

**SKYDWELLER AERO:  
EL VUELO PERPETUO**

**NUESTRAS AVIADORAS**

**DESMONTANDO TOP GUN**



## CHINA: EL DESAFÍO DE LA NUEVA POTENCIA GLOBAL

Autor: Instituto Español de Estudios Estratégicos

320 páginas

Edición papel: 6,00€

Edición electrónica (PDF): Gratuita

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

ISBN 978-84-9091-676-6



## IMÁGENES DESDE LA ANTÁRTIDA. SELECCIÓN FOTOGRÁFICA

Autor: José Ricardo Pardo Gato

320 páginas

Edición papel: 30,00€

Edición electrónica (PDF): 6,00€

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

ISBN 978-84-9091-687-2



## V CENTENARIO DE LA EXPEDICIÓN MAGALLANES-ELCANO (III). LA NAVEGACIÓN POR EL ATLÁNTICO, EL PACÍFICO Y EL ÍNDICO

Autor: Instituto de Historia y Cultura Naval

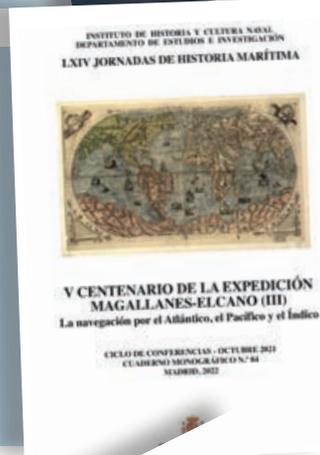
104 páginas

Edición papel: 6,00€

Edición electrónica (PDF): Gratuita

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

ISBN 978-84-9091-680-3



## EL UNIFORME DE CAMPAÑA DE INFANTERÍA DE MARINA 1935-2010

Autor: Oficina de Relaciones con la prensa del Tercio de Armada

72 páginas

Impresión bajo demanda: 6,00€

Edición electrónica (PDF): 5,00€

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

ISBN 978-84-9091-711-4



# NOVEDADES EDITORIALES

# Impulso a la inversión en tecnología e innovación

El año 2022 marcó el cambio de tendencia con el impulso general a la modernización de las capacidades militares en el ámbito de la seguridad y defensa.

Tanto en el marco de la OTAN como en el de la UE, los jefes de Estado y de Gobierno coinciden en resaltar la inestabilidad global a la que se enfrenta Europa, tanto en el flanco este como en Oriente Medio y Norte de África, a lo que se suma la creciente competición estratégica en el abastecimiento, en el sector energético y en los ámbitos aeroespacial y ciberespacial.

Para adaptarse a estos retos y amenazas, en 2022 se acordaron dos directrices del más alto nivel que guiarán la política de seguridad y defensa de España y de sus socios y aliados desde 2023 en adelante: en el marco de la UE, la Brújula Estratégica, de 21 de marzo; y en el de la OTAN, tras la cumbre de Madrid, el nuevo Concepto Estratégico 2022, de 30 de junio.

Con estos acuerdos políticos, la UE y la OTAN han establecido unas ambiciosas líneas de acción estratégicas, de carácter complementario, dirigidas a fortalecer las capacidades defensivas y de respuesta, marcadas, en gran medida, por la agresión rusa a Ucrania.

Uno de los aspectos más relevantes, común a ambos documentos, es la importancia de alcanzar y mantener la primacía tecnológica en los escenarios multidominio de alta intensidad actuales y futuros, especialmente en el ámbito espacial y ciberespacial.

Para ello, se ha acordado continuar impulsando las inversiones en defensa, en consonancia con la amenaza, promoviendo herramientas de cofinanciación que fomenten la cooperación industrial, como el Fondo Europeo de Defensa de la Comisión Europea (8000 M€) y, más recientemente, el Fondo de Innovación de la OTAN (1000 M€), dirigido especialmente a la inversión en tecnologías disruptivas emergentes (Emerging Disruptive Technologies-EDT), como la Inteligencia Artificial.

En este contexto, en los Presupuestos Generales del Estado para 2023 y en línea con los países europeos, España recoge el testigo del compromiso con la Disuasión y la Defensa de Europa y el impulso a la Base Industrial y Tecnológica de Defensa Europea (European Defence Technological and Industrial Base-EDTIB) para la investi-

gación y el desarrollo de capacidades militares y duales de última generación.

Así, en 2023 se acometerá un incremento de la inversión en los Programas Especiales de Modernización (PEM) de las FAS con desarrollos tecnológicos que finalizarán entre el 2025 y el 2030, en la mayoría de los casos. Estos programas, que suponen más de un tercio del presupuesto total asignado a Defensa, están destinados al desarrollo y producción de equipos y sistemas de armas que respondan a una combinación de necesidades militares, político-estratégicas, económicas, industriales y tecnológicas.

En lo que respecta al EA, este impulso se plasmará con la implantación y evolución de sistemas ya operativos, como el A400M, el A330 (MRTT), el NH-90, el PC-21 y el Eurofighter en 2023. Así mismo, está prevista la renovación de flotas, como el P3 y el F18M, así como continuar con la adquisición del H135 para la escuela de helicópteros y con el programa de RPAS de largo alcance SIRTAP.

Adicionalmente, está previsto que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo apoye al sector industrial de la defensa mediante la financiación de proyectos tecnológicamente avanzados e innovaciones de carácter estratégico que contribuyan al crecimiento de empresas españolas.

Este esfuerzo inversor muestra el impulso del gobierno a la transformación tecnológica de las FAS, esencial para afrontar los riesgos y amenazas actuales y futuros, para cumplir los compromisos con los organismos internacionales de seguridad y defensa y, simultáneamente, para fortalecer el tejido industrial nacional.

En el largo plazo, permitirá continuar con el desarrollo del proyecto europeo de defensa más ambicioso, el Sistema de Armas de Nueva Generación (NGWS), que reemplazará a los primeros Eurofighter en la década de los 40.

Para España, el beneficio económico, retorno industrial y creación de empleo de calidad que supone la participación nacional en desarrollos tecnológicos de calado, es indudable, demostrando una vez más que invertir en el EA, aunque pueda parecer caro, es barato y una apuesta firme por el desarrollo económico, tecnológico y social de España y de los españoles.



Nuestra portada: Desmontando Top Gun  
Imagen: Ala 46

REVISTA  
DE AERONÁUTICA  
Y ASTRONÁUTICA  
NÚMERO 920. MARZO 2023

## ■ artículos

**PINCELADAS DE ESTRATEGIA GUERRA MOSAICO: QUÉ ES Y A QUÉ DESAFÍOS SE ENFRENTA**  
Por JAVIER JORDÁN, catedrático de Ciencia Política de la Universidad de Granada..... 160

**DESMONTANDO TOP GUN: LOS ASPECTOS CLAVE DE LA PELÍCULA**  
Por JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ, ingeniero en el programa FCAS ..... 168

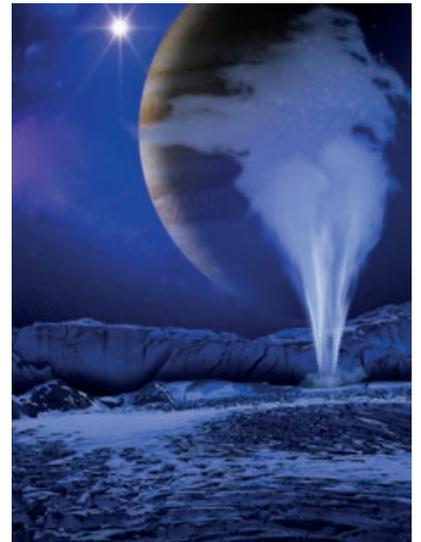
**EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO. CUERPO Y ALMA**  
Por FERNANDO CALVO GONZÁLEZ-REGUERAL ..... 176

**EL EQUIPO MÁS GRANDE**  
Por BEGOÑA BLANCA MARTÍN GARCÍA, teniente coronel del EA ..... 182

**SKYDWELLER AERO: EL VUELO PERPETUO**  
Por JAVIER BÁRCENAS BARBERO ..... 186

### LA MISIÓN A JÚPITER DE LA EUROPA CLIPPER

En junio de 2022, la NASA anunciaba la finalización de la construcción de la estructura principal de la nave Europa Clipper, que partirá hacia el sistema de Júpiter en octubre de 2024 y efectuará diversos sobrevuelos de la luna Europa, uno de los satélites del sistema solar cuya gruesa corteza helada proporciona indicios de la existencia de un océano líquido subterráneo.



## ■ artículos

**LA TRASCENDENCIA DE UNA VIDA SALVADA**  
Por JULIÁN ROLDÁN MARTÍNEZ, general (retirado) del EA..... 194

**ABRIENDO CAMINO EN EL AIRE. NUESTRAS AVIADORAS**  
Por ÁNGEL VEGAS, miembro de la Asociación de Periodistas de Defensa y JOSÉ LUIS GRAU, periodista de la Oficina de Comunicación del Gabinete del JEMA ..... 201

**RÉGIMEN JURÍDICO DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE**  
Por JAIME VALCÁRCEL RUBIO, coronel interventor (reserva)..... 210

**LA MISIÓN A JÚPITER DE LA EUROPA CLIPPER**  
Por MANUEL MONTES PALACIO ..... 218

## ■ secciones

Editorial..... 145

Aviación Militar ..... 148

Aviación Civil..... 152

Industria y Tecnología ..... 154

Espacio..... 156

Panorama de la OTAN ..... 158

Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC) ..... 198

Noticario ..... 226

Cine, Aviación y Espacio..... 232

Nuestro Museo..... 234

Internet..... 236

El Vigía ..... 238

Bibliografía ..... 240



### SKYDWELLER AERO

El proyecto tecnológico conocido por Solar Impulse nació con la intención de desarrollar un avión alimentado únicamente por energía fotovoltaica, capaz de volar día y noche, actualmente desarrollado por la empresa Skydweller para conseguir un aparato capaz de volar largos periodos de tiempo.



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

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

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

Redacción:  
Capitán: **Miguel Fernández García**  
Sargento: **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**. EL VIGÍA: «**Canario**» **Azola**. INTERNET: **Angel Gómez de Agreda**. 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 3000 palabras, siendo aconsejable 2000 y se incluirá al comienzo un breve resumen de unas 50 palabras, a modo de entrada. 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 las páginas web del Ejército del Aire y del Espacio y de Defensa, además de la edición en papel.

Acceso:

1. **Sencillamente escribiendo en el buscador de la red:** [Revista de Aeronáutica y Astronáutica](#).
2. **En internet en la web del Ejército del Aire y del Espacio:** <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.

## FE DE ERRATAS

En el número 919 (enero-febrero 2023) las fotos que aparecen en las páginas 66 y 67 se repiten en las páginas 104 y 72 respectivamente. Cuando en el artículo se haga referencia a eventos sucedidos con anterioridad al cambio de denominación "Ejército del Aire y del Espacio" se empleará el término "Ejército del Aire".

## EL MERCADO DE EUROFIGHTER SE REACTIVA

Tras los pasos seguidos por España con el programa Halcón (correspondiente a la compra de un primer lote de 20 nuevos Eurofighter por unos 2000 millones y que garantizarían el relevo de los F-18 de Canarias adquiridos de segunda mano a la US Navy) y Alemania y su programa Quadriga, parece que el mercado del Eurofighter encuentra nuevas oportunidades y potenciales clientes.

La firma del programa Halcón se produjo en 2022 y su programación incluye la baja progresiva de los F-18 de la versión F/A-18, finalizando su operación en torno a 2024/2025. A partir del 2026, el Ejército del Aire y del Espacio recibirá cuatro Eurofighter biplaza y otros 16 monoplaza con el anhelado radar E-Scan de barrido electrónico, en una configuración muy similar a los 38 Eurofighter encargados por Alemania en el programa Quadriga. La línea de ensamblaje de los cazas españoles, al igual que el resto de la flota española estará en la planta de Airbus de Getafe.

Ahora, lo que está encima de la mesa para su estudio, es el conocido como Halcón 2. El Ejército del Aire y del Espacio contempla sustituir sus aviones de combate C-15M, de la versión EF-18M, en servicio en las bases de Torrejón y Zaragoza, con un nuevo lote de Eurofighter junto a, previsiblemente, un modelo de caza de quinta generación que según parece, sería el F-35A.

La primera estimación habla de unos 25 cazas Eurofighter y el objetivo es avanzar en la negociación de este nuevo contrato a lo largo del presente año.

La financiación ya estaría incluso encaminada, dado que el Ministerio de Defensa ha dividido en dos programas la sustitución de los 60 EF-18M que tiene en servicio el Ejército del Aire y del Espacio. Ambos



Italia estudia la adquisición de una variante ECR del Eurofighter

cuentan con una primera partida en el presupuesto de 2023.

Los nuevos programas conocidos como Avión sustituto del C-15M (F18) y Avión sustituto del AV-8B y C15M segunda fase están dotados este 2023 con 130 y 90 millones, respectivamente. El primero tiene un presupuesto total de 4500 millones de euros entre 2023 y 2028 y el segundo de 6250 millones para el mismo periodo. En total, unos 10.750 millones para aviones de combate.

El Ejército del Aire y del Espacio ya dispone de una flota de 69 cazas Eurofighter (17 Tranche 1, 33 Tranche 2, 19 Tranche 3), repartidos entre las bases de Los Llanos (Albacete) y Morón de la Frontera (Sevilla). El último llegó en enero de 2020.

Más a largo plazo, el futuro pasa por el Futuro Sistema Aéreo de Combate. El Ejército del Aire y del Espacio destaca que a lo largo de este año «seguirá apoyando el desarrollo del FCAS/NGWS, sabedores de que es un programa internacional motor para la industria aeroespacial nacional y de importancia estratégica».

## REINO UNIDO Y SUS TRANCHE 1, ITALIA Y UNA POSIBLE VERSIÓN DE GUERRA ELECTRÓNICA

En una comisión parlamentaria en la que se trataba la posible modernización de los ejemplares británicos de la denominada Tranche 1, salió a la luz el posible interés de Italia en la adquisición de nuevos Eurofighter para compensar la retirada de sus aviones Tornado y «sustituir potencialmente» a sus Eurofighter Tranche 1.

La flota de Eurofighter Typhoon Tranche 1 del Reino Unido, destinada a retirarse en 2025, podría verse actualizada sin existir ninguna razón técnica que lo prohíba, según informa la propia BAE Systems.

«No hay ninguna razón técnica por la que la Royal Air Force (RAF) no pueda actualizar y mantener su flota de aviones de combate Tranche 1 Eurofighter Typhoon», dijo BAE Systems ante el Comité de Defensa parlamentario.

En respuesta al comité presentado el 23 de enero, el contratista principal del Reino Unido en el consorcio Eurofighter dijo que sería

«técnicamente factible» llevar los 30 aviones Tranche 1 de la RAF a un nivel en el que podrían mantenerse operativos en lugar de considerar su retirada en 2025, como está previsto actualmente.

«Es técnicamente factible llevar un avión Tranche 1 al estándar de un avión Tranche 2 o Tranche 3. BAE Systems ha proporcionado previamente datos al Ministerio de Defensa (MoD) que describen tanto el alcance de las modificaciones estructurales como de aviónica necesarias», dijo BAE Systems, señalando que no se le ha pedido que proporcione una evaluación del diseño no recurrente, esfuerzo, o costos asociados, para implementar dicha actualización.

Por su parte, y según ha informado la firma británica BAE Systems, socia del programa de aviones de combate Eurofighter, junto a Airbus

jar los 13 Tornado con los que ahora cuenta para prestar este servicio, de los 54 en total que aún posee, y que progresivamente están siendo sustituidos por aviones F-35A.

En todo caso, la versión de guerra electrónica (ECR) del Eurofighter todavía se encuentra en desarrollo. Airbus, que cuenta con el 46% de la compañía que coordina el diseño, la producción y las mejoras del modelo (Eurofighter Jagdflugzeug, de la que BAE Systems tiene el 33% y Leonardo el 21% restante), reveló en 2019 los detalles de la nueva variante de combate electrónico que, si se cumple el cronograma previsto, estará disponible en 2026. Se trata de una variante que, de acuerdo con el fabricante, será capaz de proporcionar localización y perturbación de amenazas y ofrecerá una variedad de configuraciones de ataque electrónico (EA).



Reino Unido muestra interés por modernizar su flota tranche 1 de sus Typhoon

y Leonardo, Italia está «evaluando la adquisición de nuevos Typhoon», como son denominados estos aviones en Italia y Reino Unido.

Según parece, la Fuerza Aérea italiana está considerando dotarse de Eurofighter de guerra electrónica para cubrir el hueco que van a de-

Su configuración sería la de un avión biplaza, preparado para la supresión o destrucción de defensas antiaéreas (SEAD o DEAD).

Los Eurofighter ECR, estaban inicialmente planteados para cubrir las necesidades de la Fuerza Aérea alemana.

## INDONESIA: LA ÚLTIMA EN INTERESARSE POR EL MODELO EUROPEO

Delegados de Eurofighter GmbH visitaron hace unos días Yakarta con el fin de ofrecer una oferta, no solamente desde el punto de vista militar, sino también industrial.

«Lo que traemos a Indonesia no solo es una protección fiable para el país, sino que además se trata de la oportunidad de construir y mantener una capacidad autóctona genuina», ha explicado el director de exportaciones de Eurofighter GmbH, Joe Parker.

Parece que el principal valor añadido ofrecido a Indonesia sería la de contar con una planta de montaje final de aviones de combate Eurofighter, si finalmente fuera el modelo europeo el elegido para su Fuerza Aérea.

Parker ha recordado que para ese país, conformado por miles de islas repartidas a lo largo de miles de kilómetros, «la protección marítima de despliegue rápido y seguro es un requisito fundamental», para añadir que «ningún otro avión de este tipo puede volar más tiempo, más rápido y más alto que el nuestro cuando está totalmente cargado». A todo ello suma «el hecho de que seríamos capaces de facilitar una línea de ensamblaje en Bandung que permitiría la construcción del avión, aquí en Indonesia, por indonesios». Se trata, ha explicado, «de una gran oportunidad para convertir el archipiélago indonesio en un futuro centro de operaciones en el hemisferio sur».

Indonesia está interesada en la compra de nuevos aviones de combate. Actualmente participa con un 20% en el programa coreano KF-X, junto a la empresa Korea Aerospace Industries, como opción preferida para dotarse de 120 nuevos cazas de tipo F-16 con los que sustituir su flota de antiguos F-4 y F-5. Además, Yakarta también estaría en negociaciones con Rusia para dotarse de aviones de combate Su-35.

## ESPAÑA ADQUIERE EL BRIMSTONE

A finales del 2022, el Gobierno aprobó un importante paquete económico de casi 470 millones para la compra de misiles antibuque, misiles aire-aire y sistemas de guerra electrónica para los F-18. Entre las partidas, hubo otra de vital importancia, la adquisición del nuevo misil Brimstone. Se trata de una de las armas más avanzadas del momento y prueba de ello, es el exitoso uso que se le está dando en Ucrania, según fuentes expertas del sector.

El Brimstone es un misil autónomo, diseñado a partir del Hellfire, por MBDA, consorcio integrado por las compañías BAE Systems, Airbus y Leonardo.

Con capacidad para destruir objetivos terrestres, y siendo probablemente el arma más sofisticada de su tipo existente hoy en día, hasta el punto de hacer uso de inteligencia artificial, tiene unas dimensiones de 1,8 metros de largo, 18 centímetros de diámetro y casi 50 kilos de peso.

Gracias a esta importante adquisición, los Eurofighter del Ejército del Aire y del Espacio español aumentarán significativamente su capacidad de ataque terrestre. El Ministerio de Defensa pondrá en marcha un programa, con un presupuesto de 43 millones de euros, para la adquisición e integración de este misil en la flota de aviones de combate Eurofighter.

Según informó el Ministerio de Defensa, la capacidad de ataque a superficie táctico del Ejército del Aire y del Espacio está cubierta actualmente por el misil Maverick, integrado en la flota de F-18. No obstante, la disminución progresiva de dicha flota operativa, la antigüedad de los misiles y la no disposición de ningún misil similar integrado en la flota de Eurofighter, determinan la necesidad de iniciar el proceso de integración y adquisición de un misil de características similares al existente.



*Brimstone instalado en lo que será su montura en el Ejército del Aire y del Espacio*

El Brimstone es el único misil de tales características, con posibilidad de integración en la flota de Eurofighter (ya operativo en la RAF). El contrato incluye, además de la compra del misil, el equipo asociado, sistemas de comprobación, así como la formación en su uso y sostenimiento.

Se trata de un paso similar al dado por la Armada con la adquisición del nuevo misil antibuque, el NSM. Defensa también eligió un sistema europeo, en este caso, de la noruega KDA, para sustituir a uno norteamericano, el Harpoon.

La compañía ha desarrollado una familia que puede ser lanzada desde diferentes plataformas: he-

licópteros, aviones, aeronaves sin tripulación (UAS) y distintos tipos de buques, entre otras. En el caso del Brimstone 2, el alcance llega a los 60 kilómetros.

El sistema ha sido probado en los teatros de operaciones de Libia, Afganistán, Iraq y Siria por la RAF, tanto por los Tornado GR4 como por los Eurofighter.

El Brimstone cuenta con un sistema de guiado formado por un radar de ondas milimétricas y un láser semiactivo (SAL). Cuenta con un motor cohete propulsor de doble base, navegación inercial en pleno vuelo y es compatible con todos los designadores láser Stanag 3733.



**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: .....



El primer A330-900 de la compañía Condor entregado el 30 de diciembre. (Imagen: Airbus)

## RESULTADOS DE AIRBUS Y BOEING EN 2022

Durante el mes de enero Airbus y Boeing dieron a conocer los resultados de ventas y entregas de sus aviones comerciales obtenidos durante el ejercicio 2022, que muestran como la empresa europea volvió a superar a la estadounidense tanto en ventas como en entregas.

Aunque Airbus no consiguió los objetivos de entregas que se había propuesto a comienzos del ejercicio, sí ha conseguido superar en un 8% en números redondos las registradas en 2021; han sido 84 los clientes que han recibido aviones de Airbus en 2022. En lo que a las ventas se refiere llaman especialmente la atención las ventas netas negativas de los aviones A330 y A350, que contrastan con los excelentes resultados de los A320neo y A321neo. Destaca también el incremento de ventas del A220-300 en claro detrimento del A220-100, una tendencia que ha hecho pensar a Airbus en la conveniencia de lanzar una versión alargada, tal y como se expuso en el resumen anual publicado en la edición precedente de RAA. Debe hacerse notar que Airbus no pudo entregar dos A350-900 XWB vendidos en diciembre de 2021 a Aeroflot por causa de las sanciones internacionales impuestas a Rusia.

Los resultados de Boeing muestran la fuerte recuperación de las ventas y las entregas del 737 MAX, y también el reinicio de las entregas del 787 tras los problemas de calidad que forzaron a su suspensión, aunque dadas las fechas en que eso sucedió el número de unidades entregadas ha sido forzosamente

cuenta encargos, si bien parece no haber sumado ninguno de ellos a su estadística del ejercicio 2022.

Airbus informó que al 31 de diciembre su cartera de pedidos ascendía a 7239 aviones, mientras Boeing ha declarado que en esa misma fecha tenía 4578 aviones pendientes de entrega.

AIRBUS				
MODELO	VENTAS	CANCELACIONES	VENTAS NETAS	ENTREGAS
A220-100	4	3	1	6
A220-300	123	19	104	47
A319neo	17	2	15	6
A320neo	370	40	330	246
A321neo	501	76	425	264
A330-200				5
A330-300				4
A330-800				3
A330-900	19	84	-65	20
A350-900 XWB	8	11	-3	50
A350-1000 XWB	12	23	-11	10
A350F	24		24	
Totales	1078	258	820	661

reducido. Boeing puso el acento a la hora de presentar sus resultados, en el esfuerzo industrial que está suponiendo la estabilización de la producción y las entregas del 737 MAX y la vuelta a la normalidad de las entregas de los 787; destacó además el significado del lanzamiento industrial del 777-8F, del que dice tener más de cin-

BOEING			
MODELO	VENTAS	VENTAS NETAS	ENTREGAS
737 MAX	697	561	374
737-800			12
737 Business Jet			1
747-8F			5
767-2C (militar)	21	31	15
767-300F	10		18
777F	35	68	21
777-300ER			3
777X	33		
787-8		114	9
787-9	138		10
787-10	1		12
Totales	935	774	480

Los cuadros adjuntos desglosan los resultados del ejercicio 2022 presentados por Airbus y Boeing.

### LA NASA SELECCIONA A BOEING PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AVIÓN DEMOSTRADOR TTBW

Boeing liderará el equipo industrial encargado de construir un nuevo avión para la NASA conocido por el momento como el demostrador TTBW, Transonic Truss-Braced Wing, incluido dentro del programa SFD, Sustainable Flight Demonstrator, que contribuirá al desarrollo y evaluación de las tecnologías en el capítulo de la Aerodinámica encaminadas a la reducción de la resistencia, y por lo tanto del consumo de combustible y las emisiones.

El concepto TTBW lleva más de una década sometido a estudio tanto por la NASA como por otras entidades y la propia Boeing. Dentro de ese proceso se cuentan muchas horas de ensayos en túnel aerodinámico y de análisis mediante el empleo de herramientas informáticas. Consiste en emplear un ala de gran alargamiento y reducido espesor. Esto implica una limitación en cuanto al espacio disponible para alojar su estructura resistente e importantes

deflexiones bajo carga, y por ello se arriestra mediante vigas diagonales que unen la parte inferior del fuselaje y el intradós de cada semiala. No es una idea totalmente nueva; en los años cincuenta la firma francesa Hurel Dubois la puso en práctica en sus aviones HD-31, HD-32 y HD-34, aunque no llegaron a ser producidos en serie.

Si bien la financiación del demostrador TTBW está pendiente de asignar y se definirá en las próximas semanas, se prevé que la NASA destinará hasta 725 millones de dólares para costear los trabajos de Boeing y sus industrias asociadas, y además prestará sus medios para apoyar en lo necesario la consecución del programa. Boeing ha indicado por su parte que ha invertido hasta el presente 110 millones de dólares en investigaciones previas dentro del capítulo de la aviación sostenible.

Se estima que la combinación del concepto TTBW con los avances en la tecnología de la propulsión, materiales y arquitectura de los sistemas de a bordo, puede dar lugar a un avión comercial de fuselaje estrecho con un consumo de combustible un 30% inferior respecto de los actuales aviones de mayor eficiencia.



Concepto artístico del Boeing TTBW en dos versiones con diferentes longitudes de fuselaje. (Imagen: Boeing)

■ El 19 de enero, ZeroAvia llevó a efecto en el aeropuerto de Cotswold (Reino Unido) el primer vuelo de su Dornier Do 228 modificado para experimentar un sistema de propulsión híbrida. El motor izquierdo del avión ha sido reemplazado por un equipo que emplea una pila de combustible de 600 kW para accionar la hélice correspondiente. El vuelo tuvo una duración de diez minutos durante los cuales se alcanzaron 600 m. de altitud y una velocidad de 220 km/h. El motor izquierdo funcionó empleando un 50% de energía eléctrica procedente de las baterías del avión y el otro 50% suministrado por la pila de combustible. El hidrógeno transportado a bordo se mantiene en estado gaseoso dentro de depósitos situados en el fuselaje.

■ La autoridades aeronáuticas de Rusia han facultado a las compañías aéreas afectadas por el embargo a que está sometido ese país para el empleo de la canibalización de aviones fuera de servicio, con el fin de suministrar repuestos a sus aeronaves operativas adquiridas a empresas extranjeras. Aunque no se han dado a conocer todos los términos de la legislación dictada al respecto, sí se ha difundido que los elementos extraídos de esos aviones deberán ser previamente probados para verificar que son válidos. Si cumplen todos los requisitos se certificarán a nivel interno, puesto que no se intentará una validación por parte de los fabricantes extranjeros respectivos.

■ La NASA ha puesto fecha a la retirada de su veterano Douglas DC-8 Series 72 empleado para misiones científicas. Fabricado en el año 1969, fue sometido a extensas tareas de mantenimiento a principios de 2021, y se espera que continuará todavía volando hasta 2024. Para reemplazarlo ha seleccionado un Boeing 777-200ER entregado a Japan Airlines en 2003, que ha estado retirado de vuelo y aparcado en Victorville (California) desde mayo de 2020 hasta su adquisición por la NASA, tras lo cual fue llevado en diciembre hasta el Langley Research Center, donde va a ser debidamente adaptado y equipado para su nueva misión.

## TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO LÍQUIDO

Airbus y el Instituto Tecnológico del Plástico (AIMPLAS) desarrollan un tanque de almacenamiento de hidrógeno líquido para la industria aeronáutica. Denominado Overleaf, el objetivo es reducir a la mitad la cantidad de masa del tanque de hidrógeno líquido en comparación con los prototipos actuales y desarrollará un sistema de propulsión de hidrógeno líquido para un funcionamiento seguro y una larga vida útil. A diferencia del queroseno, el uso de hidrógeno eliminará todas las emisiones de dióxido de carbono, así como otras emisiones nocivas como monóxido de carbono, metano, partículas de hollín y azufre oxidado, y dejará solo vapor de agua y óxidos de nitrógeno casi nulos. Aunque existen aviones propulsados por hidrógeno, los costes hoy en día de su almacenaje y uso como combustible en viajes largos hace imposible su implementación masiva. El principal punto de bloqueo es la ausencia de sistemas viables de almacenamiento de hidrógeno en las aeronaves, teniendo en cuenta las estrictas limitaciones en términos de peso, volumen y rentabilidad. Esta solución de almacenamiento combinará materiales funcionales y de altas prestaciones, materiales innovadores, de aislamiento térmico y sensores de detección de fugas de hidrógeno, logrando reducir en un 50 % la masa del depósito de hidrógeno líquido en comparación con los prototipos actuales.

## NUEVO MÉTODO PARA CALCULAR EL CENTRO DE GRAVEDAD DE LAS AERONAVES

La compañía tecnológica española Tekniker ha diseñado un innovador sistema de mediciones en 3D para calcular el centro de gravedad de las aeronaves. El reto es permitir mejorar el equilibrio y optimizar las operaciones de vuelo. Con este método se pueden obtener los datos del peso y la posi-

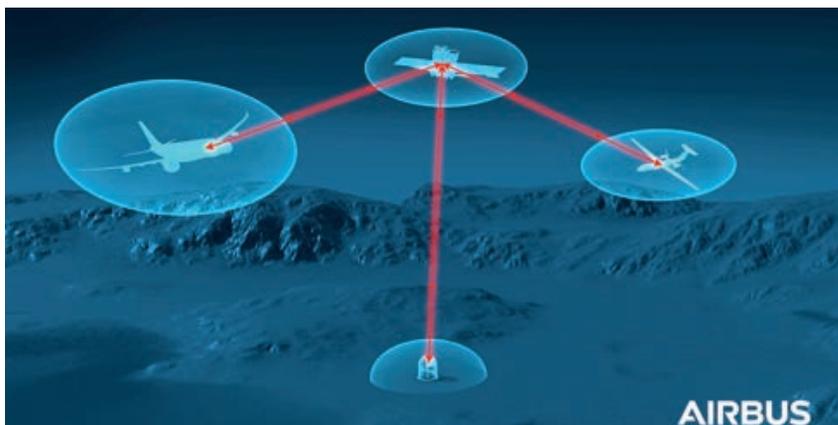


ción del centro de gravedad y la carga. También se consiguen maniobras más eficientes y sostenibles en el tiltrotor, una nueva generación de aeronaves que auna las características y ventajas de un helicóptero y las de un avión de ala fija. El sistema está pensado para la evaluación de aeronaves que permiten cambios en su configuración como plataformas tipo tiltrotor, helicópteros o drones, pero también podría aplicarse en aviones e incluso vehículos. Los próximos pasos serán tener operativo el prototipo del sistema de medición para las pruebas de validación.

## COMUNICACIONES LÁSER AEROTRANSPORTADAS

Airbus y VDL Group están desarrollando una terminal de comunicación láser para aeronaves. Denominado UltraAir, el objetivo es tener un prototipo y una primera prueba de vuelo para el próximo año. El proyecto permitirá el intercambio de grandes cantidades de datos utilizando rayos láser en una red de estaciones terrestres y satélites

en órbita geoestacionaria a 36.000 kilómetros sobre la Tierra. La tecnología incluye un sistema mecatrónico óptico altamente estable y preciso. El terminal láser allanará el camino para velocidades de transmisión de datos que podrían alcanzar varios gigabits por segundo, al mismo tiempo que brinda protección contra interferencias y baja probabilidad de interceptación. UltraAir permitirá que aviones militares y UAV se conecten dentro de una nube de combate multidominio gracias a constelaciones de satélites basadas en láser. También podría implementarse en aviones comerciales para permitir que los pasajeros de líneas aéreas establezcan conexiones de datos de alta velocidad. Consideradas como la solución para el tráfico de datos en la era cuántica, las tecnologías de comunicación láser son la próxima revolución en las comunicaciones por satélite, pueden ser más livianos, consumir menos energía y ofrecer una seguridad aún mejor que la radio. Esta trae 1.000 veces más datos y es 10 veces



más rápido que la red actual. También tienen la ventaja de evitar la interferencia y la detección, en comparación con las frecuencias de radio ya sobrecargadas, y son extremadamente difíciles de interceptar debido a un haz mucho más estrecho.

### PRUEBA DE TAXIS AÉREOS ELÉCTRICOS SEGUROS

El equipo de la Campaña Nacional de Movilidad Aérea Avanzada (AAM) de la Nasa está utilizando ejercicios de simulación para probar cómo los taxis aéreos eléctricos encajarán de manera segura en el espacio aéreo, lo que permitirá a los pasajeros algún día saltar a través de la ciudad o a una ciudad vecina utilizando nuevas autopistas en el cielo. Mediante ejercicios de simulación, los investigadores pueden explorar opciones y probar escenarios en campos que van desde la estrategia militar y la ciberseguridad hasta la planificación de respuesta ante desastres. Las investigaciones examinaron brechas técnicas, operativas y regulatorias potencialmente imprevistas y definieron el mejor uso de los recursos combinados para abordarlas. El objetivo es ofrecer un sistema de transporte aéreo sobre la autonomía, la infraestructura y la planificación del espacio que permita que se materialice un ecosistema AAM. Estos ejercicios teóricos reúnen a un desarrollador de vehículos, investigadores y proveedores de servicios para abordar los conceptos de automatización del espacio aéreo. Los socios de la industria que participan en estas discusiones incluyen desarrollador de vehículos, proveedores de servicios del espacio aéreo y proveedores de servicios de comunicaciones de mando y control. Luego continúa el escenario de vuelo simulado con guión, con variables en vivo dispersas por todas partes, lo que incita a los participantes a encontrar los mejores caminos a seguir mientras recopilan las lecciones aprendidas, abordando problemas años antes de que los pilotos, los pasajeros o la



carga estén involucrados. La campaña preparará un informe final de las lecciones aprendidas de estas reuniones y ejercicios de mesa para ayudar a la industria a abordar los problemas tecnológicos de manera proactiva y comenzar las operaciones necesarias.

### LABORATORIO PARA AVIONES PROPULSADOS CON HIDRÓGENO

La industria de la aviación se esfuerza por volverse climáticamente neutra y se espera que el hidrógeno desempeñe un papel como futuro vector de energía. Esto requiere no solo nuevos aviones sino también nueva infraestructura en tierra. Ejemplo de ello es la iniciativa de Lufthansa Technik que ha creado un Laboratorio de Aviación de Hidrógeno, un centro de pruebas de mantenimiento y procesos en tierra para futuras aeronaves propulsadas por hidrógeno. El proyecto cuenta con un A-320, un conjunto completo de sistemas de prueba, un tanque interno para

hidrógeno líquido y una celda de combustible a bordo, todo ello junto con una infraestructura de apoyo de hidrógeno en tierra. La nueva tecnología confía en ser una valiosa contribución para permitir el uso de hidrógeno como combustible para la aviación. El enfoque en los procedimientos de mantenimiento y reabastecimiento de combustible busca ofrecer nueva información para el desarrollo de la infraestructura de hidrógeno. Con este laboratorio, los socios del proyecto quieren prepararse para el manejo y mantenimiento de aeronaves propulsadas por hidrógeno, cuya entrada en servicio está prevista para mediados de la próxima década. Sin embargo, el laboratorio también estimulará a los desarrolladores de futuras generaciones de aviones propulsados por hidrógeno al ayudar a optimizar los procedimientos y los niveles de seguridad durante el trabajo de mantenimiento o la asistencia en tierra.





*Imagen del mes:  
La Luna desde la Estación Espacial  
Internacional. (Imagen: NASA)*

### AVANCES EN MARCHA EN LOS COHETES LUNARES PARA LAS MISIONES ARTEMIS TRIPULADAS DE LA NASA

La NASA y sus socios continúan avanzando en las misiones Artemis tripuladas con hardware para los cohetes del Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) de la NASA para Artemis II, III y IV que ya se encuentran en varias fases de producción, ensamblaje y prueba.

SLS demostró ser el cohete más poderoso del mundo, cuando sus dos propulsores de cohetes sólidos y cuatro motores RS-25 produjeron más de 8,8 millones de libras de empuje en el despegue para enviar la nave espacial Orion de la NASA más allá de la Luna y de regreso a Artemis I. Los datos del primer vuelo de SLS están generando confianza a los ingenieros en los sistemas del cohete para hacer vuelos seguros tripulados en futuras misiones lunares.

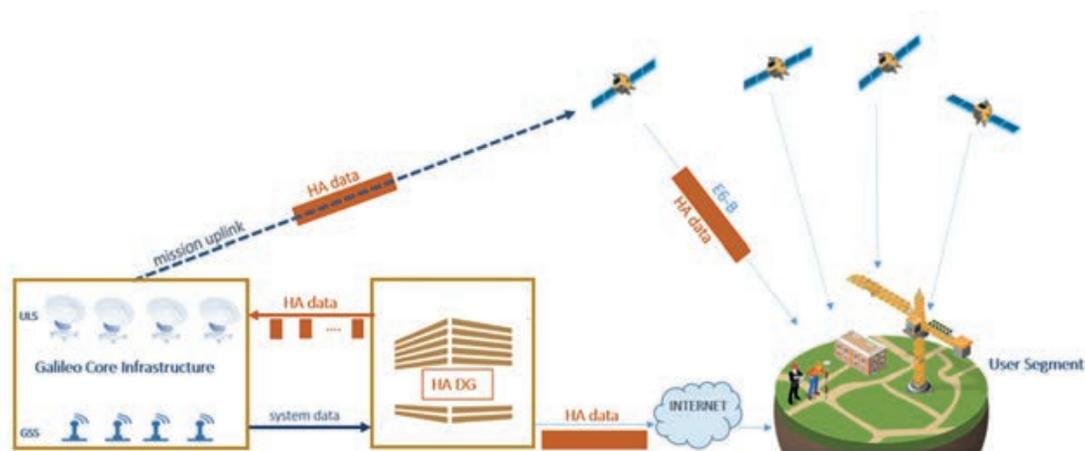
«La potencia que proporciona el cohete del Sistema de Lanzamiento Espacial de la NASA permitirá a los astronautas explorar nuestro sistema solar como nunca antes y descubrir

más sobre la Luna, Marte y más allá», dijo John Honeycutt, gerente del programa SLS en el Centro Marshall de Vuelos Espaciales Marshall de la NASA en Huntsville, Alabama. «La NASA está al borde de una nueva era del descubrimiento del espacio profundo, y el equipo SLS y nuestros socios están más enfocados que nunca en fabricar y producir cohetes SLS para las misio-

nes Artemis que permitirán volver a pisar la Luna en las próximas décadas». Al igual que Artemis I, los cohetes SLS que impulsarán las misiones Artemis II y III a la Luna utilizarán la configuración del Bloque 1 con la etapa de propulsión criogénica provisional (ICPS). Con Artemis IV, el cohete SLS evolucionará hacia una configuración más poderosa llamada Bloque 1B, que reemplaza



*La sección del motor es la última estructura importante que constituye la etapa central del cohete del Sistema de Lanzamiento Espacial de la NASA que ayudará a impulsar la misión Artemis II. (Imagen: NASA)*



Infraestructuras con el objetivo de ofrecer un servicio de máxima precisión. (Imagen: ESA)

el ICPS con un sistema más dinámico de propulsión en el espacio y poder enviar tripulantes y grandes cargas a la Luna.

(Fuente: NASA)

### EL NUEVO SERVICIO GALILEO OFRECE UNA PRECISIÓN DE HASTA 20 CM

Tras meses de pruebas realizadas por los ingenieros de la ESA, en el centro técnico ESTEC de los Países Bajos, el Servicio de Alta Precisión (HAS) de Galileo, se ha puesto hoy oficialmente a disposición de los usuarios en la Conferencia Espacial Europea celebrada en Bruselas (Bélgica).

«Galileo no se para aquí», señala Javier Benedicto, director de navegación de la ESA. «Este nuevo Servicio de Alta Precisión ofrece una nueva dimensión de exactitud a todo aquel que lo necesite, mientras que el Servicio Abierto de Autenticación de Mensajes de Navegación -ya disponible- permite a los usuarios autenticar las señales de Galileo, a medida que hacen uso de él, para minimizar cualquier riesgo de falseamiento.

«El papel de la ESA es supervisar estas actualizaciones fundamentales del sistema Galileo, trabajando conjuntamente con el proveedor de servicios de Galileo, EUSPA, la Agencia de la UE para el Programa Espacial, y su propietario, la Unión Europea. Con el

lanzamiento de los satélites restantes Galileo llegarán nuevas mejoras del servicio, a las que seguirán Galileo de Segunda Generación a finales de esta década».

El sistema europeo Galileo, que cuenta hasta la fecha con una constelación de 28 satélites y un segmento terrestre mundial, es el servicio de navegación por satélite más preciso del mundo, y su servicio abierto ofrece una precisión a escala decimétrica. La Unión Europea y la ESA se han asociado para desarrollar Galileo, con la ESA como autoridad técnica (este año la agencia celebra el 30.º aniversario de su primera investigación en navegación por satélite).

EUSPA dirige este nuevo servicio Galileo a aplicaciones actuales de alta precisión, como la agricultura de precisión, la prospección de recursos, los estudios terrestres e hidrográficos, así como a sectores emergentes como la robótica, la conducción autónoma de automóviles, trenes, barcos y drones y el marketing de realidad aumentada, e incluso el vuelo en formación de satélites.

El principio básico de Galileo es sencillo. Los satélites en el espacio transmiten señales que incorporan una medición de tiempo de gran precisión, exacta hasta unas milmillonésimas de segundo. Un receptor capta

las señales de cuatro (o más) satélites Galileo y mide el tiempo que tarda en llegar cada señal. A continuación, convierte estos valores de tiempo en distancia multiplicando las cifras por la velocidad de la luz. Después, el receptor comprueba las distancias de todos los satélites para determinar su ubicación en la superficie terrestre (o por encima de ella).

Pero, en la práctica, tanto las órbitas de los satélites como los relojes atómicos de a bordo que mantienen la hora de las señales tienden a sufrir deriva. Y las señales pueden experimentar distintos niveles de ligero retraso debido a las interferencias de la ionosfera, un segmento eléctricamente activo de la atmósfera terrestre.

Para mantener el sistema en marcha, una red mundial de estaciones sensoras de Galileo realiza un seguimiento continuo de los satélites y sus señales. Sus datos se utilizan para acumular una serie de correcciones que se envían a los satélites Galileo para que las incorporen a sus señales de navegación cada 100 minutos aproximadamente.

Hay que imaginarse Galileo como un único reloj de escala planetaria, diseñado para ser lo suficientemente preciso como para identificar y señalar cualquier error que se produzca con el tiempo.

(Fuente ESA)

# Fortaleciendo la relación estratégica OTAN-UE

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

La relación entre la OTAN y la Unión Europea se remonta a los orígenes de las dos organizaciones. El Tratado de Dunkerque firmado el 4 de marzo de 1947 fue el antecedente inmediato del Tratado de Bruselas. Este tratado, datado el 17 de marzo de 1948, incluye una cláusula de defensa mutua de todos los países firmantes: Francia, Reino Unido, Países Bajos, Bélgica y Luxemburgo. Para poder cumplir los fines del Tratado, en el mes de septiembre de 1948, se creó un sistema para la defensa común llamado Western Union Defense Organization (WUDO). Unos meses después se iniciaron conversaciones para crear una alianza en el Atlántico Norte basada en garantías de seguridad y en compromiso mutuo. Dinamarca, Islandia, Italia, Noruega y Portugal fueron invitados a participar junto a los países de la WUDO en el proceso que culminó con la firma del Tratado de Washington el 4 de abril de 1949 y la creación de la OTAN.

## RELACIONES DE LARGO RECORRIDO

A lo largo de los años, las relaciones OTAN-UE ha pasado por diversas fases y han ido madurando hasta la actualidad. Las relaciones se institucionalizaron en 2001, sobre la base de las medidas adoptadas durante la década de los 90 para promover una mayor responsabilidad europea en materia de defensa (cooperación OTAN-Unión Europea Occidental). La declaración OTAN-UE de 2002 sobre una Política Europea de Seguridad y

Defensa (PESD) estableció los principios políticos subyacentes a la relación y reafirmó el acceso garantizado de la UE a las capacidades de planificación de la OTAN para sus operaciones.

En el año 2003, los llamados acuerdos Berlín Plus sentaron las bases para que la Alianza apoyara las operaciones dirigidas por la UE en las que la OTAN en su conjunto no estaba involucrada.

En la Cumbre de Lisboa de 2010, los aliados subrayaron su determinación de mejorar la asociación estratégica OTAN-UE, como se refleja en el Concepto Estratégico endosado ese año. El desarrollo de las capacidades defensivas de la UE, al tiempo que garantiza la coherencia y la complementariedad, evita duplicidades innecesarias. Además, es clave para hacer que el espacio euroatlántico sea más seguro y contribuya al reparto transatlántico de cargas. La estrecha cooperación entre la OTAN y la UE es un elemento importante en el desarrollo de un enfoque global internacional para la gestión de crisis que requieren la aplicación efectiva de medios militares y civiles.

En la Cumbre de Varsovia de julio de 2016, los líderes aliados subrayaron que la UE seguía siendo un socio único y esencial para la OTAN. La intensificación de las consultas a todos los niveles y la cooperación práctica en las operaciones, así como en el desarrollo de capacidades han dado resultados concretos. Derivadas de las decisiones de la Cumbre de 2016, los ministros de Asuntos Exteriores de la OTAN aprobaron 42 medidas para

avanzar en la forma en que la OTAN y la UE pueden trabajar conjuntamente. Un año después (diciembre 2017) se acordaron otras 32 medidas.

En la Cumbre de la OTAN en Bruselas de julio de 2018, los líderes aliados acogieron con satisfacción la Declaración conjunta sobre la cooperación UE-OTAN y los resultados logrados. Los reunidos subrayaron su determinación de profundizar en la cooperación mediante la plena aplicación del conjunto de 74 propuestas. Posteriormente, en la Cumbre de Bruselas de 2021 se destacó la importancia de la asociación entre OTAN y la UE refrendado por resultados tangibles.

La OTAN y la UE se reúnen periódicamente para debatir cuestiones de interés común. Las reuniones tienen lugar a diferentes niveles, incluidos los ministros de Asuntos Exteriores, embajadores, representantes militares y asesores de defensa. Se celebran también conversaciones periódicas entre el Secretario Internacional y el Estado Mayor Internacional de la OTAN, y sus respectivos interlocutores de la UE (el Servicio Europeo de Acción Exterior, la Agencia Europea de Defensa, la Comisión Europea y el Parlamento Europeo). Se han establecido acuerdos permanentes a nivel militar para facilitar la cooperación operativa. Un equipo de enlace permanente de la OTAN ha estado destacado en el Estado Mayor de la UE desde noviembre de 2005 y en marzo de 2006 se creó una Célula de la UE en SHAPE (CG del Mando de Operaciones de la OTAN en Mons, Bélgica).



Los firmantes Michel, Stoltenberg y von der Leyen

### COOPERACIÓN OTAN-UE DURANTE LA GUERRA EN UCRANIA

La guerra en Ucrania está teniendo múltiples consecuencias, entre ellas el refuerzo de la asociación estratégica entre la OTAN y la Unión Europea. Desde antes del comienzo de la invasión, los contactos y reuniones han sido muy frecuentes a todos los niveles. El 3 de febrero de 2022, los embajadores ante la OTAN y la UE celebraron una reunión informal para cambiar impresiones sobre la acumulación de fuerzas rusas en Ucrania y sus alrededores. El 20 de junio de 2022 se publicó el séptimo informe sobre la situación de la cooperación OTAN-UE.

En la cena ofrecida por el Gobierno español durante la Cumbre de Madrid (29 y 30 de junio de 2022), la OTAN y la UE destacaron la importancia de seguir reforzando la asociación común determinando responder a la guerra Rusia-Ucrania.

El 10 de enero de 2023 se reunieron en el CG de la OTAN, el secretario general Jens Stoltenberg, el presidente del Consejo Europeo, Charles Michel, y la presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen para firmar la tercera declaración conjunta sobre la cooperación UE-OTAN. Con ello se destacó el

fortalecimiento de la relación entre las dos organizaciones, el profundo cambio en el entorno de seguridad tras la invasión rusa de Ucrania y el posible aumento de los miembros de la Alianza Transatlántica.



Tercera Declaración firmada 10 de enero de este año

### EPÍLOGO

La tercera Declaración conjunta tiene como objetivo fortalecer y ampliar la asociación estratégica entre la OTAN y la UE, basada en un progreso sin precedentes en la cooperación entre las dos organizaciones desde que se firmaron las dos declaraciones anteriores en 2016 y 2018.

El punto 12 de la tercera Declaración recoge de forma clara los objetivos que la OTAN y la UE pretenden

alcanzar con su implementación. «12. A medida que las amenazas y los desafíos de seguridad a los que nos enfrentamos evolucionan en alcance y magnitud, llevaremos nuestra asociación al siguiente nivel sobre la base de nuestra duradera cooperación. Fortaleceremos aún más nuestra cooperación en las áreas existentes, y ampliaremos y profundizaremos nuestra cooperación para abordar en particular la creciente competencia geoestratégica, los asuntos relacionados con la resiliencia, la protección de infraestructuras críticas, las tecnologías emergentes y disruptivas, el espacio, las implicaciones en la seguridad del cambio climático, así como la manipulación e interferencia de la información extranjera».

La firma de la Declaración no ha sido la única actividad en el marco de las relaciones entre la UE y la OTAN a comienzos de este año. En efecto, el 11 de enero, el secretario general de la OTAN, Jens Stoltenberg, participó en un debate sobre defensa y seguridad con el Colegio de Comisarios Europeos. En esa ocasión, la OTAN y la UE acordaron crear un grupo de trabajo sobre resiliencia y protección de infraestructuras críticas.

# GUERRA MOSAICO: QUÉ ES Y A QUÉ DESAFÍOS SE ENFRENTA

Javier Jordán  
Catedrático de Ciencia Política  
en la Universidad de Granada  
Director de Global Strategy

De manera periódica aparecen denominaciones que destacan algún aspecto supuestamente novedoso de los conflictos armados, señalan un problema militar o plantean nuevos conceptos operativos. Son términos pegadizos que a menudo se van como llegaron. En este artículo voy a detenerme en uno de ellos: la guerra mosaico. Quizás pase de moda en unos años, pero los factores que lo motivan y los principios sobre los que se sustenta tienen visos de permanecer por más tiempo. De ahí que convenga prestarle atención.

## CONTEXTO POLÍTICO Y MILITAR DE LA GUERRA MOSAICO

La guerra mosaico es una propuesta impulsada por la Strategic Technology Office de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) norteamericana. Trata de hacer frente a dos grandes desafíos.

El primero es de carácter político-militar. La creciente rivalidad entre grandes potencias, unida a la posible paridad entre las fuerzas norteamericanas y la de un rival sistémico en un conflicto regional. Los dos océanos que separan a Estados

F-22. (Imagen: Lockheed Martin)



Unidos del resto de grandes potencias son una bendición geopolítica en términos defensivos pero entrañan una enorme inversión en generación y proyección de fuerza cada vez que Washington desea actuar a gran escala fuera del hemisferio occidental. Como es sabido, China –y en menor medida Rusia e Irán– han desarrollado capacidades antiacceso y denegación de área (A2/AD) con el fin de dificultar aún más el despliegue y operación de las fuerzas expedicionarias norteamericanas. Dentro de la denegación de área se incluyen los dominios aéreo y espacial donde Estados Unidos ha gozado de una superioridad abrumadora desde la guerra de Vietnam. La pérdida de esa ventaja condiciona como es lógico el diseño y conducción de sus futuras operaciones militares. No solo se trata de que las fuerzas terrestres y navales afronten una amenaza aérea sustantiva, sino que medios aéreos de alto valor como sistemas de ISR, de alerta temprana, reabastecimiento en vuelo, nodos de mando y control, etc. resulten también comprometidos<sup>1</sup>.

A la hora de desarrollar esas capacidades A2/AD los rivales de Estados Unidos se han beneficiado de la difusión tecnológica acaecida en las últimas décadas. En particular China, que gracias a su despegue económico y a su base tecnológico-industrial, se está dotando de unas fuerzas armadas capaces, sino de derrotar a Estados Unidos, sí al menos imponerle costes muy severos en un hipotético enfrentamiento regional. Por otro lado, no hay que despreciar tampoco los progresos en materia de drones, misiles de crucero y municiones merodeadoras de la industria militar iraní con tecnología procedente en buena medida del mercado civil. Como se está demostrando, son capaces de desempeñar cierto papel tanto en escenarios asimétricos (Yemen), de zona gris (contra infraestructuras críticas de Arabia Saudí y Emiratos) como de guerra convencional (Ucrania).

El segundo impulsor de la guerra mosaico es tecnológico-industrial. Los grandes programas se dilatan durante décadas desde que se firma el contrato hasta que son plenamente operativos, y, sobre todo, los costes

de adquisición, operación y sostenimiento son cada vez más elevados, lo que conduce a un número menor de plataformas<sup>2</sup>. Más exquisitas y capaces, pero susceptibles de llevar a un colapso ante una ratio de pérdidas elevada cuando el enfrentamiento deriva en una guerra de desgaste. Si los F-22 y el F-35 han sido caros de adquirir, operar y mantener, la plataforma tripulada de sexta generación del Next Generation Air Dominance (NGAD) apunta a un agravamiento de la tendencia. En la primavera de 2022 el secretario de la fuerza aérea, Frank Kendall, afirmó ante el House Armed Services Committee del Congreso que el precio de cada una de esas plataformas costaría «varios cientos de millones de dólares»<sup>3</sup>. Según algunos promotores de la guerra mosaico, Estados Unidos no será capaz de imponerse a otra gran potencia militar por el simple hecho de



F-22. (Imagen: Lockheed Martin)

utilizar versiones mejoradas de sus fuerzas actuales con doctrinas ligeramente modificadas. Entre otras razones, porque esas versiones mejoradas de su equipamiento militar no serán sostenibles económicamente<sup>4</sup>.

Estos dos factores contextuales son importantes para entender la propuesta de DARPA. Una propuesta que es disruptiva y que va más allá de ser una simple reelaboración de la guerra centrada en la red (network-centric-warfare, NCW) de la década de 1990.

### PRINCIPIOS DE LA GUERRA MOSAICO

La guerra mosaico tiene su origen en DARPA (es decir, dentro del ecosistema del Departamento de Defensa) y en su desarrollo teórico-conceptual participan grandes compañías como Lockheed Martin y *think-tanks* como el Center for Strategic and Budgetary Assessments (CSBA), The Hudson Institute, The Mitchell Institute for Aerospace Studies y la RAND Corporation. Sin embargo, se trata de una propuesta externa a las

fuerzas armadas y por tanto no es ni un concepto militar ni mucho menos una doctrina. En seguida veremos que su contenido resulta compatible con los conceptos y doctrinas asociadas a las Joint All Domain Operations (JADO). Pero conviene subrayar la naturaleza esencialmente distinta de ambas.

La finalidad última de la guerra mosaico consiste en imponerse al ciclo de decisión adversario potenciando la adaptabilidad y flexibilidad de las fuerzas propias, y confundiendo y generando incertidumbre en el oponente. Esto se conseguiría mediante fuerzas capaces de adoptar diversas configuraciones bajo un sistema de mando y control humano-máquina. Para lograrlo, la guerra mosaico se basa en una serie de principios que podemos sintetizar de la siguiente manera<sup>5</sup>:

- Desagregación. Las plataformas actuales disponen de múltiples sensores y sistemas de armas para realizar diferentes funciones. La guerra mosaico propone una transición desde esas «plataformas monolíticas», cada vez más sofisticadas, caras de adquirir, operar y sostener, a «unidades

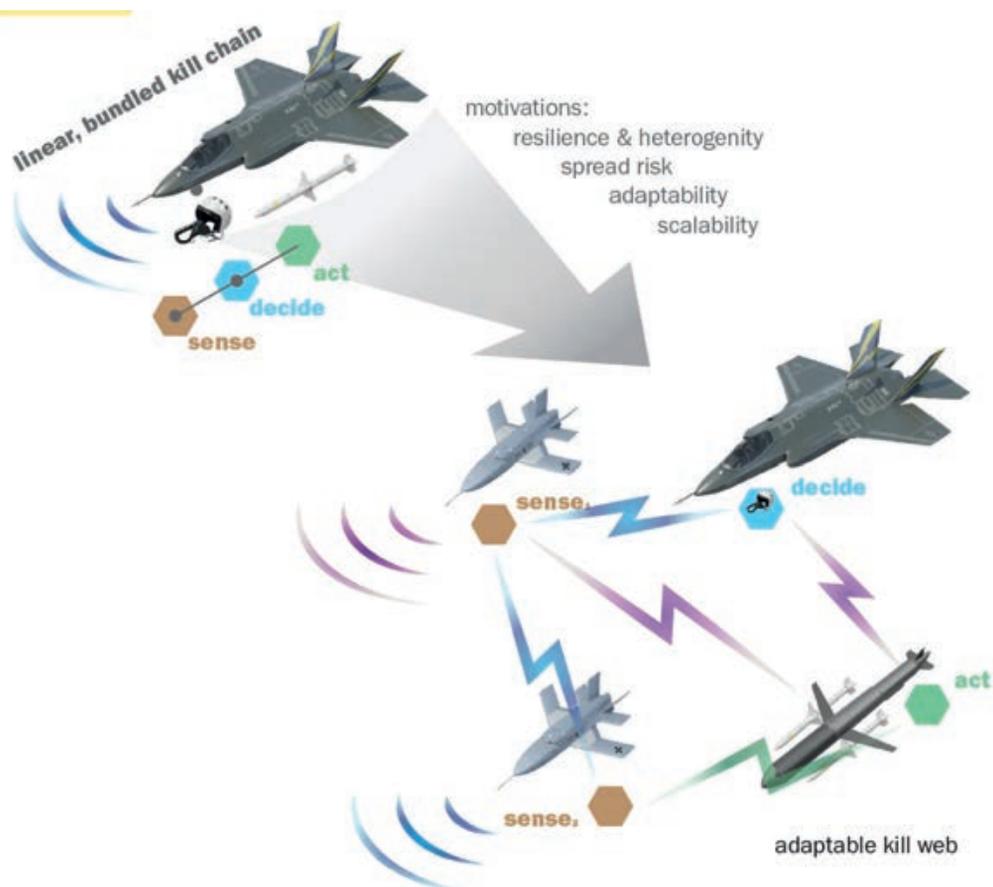


Figura 1.

De plataformas monolíticas a unidades mosaico. (Imagen: Clark, Bryan, Dan Patt & Harrison Schramm (2020), *Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, p. 28)



Representación del futuro sistema de combate europeo. (Imagen: Airbus)

mosaico» especializadas en menos funciones, más sencillas, económicas y conectadas entre sí. En su momento, hubo razones justificadas para agregar capacidades de primer nivel en la misma plataforma pero los avances en conectividad ofrecerán paulatinamente la opción de distribuir esas funciones en un número mayor de elementos de la fuerza.

- Heterogeneidad. La desagregación puede llegar a niveles mínimos, donde cada unidad mosaico realice solo una función. Esto supondría por ejemplo sustituir un avión de combate por varios drones: uno dotado de radar, otro de FLIR, otro de sistemas de guerra electrónica, otro para portar misiles, etc. (figura 1). A partir de esa desagregación y heterogeneidad se podrían generar formaciones que asuman de manera más económica las mismas tareas que desempeñaría una agrupación de plataformas monolíticas multipropósito.

- Cantidad. La desagregación y la heterogeneidad conducen a unidades tecnológicamente menos complejas y por tanto más económicas y

de pérdida asumible; lo cual permite que fuerzas como las de Estados Unidos recuperen los grandes números. Esto, como veremos a continuación, ofrece ventajas en términos de maniobra y de resiliencia. A su vez, el coste reducido favorece una iteración más ágil, sustituyendo las unidades mosaico por modelos más avanzados en cuestión de pocos años.

### Las unidades mosaico serían capaces de actuar como una fuerza gracias a su integración en una kill web, entendida esta como una red interconectada

gracias a su integración en una *kill web*, entendida esta como una red interconectada que permite recopilar, procesar, distribuir la información del campo de batalla, y ejercer el mando y control para operar de manera efectiva. En este sentido, el término *kill web* que utilizan los documentos relacionados con la guerra mosaico es en buena medida similar al concepto operativo *combat cloud* de la USAF. Esta interconectividad e interoperabilidad haría a la fuerza mosaico más resiliente frente a la pérdida de nodos clave de comunicaciones.

- Guerra en red. A pesar de su número y de su carácter desagregado y heterogéneo, las unidades mosaico serían capaces de actuar como una fuerza



Representación del futuro sistema de combate europeo. (Imagen: Airbus)

• Composición dinámica. La guerra mosaico se diferencia de los «sistemas de sistemas» tradicionales donde cada parte se diseña e integra para cumplir un determinado rol (como la pieza de un puzzle). Por el contrario, la guerra mosaico contempla la posibilidad de crear composiciones sugeridas por algoritmos donde las diferentes unidades se integran como teselas de un mosaico para generar efectos no previstos y potencialmente dinámicos; es decir, adoptando otras configuraciones para generar efectos diferentes<sup>6</sup>. De este modo, el número y el carácter escalable de las formaciones mosaico, permite la superposición de múltiples formaciones de carácter fluido, con mayor capacidad para maniobrar, sorprender y plantear dilemas tácticos y operacionales al adversario.

• Mando y control (C2) colaborativo humano-máquina. Esencial para gestionar el volumen gigantesco de información recibida y procesada. La inteligencia artificial es un capacitador impres-

**La idea actual de operaciones distribuidas trata de alcanzar ese tipo de superioridad, pero para que realmente sean distribuidas necesitarán formaciones más numerosas de lo que permiten las plataformas monolíticas, así como herramientas de apoyo a la decisión más sofisticadas**

cindible para la viabilidad de la guerra mosaico. Aunque habrá una proporción significativa de unidades mosaico autónomas, la guerra mosaico no contempla la autonomía completa del mando y control. La filosofía subyacente es de *human-machine teaming*, con cursos de acción

propuestos por algoritmos pero seleccionados en último término por humanos. Este mando y control colaborativo se daría no solo en el nivel superior sino también a nivel táctico para seguir actuando sin comunicaciones desde plataformas tripuladas con las unidades mosaico que estén al alcance. Esto último entraña un mayor protagonismo de los escalones inferiores y una cultura que favorezca el mando orientado a la misión (*mission command*).

Como resultado de estos principios, la guerra mosaico supone una vuelta de tuerca más en la idea de guerra «centrada en la decisión», donde se logra la victoria sin recurrir a la guerra de desgaste.

Desde la década de 1990 se ha asumido que la superioridad en la información favorece ese objetivo. La guerra mosaico pone el énfasis en desorientar al oponente, y en decidir mejor que él y más rápido<sup>7</sup>. Siguiendo el esquema del OODA Loop de John Boyd (figura 2), la guerra mosaico visualiza un entorno operativo poblado por una miríada de sensores donde resultará muy difícil evadir la detección. Los contendientes tendrán abundante información unos de otros y será complicado lograr «superioridad» en la información. La clave se encuentra entonces en confundir al adversario mediante la complejidad de las formaciones mosaico y la dificultad para intuir, a partir de su composición y despliegue, el curso de acción que se pretende seguir.

A ello se suma el C2 humano-máquina de la fuerza mosaico con un ritmo de decisión superior al del oponente, así como una mayor flexibilidad a la hora de operar y de contrarrestar las acciones del enemigo. De este modo, la «teoría de la victoria» de la guerra mosaico pivota no tanto en lo sofisticado de las unidades (teselas) que

componen las formaciones mosaico como en la «superioridad en la decisión». La idea actual de operaciones distribuidas trata de alcanzar ese tipo de superioridad, pero para que realmente sean distribuidas necesitarán formaciones más numerosas de lo que permiten las plataformas monolíticas, así como herramientas de apoyo a la decisión más sofisticadas. Esto resultaría factible con la guerra mosaico<sup>8</sup>.

### RETOS Y CONDICIONES PARA QUE LA GUERRA MOSAICO SE HAGA REALIDAD

De entrada, los promotores de la guerra mosaico no albergan aspiraciones hegemónicas. No se trata de sacar de la circulación toda la fuerza legado, ni los próximos proyectos asociados a ella. En escenarios de conflicto armado simétrico, las plataformas monolíticas seguirían teniendo sentido como nodos de C2, logística o transporte en zonas menos contestadas; al igual que lo tendrán en escenarios asimétricos que requieran un mayor protagonismo del factor humano, como ocurre con las operaciones de

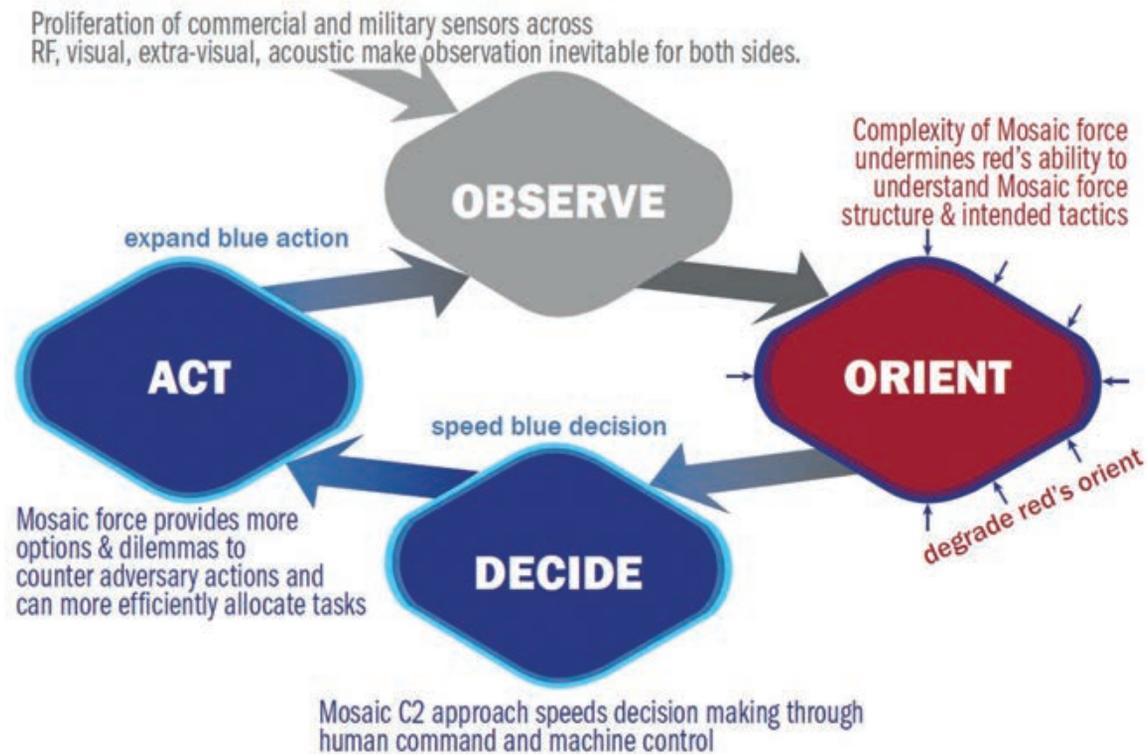


Figura 2.

Impacto de la guerra mosaico sobre el OODA Loop. (Imagen: Clark, Bryan, Dan Patt & Harrison Schramm (2020), *Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, p. 24)

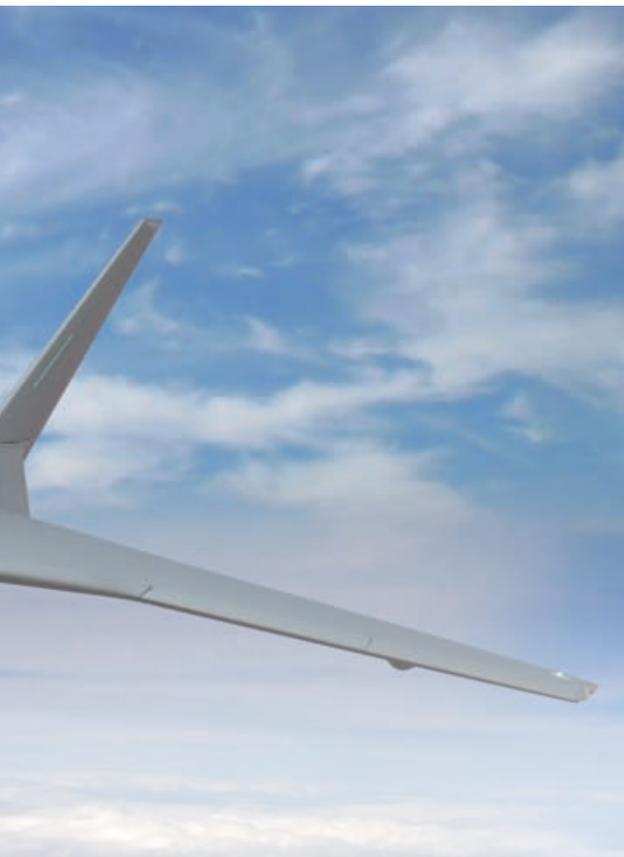


contrainsurgencia o de estabilización<sup>9</sup>. De producirse, la implementación de la fuerza mosaico será gradual, y sus componentes irán madurando a ritmos distintos. Pero más allá del hipotético alcance sobre la estructura de la fuerza, la guerra mosaico tiene que pasar aún del terreno especulativo y de los Power Point al mundo real. A mi juicio, son seis las condiciones y desafíos que deberá superar.

Primero, en su estado actual la guerra mosaico es de naturaleza tecnocéntrica, algo natural al proceder de DARPA. Para ser una auténtica innovación militar deberá ir acompañada de desarrollos conceptuales y doctrinales elaborados por las fuerzas armadas norteamericanas, y de su progresiva experimentación e incorporación. A primera vista, resulta compatible con las operaciones conjuntas todo-dominio pero por ahora estas se basan en «plataformas monolíticas». Está por ver si alguno de los servicios «compra» la propuesta de DARPA y comienza a experimentar progresivamente con ella. En particular la USAF. La filosofía de la guerra mosaico no le es del todo ajena y lo desarrollado hasta el momento en el plano teórico y en programas financiados por DARPA se orienta predominantemente al dominio aéreo<sup>10</sup>.

Segundo, la guerra mosaico requiere cambios profundos en el mando y control. Tanto desde el punto de vista de la estructura, ya que es conjunta y todo-dominio, como en la cultura organizativa, pues la colaboración humano-máquina es un terreno donde queda mucho por explorar. La guerra mosaico puede beneficiarse de los avances que logre el Advanced Battle Management System (ABMS), impulsado por la USAF y la Space Force, y que es parte del esfuerzo más amplio del Departamento de Defensa por desarrollar el Joint All-Domain Command and Control (JADC2), aunque se trate de un «sistema de sistemas» (piezas del puzzle), diferente a la filosofía de la guerra mosaico (formaciones dinámicas con teselas). Por otra parte, el JADC2 es un constructo centralizado en materia de C2, lo cual ralentiza el OODA loop<sup>11</sup>. Por el contrario, la guerra mosaico asume la desagregación del propio C2 en un entorno de comunicaciones degradadas por la acción adversaria; y ello pasa por confiar en y capacitar a los escalones de mando inferiores potenciando el mando orientado a la misión.

Tercero, al ser una propuesta tecnocéntrica requiere avances tecnológicos incrementales, y en algunos casos disruptivos, en materia de conectividad, seguridad de las comunicaciones, inteligencia



artificial, sistemas autónomos y eficiencia energética que hagan posible una visión que no es factible con la tecnología actual. Además, todos esos sistemas han de ser interoperables. Al mismo tiempo las fuerzas armadas deberán testear, validar y verificar esos avances para que confíen en su empleo en operaciones reales, sin temor a vulnerabilidades no detectadas previamente.

Cuarto, debe producirse un descenso significativo en los costes de adquisición y de ciclo de vida de las unidades que componen la fuerza mosaico. De lo contrario, no serán viables los objetivos de cantidad, resiliencia ante las pérdidas y rápida iteración de los diferentes sistemas.

Quinto, la transición de las plataformas monolíticas a las unidades de la fuerza mosaico requiere cambios de gran calado (por no decir revolucionarios) en la estructura burocrática del sistema de adquisiciones del Pentágono, así como en la propia industria de defensa. Este es posiblemente uno de los desafíos más formidables pues supone la transición desde los grandes programas de plataformas monolíticas a otros diferentes asociados a unidades mosaico.

Sexto, la consecución de las condiciones previas requiere liderazgo por parte de los decisores políticos, y de los responsables civiles y mili-

tares del Departamento de Defensa y de los diferentes servicios (ejércitos) que componen sus fuerzas armadas. Ejemplo de ello fue Robert O. Work, Deputy Secretary of Defense entre 2014 y 2017, y uno de los principales promotores de la Tercera Estrategia de Compensación donde se enmarcan las operaciones multidominio y la propia guerra mosaico. Para convertirse en algo real, la guerra mosaico, además de avances tecnológicos, requiere un proceso de cambio militar de gran calado en cultura organizativa, orgánica y doctrina. Y ello solo se puede lograr con impulso arriba-abajo. ■

#### NOTAS

<sup>1</sup>Colom Piella, Guillem (2022), «An A2/AD in the Western Mediterranean? Is Algeria developing anti-access/area-denial capabilities?», *Defence Studies*, Vol. 22, No 1, pp. 60-78.

<sup>2</sup>Deptula, David A., Heather R. Penney, Lawrence A. Stutzriem & Mark A. Gunzinger (2019), *Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare*, Arlington, VA: The Mitchell Institute for Aerospace Studies, pp. 21-22.

<sup>3</sup>Losey, Stephen (2022), «Future NGAD fighter jets could cost 'hundreds of millions' apiece», *Defense News*, April 28.

<sup>4</sup>Clark, Bryan, Dan Patt & Harrison Schramm (2020), *Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, p. 1.

<sup>5</sup>Pulido, Guillermo (2021), *Guerra multidominio y mosaico. El nuevo pensamiento militar y estadounidense*, Barcelona: Catarata, pp. 93-104; Pulido, Guillermo (2022), «La guerra de Ucrania y la guerra mosaico», *Revista Ejércitos*, 28 de agosto; Deptula, David A., Heather R. Penney, Lawrence A. Stutzriem & Mark A. Gunzinger (2019), *Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare*, Arlington, VA: The Mitchell Institute for Aerospace Studies, pp. 30-32; Jensen, Benjamin & John Paschkewitz, (2019), «Mosaic Warfare: Small and Scalable Are Beautiful», *War on the Rocks*, December 23.

<sup>6</sup>Sapaty, Peter Simon (2019), «Mosaic warfare: from philosophy to model to solutions», *International Robotics & Automation Journal*, Vol. 5, No 5, p. 158.

<sup>7</sup>Pulido, Guillermo (2021), *Guerra multidominio y mosaico. El nuevo pensamiento militar estadounidense*, Barcelona: Catarata, pp. 116-124.

<sup>8</sup>Clark, Bryan, Dan Patt & Harrison Schramm (2020), *Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, pp. 23-24.

<sup>9</sup>Clark, Bryan, Dan Patt & Harrison Schramm (2020), *Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, pp. 29-30.

<sup>10</sup>Deptula, David A. & Heather Penney, (2019), «Mosaic Warfare», *Air & Space Forces Magazine*, November 1.

<sup>11</sup>Deptula, David A., Heather R. Penney, Lawrence A. Stutzriem & Mark A. Gunzinger (2019), *Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare*, Arlington, VA: The Mitchell Institute for Aerospace Studies, p. 38.

# Desmontando Top Gun.

## Los aspectos clave de la película

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ**  
Ingeniero en el programa FCAS

En una de las secuencias iniciales, Maverick se enfrentará a la cancelación del programa Darkstar, que tiene como objetivo volar al límite de su envolvente (mach 10). Llegará no solo a esa velocidad, sino que la superará parcialmente por decisión propia, desencadenando una serie de eventos que desembocarán en una eyección a velocidades ampliamente hipersónicas.



### ¿MACH 10 TRIPULADO? PREGUNTEN A LOS SKUNKWORKS...

El Darkstar de la película fue diseñado por los Skunkworks, la división de estudios avanzados de Lockheed Martin. Tras consulta de la productora con respecto a la idea de un avión ampliamente hipersónico, los Skunkworks respondieron como saben: creándolo,

basándose en unos de sus actuales diseños conceptuales, el SR-72. El realismo fue tal que incluso un satélite chino llegó a tomar imágenes de la maqueta.

Su existencia comienza a desvelarse hacia el año 2007: dron bimoto no tripulado hipersónico, capaz de lograr velocidades superiores a mach 6.0 y altitudes operativas de bloque 100 (100 000 pies). Su rol

principal sería la ejecución de funciones de Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR). El programa ha evolucionado, barajando tanto la integración de armamento hipersónico (posiblemente un High Speed Strike Weapon (HSSW) de algún tipo), como que el diseño derive a un Flight Research Vehicle (FRV) pilotado.

Las claves del programa son tanto la tecnología de fabricación del fuselaje (disminuyendo los efectos de calentamiento por fricción y la degradación de las cubiertas Radar Absorbent Materials (RAM) aplicadas) como el diseño de la planta motriz, denominada Turbine-Based Combined Cycle (TBCC). Esta permitiría propulsar al vehículo como sigue: el SR-72 aceleraría de estacionario a mach 3.0 gracias a un funcionamiento similar al de un turbojet. Cerca de mach 3.0, entraría en funcionamiento la fase de ciclo dual (ramjet/scramjet) permitiéndole superar el mach 6.



Imagen conceptual del Darkstar. (Imagen: Lockheed Martin)



SR-72. (Imagen de prensa de Lockheed Martin)



Dada la complejidad de funcionamiento y la capacidad de conseguir empuje en toda la envolvente, esta tecnología se encuentra en pleno proceso de investigación y desarrollo, en materia de estudios conceptuales, propuestas actualmente existentes, y análisis teórico de actuaciones. Operacionalmente, permitiría al SR-72 y al igual que sucedía con el Oxcart o el Blackbird, la capacidad de despegue autónoma sin la dependencia de un vehículo de lanzamiento.

El primer vuelo (demostrador) se espera que se realice hacia el año 2025, entrando en servicio previsiblemente hacia 2030. Los retos que se deben solventar son:

- Diseño parejo y paralelo tanto del vehículo como del motor, impidiendo pérdidas de rendimiento/actuaciones por uno u otro lado.
- Determinación de la geometría de admisión, permitiendo la transición de un modo de funcionamiento

de turbojet tanto a un modo ramjet como a un scramjet.

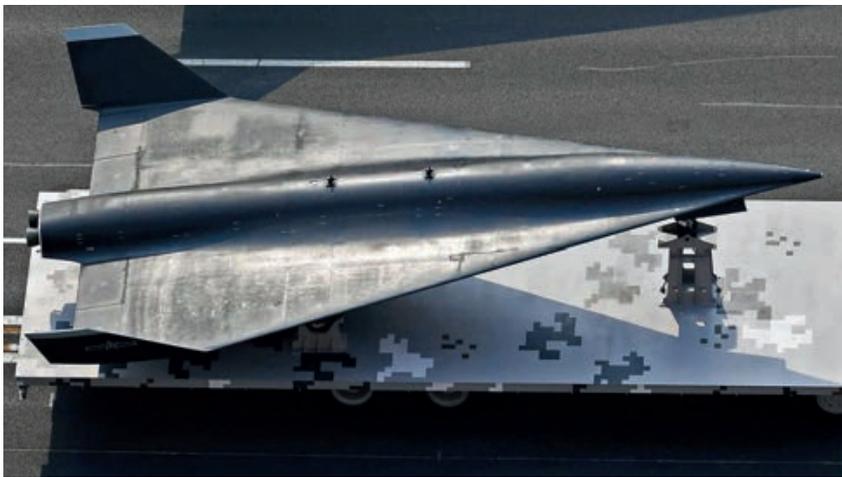
- Problemas de sobrecalentamiento a elevados números mach. Incluye a la propia estructura, la cámara de combustión y los *flame holders*, debiendo adecuarse a las características esperadas en la combustión supersónica.

El desarrollo de sistemas hipersónicos está enfocado también a la defensa antimisiles de tipo hipersónico,

que pueden llegar a alcanzar valores mach y tasas de maniobra muy elevadas. Es el caso del sistema Glide Breaker, en desarrollo por la DARPA, y que actualmente se encuentra en su segunda fase. La fase 1, lanzada en 2018 y que ganaron Northrop Grumman y Aerojet Rocketdyne, desarrolló el sistema de control de actitud y desviación (DACs, Divert and Attitude Control System). La fase 2, iniciada en mayo de 2022, tiene como objetivo



Concepto Glide Breaker. (Imagen pública de DARPA)



Diseño del WZ-8, en 2019. (Imagen pública de China Internet)



Imagen del segundo prototipo (2021), mostrando una de las dos unidades de boosters. (Imagen pública de China Internet)

conducir ensayos en túneles de viento y en vuelo, recopilando los datos necesarios que permitan conocer los efectos de las iteraciones entre el sistema de control de actitud y el flujo de aire hipersónico, y como afecta a la capacidad de control y maniobra del vehículo durante la interceptación de la amenaza.

Europa no se queda atrás. La iniciativa europea Hypersonic Defence Interceptor System (HYDEF) y coordinada por la industria española, supone hasta el momento la mayor subvención otorgada por el European Defense Found (EDF). El objetivo es el desarrollo de un interceptor hipersónico endoatmosférico, capaz de enfrentar las amenazas hipersónicas futuras. En el proyecto participarán 13 empresas y siete naciones, incluyendo España, con el INTA, SENER Aeroespacial, GMV, Escribano M&E, Navantia y Skylipe. Su funcionamiento sería similar a la propuesta de la DARPA.

China está inmersa en desarrollos similares, como el WZ-8 Arrow. La plataforma se desveló durante una parada militar en 2019 en Beijing, apareciendo nuevamente en el Zhuhai Air Show (septiembre de 2021).

El WZ-8 requeriría de una plataforma de lanzamiento, impulsándose mediante dos unidades cohete que lo llevarían a velocidades hipersónicas y altitudes entre 100 000-150 000 pies. No dispone de controles a reacción de actitud, sólo de superficies convencionales. Se desconocen detalles del nivel actual de desarrollo del programa.

Se espera que desarrolle funciones de Surveillance, proporcionando capacidades avanzadas a la People's Liberation Army (PLA), en materia de inteligencia, disposición de tropas, evolución del teatro de operaciones, battle assessment y toda la información relacionada con estos puntos.

Concluyendo: hasta la fecha no hay vehículo pilotado (no espacial) que haya llegado a las cifras que se manejan en la película, como tampoco se ha producido una eyección ni siquiera mínimamente cercana a mach 10. Y mucho menos, salir físicamente de la misma en casi perfectas condiciones.

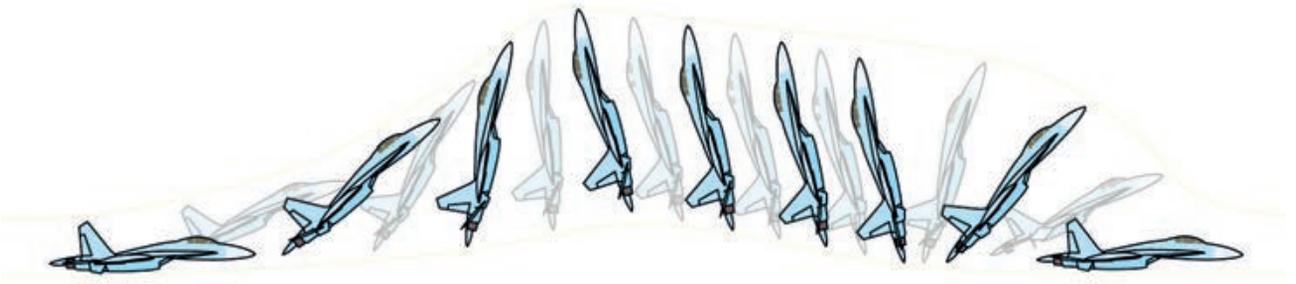
## COMBATE AÉREO

En su nuevo destino, Maverick comienza una «toma de contacto» de los candidatos (todos graduados de Top Gun), evaluando en un día sus aptitudes mediante un Dissimilar Air Combat Training (DACT) de 1vs2.

El combate entre cazas, generalizado con el término Dogfight, puede evolucionar en dos vertientes: si el combate es 1vs1, mediante una combinación de Basic Fighter Maneuvers (BFM). Si el combate es entre/contra múltiples objetivos, mediante Air Combat Maneuvers (ACM).

Simplificando enormemente, demandan del piloto tanto las capacidades necesarias para desarrollar y mantener una conciencia situacional completa, como la capacidad de desarrollo en tiempo real de tácticas y maniobras con el objetivo de derribar al adversario e impedir tu propio derribo. Profundizando brevemente, tendríamos:

- Cambios continuos de actitud en las tres dimensiones. Posible desorientación espacial asociada.
- Factores de carga entre -3 y 9 G tanto instantáneos como sostenidos, que pueden conllevar a la famosa visión de túnel o incluso al Loss of Consciousness (G-LOC).
- Necesidad de gestionar los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, autodefensivos, y el propio armamento y sus modos.
- Factor/condición psicológica y fisiológica que permita la acometividad considerando al menos los puntos anteriores, añadiéndose la presión extra en condiciones de misiones reales.



Cobra de Pugachev. (Imagen: Henrickson)

Es llamativo el número de salidas realizadas por Maverick en el mismo día. En maniobras reales, tampoco se compromete la seguridad en vuelo realizando maniobras de muy alto riesgo, como sucede en repetidas ocasiones en la que «atraviesa» la burbuja rival (la burbuja es el radio de giro al máximo rendimiento (performance) que el avión es capaz de ejecutar según su estado de energía, interviniendo velocidad, altura, empuje disponible...; cuando el avión está en su punto de performance máxima, su radio de giro iguala a la burbuja), o continúa un tirabuzón descendente desde el inicio (erróneo) del enfrentamiento, rebasando además la altitud mínima de seguridad (DECK, que simula la posición del

terreno. Al rebasarla, se indica inmediatamente «terminate», finalizando el ejercicio).

Se añaden:

- Los actores aparecen sin las máscaras. En operaciones reales, permanecen puestas prácticamente desde el arranque hasta la parada de motores.
- Exceso de conversaciones.
- Los G y violencias físicas prácticamente no les afectan.
- Las maniobras ejecutadas por el perseguido (plano horizontal) no bastan para evadir al perseguidor. Los *inputs* del piloto no se corresponden con la maniobra.
- No se emplean modos de radar ACM, únicamente el modo GUN.
- La simbología de la pantalla radar: supuestamente se emplean modos aire-aire, pero la representación

es la del modo Ground Moving Target (aire-suelo), con un diagrama de un F-18 en el origen (inexistente en la realidad). Los datos mostrados son incorrectos.

- Simbología del HUD: si bien la representación es correcta según los modos que se muestran, algunos elementos difieren de la vida real. Ejemplo: el aviso de altitud directa contra el terreno, que no aparece en el HUD real tal y como aparece en la película.

- Son correctos muchos aurales, como el *pull up, pull up*. No así otros, heredados de la precuela (como los *lock-on*).

- La cobra ejecutada por Maverick: no es posible realizar una maniobra de este tipo en el Rhino, quedando restringida a la familia Flanker. Es una imagen generada por computador, reflejo deformado de un *unloaded pushover*.

### «ESTÁ EN EL RINCÓN DEL FÉRETRO...»

Maverick entrena a los aspirantes para la ejecución de la misión de ataque a la instalación enemiga. Tras el *weapons release* (GBU release más bien), los pilotos se ven obligados a tirar de palanca a muy alta velocidad y evolucionar en la vertical esquivando la montaña que tendrán enfrente a máximos G, entrando, según la película, en el «rincón del féretro».

En la realidad, el *coffin corner* o «rincón del féretro», es aquella región de la envuelta en la que coinciden las zonas de pérdida por baja y por alta velocidad. Se produce en aviones



Cruce entre un F-14A y un F-16N de Top Gun durante un DACT en 1990. (Imagen: USN)



Dos U-2S en vuelo a FL700. (Imagen: USAF)

subsónicos capaces de alcanzar un elevado número de mach, principalmente a grandes altitudes de vuelo en donde la densidad del aire es menor. Simplificando enormemente, está relacionada con las diferencias entre la CAS (Calibrated Air Speed), y el número de mach crítico en términos de TAS (True Air Speed).

El mach crítico (explicación divulgativa) es la velocidad máxima a la que el aire puede desplazarse en la superficie del ala sin perder sustentación (por efectos de separación del fluido y generación de ondas de choque). Cualquier incremento de la velocidad por encima de ese valor generará el mach tuck: la entrada del avión en una actitud de morro bajo ganando velocidad y perdiendo actitud de forma incontrollable, previo *buffeting*.

Como ejemplo, el U-2: a 70 000 pies, el avión entrará en pérdida por baja velocidad cerca de 90kt (CAS), y por alta, a unos 110kt (CAS) con una TAS media de 525kt. El *coffin corner* sería esa región de unos 20kt entre una y otra, según peso y configuración.

En la película, es correcto el empleo del deslimitador de G de la palanca para el ascenso mencionado, haciendo un *override* en el Flight Control System a los 7.5 G máximos (según configuración) que podría alcanzar el Rhino, a más de 9 (9.2, 9.3

hasta que vuelve a tomar el control activo), pero no a los valores de 10 G que aparecen. El límite estructural no son esos 7.5 G, sino 14 G.

Tampoco es exacto que, para mantener la designación del objetivo terrestre tras el *pull-up*, Maverick tenga que ajustar la posición del designador del FLIR (Forward Lookind Infra-Red) con el TDC (Throttle Designator Control): una vez adquirido y designado el *target*, permanecerá así, siempre que no se sufra algún *masking* por estructura/obstáculos de cualquier tipo.

### MISIÓN FINAL

La misión final consiste en un *deep strike* (que aunque puede tomar varias formas y significados, el concepto base es el ataque contra un objetivo a distancias relativamente lejanas del territorio amigo) contra un objetivo bajo tierra, empleando munición guiada por láser, dada la precisión necesaria e inhibición de GPS que, según la película, afectaría tanto a este armamento como al empleo de F-35C. Localizado en un entorno montañoso, está protegido por una IADS (Integrated Air Defense System, sistemas de detección y defensa aérea interconectados entre sí) de muy alta densidad, y cazas desplegados en una base aérea cercana. El paquete *strike* ejecutará una inserción volando un perfil de muy baja

cota y alta velocidad, empleando el terreno montañoso (*masking*) evitando la detección por parte de los radares enemigos, y de las posibles patrullas Combat Air Patrol (CAP) en el aire. Además, se coordinarán con el ataque con misiles Tomahawk ejecutado contra la base aérea cercana enemiga.

La combinación de tipo de misión y perfil de vuelo podrían ser plausibles (extremadamente demandante en términos de planificación, físicos y psicológicos para los pilotos). No así el desarrollo:

- La presencia del grupo de portaaviones habría sido detectada. Las fuerzas armadas enemigas entrarían en estado de alerta, empleando radares EW/Surveillance. Dada la orografía, el valor de elevación en el escaneo variaría entre unos y otros para cubrir todas las altitudes posibles.

- El E-2 Hawkeye en vuelo habría alertado a los sistemas pasivos ESM/ELS (Electronic Support Measures/Emitter Location System) de la IADS enemiga de la presencia de los estadounidenses.

- Los radares de adquisición de objetivos de IADS podrían activarse siguiendo la cadena de acontecimientos.

La alta RCS (sección transversal de radar cuán visible se es al mismo) de los Rhinos por geometría y carga de

pago, habría supuesto su detección prácticamente desde el despegue (más aún, si los radares de la IADS son de tipo AESA). Esta posibilidad se incrementa al volar a media-alta altitud, antes de la inserción.

- Los misiles Tomahawk podrían detectarse según algunos puntos anteriores, repitiéndose pasos de la cadena descrita.

- El descenso e inserción a baja cota se realiza en la proximidad del objetivo: si bien la orografía es incuestionable, enmascarando las trazas del paquete Strike, este nunca hubiera llegado tan cerca del punto de inserción.

- Elevada tasa de fallo de los misiles antiaéreos tras ser disparados: actualmente, muchos modelos disponen de cabezas buscadoras activas, pudiendo dispararse en *maddog* (sin designación previa, la propia cabeza buscadora del misil hace un *lock-on* al primer objetivo que encuentre).

- Al ejecutar maniobras evasivas consecutivas, los Rhinos perderían energía a una tasa muy elevada, en las que (parece) emplean únicamente flares, dispensándose con el pulsador lateral del *cockpit* DISP en lugar del Throttle y el programa de contramedidas activo.

Esta contramedida sería inútil frente a misiles guiados por radiofrecuencia (empleados por las baterías, según parece por la IADS enemiga y por el perfil de vuelo).

Considerando las condiciones de contorno, en operaciones reales habría sido necesaria la participación adicional de, como mínimo, paquetes coordinados de:

- Guerra electrónica con capacidades *stand-off jamming*.
- SEAD/DEAD (eliminación de defensas aéreas).
- Escolta aérea que además estableciesen una TARCAP.

El paquete Strike (Maverick) podría valorar volar en condiciones EMCON completas, relegando la



Aviones participantes en la película *Top Gun* original. (Imagen: USN)



Sección posterior del F-14A mostrando las toberas del TF-30. (Imagen: Chiefhuggycbear)

detección de enemigos a sus sistemas ESM (Electronic Support Measures), levantando la condición en el caso de alguna amenaza inmediata.

### EL TOMCAT

Tras una serie de eventos que acontecen durante la misión final, Maverick vuelve a los mandos, de un F-14 Tomcat de la potencia enemiga.

El F-14 de la *Top Gun* original y su secuela, es la variante Alfa, equipando, al menos, dos elementos característicos: los motores Pratt&Whitney TF-30-P-414A de 20 900 libras de empuje en postcombustión, y el radar Airborne Weapons Group Model 9 (AN/AWG-9).

Los TF-30, originalmente sin postquemador, fueron uno de los primeros turbofans, desarrollados para

la aviación de combate. Se crearon para el programa F-6D Missileer, equipándose finalmente en el A-7 Corsair. El programa TFX, precursor del Tomcat y cuya cancelación dio lugar a este, decidió adoptarlo, incluyendo Pratt&Whitney un sistema post-combustor. El F-14 hubiera equipado desde un inicio los Pratt&Whitney F-401, aunque retrasos en el desarrollo y problemas presupuestarios supusieron la integración de los TF-30, que no solo no daban el empuje adecuado para el peso y actuaciones demandadas al Tomcat (menos aún con la carga de pago completa de seis misiles Phoenix y tanques externos), sino que eran tendentes a sufrir un Compressor Stall.

Para paliarlo, se integraron tres elementos:

- El air inlet control system (AICS): controlaba la posición de las superficies variables de admisión.

- El mid compression bypass system (MCB): mitigaba los efectos de ingestión de aire de baja energía en el compresor mediante un sistema de soplado.

- El mach lever: controlaba las revoluciones por minuto en función del número mach, incrementando el valor mínimo de estas a altos valores de ángulo de ataque en subsónico.

No fue hasta la integración de los General Electric F110-GE-400 (de 26 950 libras de empuje en post-combustión), cuando el Tomcat realmente tuvo unos motores a la altura, eliminando dichos defectos.

El radar AWG-9, *state of art* de la época, era capaz de seguir a 24 objetivos y atacar a seis de ellos simultáneamente con la carga completa de misiles AIM-54 Phoenix. La versión exportada a Irán contaba con unas leves modificaciones que le hacían perder prestaciones con respecto a la versión de la Navy.

En la película se dan detalles del Tomcat que no pudieron darse en la precuela por ser secretos en 1986: *cockpits*, simbología del HUD, y sonidos originales del avión en muchas secuencias. Como puntos interesantes de este bloque:

- En el *Start-Up* real del Tomcat, se necesitaba el trabajo conjunto tanto del piloto (que no iniciaría

el arranque con los pulsadores de selección de modo del HUD, como sucede en la película) como del RIO, incluyendo personal de tierra, sumándose el tiempo de alineamiento del inercial: es altamente improbable que pudiese arrancar-se el avión satisfactoriamente.

- Maverick emplea la palanca de emergencia (EMERG) para variar la geometría del ala. En operaciones reales, esta era utilizada o bien durante emergencias, o bien durante las operaciones previas y posteriores al vuelo. La variación de la geometría en vuelo se ejecutaba con un selector del propio Throttle, pudiendo ser: AUTO (controlado por el sistema de control de vuela-



lo según la velocidad), AFT-FWD (incremental, controlado por el piloto), y Ground Attack (BOMB, 55.º de flecha, fija).

Dadas las maniobras que se ejecutan, la mayor parte del tiempo hubiera estado extendida.

- Es altamente cuestionable la capacidad de supervivencia ante los Su-57 enemigos y sus misiles. Destacar:

- La efectividad de las *flares* (bengalas) del F-14 frente al (supuesto) R-73 Archer.

- La brusquedad en el mando de gases con los TF-30 a baja velocidad realizando además un resbale a alto ángulo de ataque, que supondría un Compressor Stall.

- La lentitud de los sistemas enemigos para lograr un *lock-on* y los efectos tan acusados del terreno sobre estos durante el vuelo rasante por el cañón.

- El empleo de un R-77 de guiado activo durante el *faceto-face* final en condiciones visuales (fácilmente evadido con un tirabuzón, difícil aunque se disparase, como parece, por debajo de la RMin del misil). Lo más adecuado hubiera sido el empleo, nuevamente, de un Archer.

Posiblemente, la mejor opción hubiera sido meter postquemador y volver lo más rápido posible al portaviones, de forma que el grupo naval pudiera cubrir la retirada.

## CONCLUSIÓN

Independientemente de todos los puntos desarrollados en ambos artículos (incluyendo un número elevado de eyecciones en condiciones extremas y consecuencias aparentemente nulas para la fisiología de los afectados), es innegable que *Top Gun: Maverick* pasará al conjunto de películas de aviación consideradas imprescindibles en la filmoteca de cualquier aficionado o profesional. El dinamismo, fluidez y las pinceladas de realismo que se le ha dado a esta secuela, hacen de ella un producto redondo que se visionará, al igual que la primera entrega, una y otra vez por varias generaciones. ■



# Ejército del Aire y del Espacio. Cuerpo y alma

FERNANDO CALVO  
GONZÁLEZ-REGUERAL  
TENIENTE CORONEL

Asevera el coronel Benito Tauler<sup>1</sup> que cualquier unidad militar, como el organismo vivo que es, se compone de un cuerpo y de un alma.

Por cuerpo entendemos todos los elementos tangibles que la conforman: acuartelamientos, uniformes, vehículos... y, por supuesto, el armamento vigente en cada momento.

Por alma, todos los aspectos inmateriales que la definen: símbolos, himnos o lemas, tradiciones... y el espíritu que anima a sus componentes.

Si el cuerpo cambia con los tiempos el alma, por el contrario, ha de permanecer y ser engrandecida.

El *cuerpo* del ejército más moderno de las Fuerzas Armadas españolas, el del Aire y del Espacio, ha tenido siempre unas hechuras reconocibles en los aparatos que han nutrido sus escuadrillas. Con sus respectivas condiciones aeronáuticas y capacidades de combate, desde

los primeros biplanos al Eurofighter, pasando por globos o helicópteros, Chirris y Katiuskas, Sabres y Mirages, las aeronaves han constituido la columna vertebral de sus unidades. Por su parte, el espíritu aviador, el *alma*, jamás fue a la zaga del de sus hermanos mayores, Tierra y Armada, ca-

racterizándose por su acometividad, su capacidad de sacrificio, su disponibilidad y, en definitiva, su eficacia y contundencia para estar a la altura de lo que se espera de la aviación bélica desde su creación: constituirse en un elemento decisivo de la guerra moderna.



Rokiski, cuerpo y alma: A diferencia de otras fuerzas aéreas, cuyos emblemas son alas sin más heráldica que la intuitiva, el emblema del Ejército del Aire y del Espacio fue diseñado por la infanta Beatriz, egiptóloga, inspirándose al parecer en la simbología de los faraones

Había que tener mucho coraje para, en los inicios del siglo XX, encaramarse a los primeros aviones. Si estos cumplían una misión militar, entonces el valor frisaba en el heroísmo. Uno de los primeros modelos operativos en España fue el Maurice Farman MF.7. Su estructura era una combinación de madera de fresno y picea, sus planos venían recubiertos de tela, su carlinga daba cabida a un piloto más un observador y el conjunto estaba propulsado por un motor de 90 CV que le proporcionaban una velocidad de unos 95 km/h. Cuatro de estos ejemplares fueron asignados a la escuadrilla de Marruecos. Se trataba de unos entusiastas oficiales que, precisamente en estos cacharros, iban a obtener las primeras Laureadas de la aviación española.

Aunque la orden de concesión de las dos cruces de San Fernando al teniente Julio Ríos Angüeso y al capitán Manuel Barreiro es escueta, lo cierto es que el espíritu de sacrificio demostrado por ambos militares comenzó a forjar el alma de la aviación española. Porque el 19 de noviembre de 1913, al sobrevolar con su MF las escarpaduras próximas a Tetuán, Barreiro se percató de unos movimientos entre la gaba. Consciente de la importancia que para el mando podría tener el conocer con exactitud la magnitud del enemigo, Barreiro solicitó a Ríos que diera otra pasada a más baja altitud, momento en que los cabileños aprovecharon para realizar varias descargas: si el primero recibió un balazo en el pecho, el segundo lo recibiría en el vientre. Tras dibujar la información en un croquis, ambos tuvieron fuerzas para regresar a la base y realizar un aterrizaje perfecto. Sentaban un precedente sobre cómo el personal había de aunar la eficacia castrense con el cuidado por las preciadas máquinas que operaban: el cuerpo cuidaba del alma y el alma velaba por el cuerpo.



El cuerpo en 1913: Maurice Farman MF.7, biplano de reconocimiento y bombardeo

Eran los primeros de los 11 laureados de la aeronáutica militar en África<sup>2</sup>. Unos adelantados que pronto cederían el testigo a una nueva generación de pilotos, los que iban a protagonizar los grandes vuelos de la aviación española. Porque apenas 20 años después del vuelo de los hermanos Wright, los aviadores se retaban para llevar sus máquinas más alto, más lejos, más rápido. Prueba de los adelantos técnicos era el hidrocano Dornier Wal, con

su casco metálico y unos flotadores laterales que le proporcionaban estabilidad. Estaba impulsado por dos motores Napier Lion que le conferirían una velocidad de 200 km/h y un techo de 12 000 pies. Serían cuatro militares españoles los que en 1926 forzarían esta máquina para realizar una de las grandes hazañas aéreas de aquel periodo.

En unos tiempos en que no existía la dirección asistida, no era fácil pilotar un aeroplano tan robusto.



El cuerpo de los primeros raids: Dornier Wal M-MWAL, que realizó por primera vez un vuelo entre España y Sudamérica atravesando el Atlántico Sur

Se necesitaba fuerza física y temple para volar con él durante largas travesías. Además, solía ser la propia tripulación la encargada de organizar los pormenores de la expedición: cuántas horas de vuelo planeaban realizar entre escala y escala, qué cantidad de combustible se precisaba, qué pertrechos de boca y navegación podían llevar sin sobrecargar el avión, etc. Cuando el comandante Ramón Franco, el capitán Ruiz de Alda, el teniente de navío Juan Manuel Durán y el soldado mecánico Pablo Rada tuvieron todo preparado, despegaron rumbo al Atlántico Sur desde el mismo lugar en que había partido Colón: Palos de Moguer: «He puesto el Plus Ultra sobre la proa de nuestro avión porque nos hará recordar que el cumplimiento de nuestro deber está en ir más allá... aunque ese más allá sea la muerte».

Algunos trayectos se demoraron más de 12 horas ininterrumpidas sin ver nada más que océano bajo los planos. Una de las hélices sufrió una rotura que les obligó a volar con un solo motor y a arrojar a las aguas todo peso superfluo. Pero el éxito del



*Biplano Cr.32, Chirri, cuerpo de la aviación nacional*

trabajo en equipo, la minuciosidad en la preparación y la pericia técnica se unían al valor como rasgos distintivos de la tradición aeronáutica española. Si el alma seguía cuidando del cuerpo, el cuerpo salvaguardaba el alma.

Como cualquier otra institución, el Servicio de Aviación sufriría en el verano de 1936 la traumática participación provocada por la Guerra Civil<sup>3</sup>. Relativamente bien surtida por avio-

nes obsoletos pero aún eficaces, las alas españolas de ambos bandos crecerían hasta alcanzar cifras millenarias, constituyendo su conjunto en 1939 la fuerza aérea más temible del momento. Y si el cuerpo se crispaba, mostrando que podía desgarrarse, el alma iba alimentarse con la capacidad de entrega y el heroísmo de los aviadores de las dos Españas.

Aunque la ayuda alemana al bando nacional fue más mediática, lo cierto es que la columna vertebral de las fuerzas aéreas nacionales iba a ser el Fiat CR.32 o Chirri, un biplano italiano capaz de alcanzar los 350 kms/h., el avión favorito del héroe por antonomasia de los años 30<sup>4</sup>: Joaquín García Morato. Tras combatir en el Protectorado y perder a su padre en acción de guerra, Morato comenzaría su idilio con la aviación: piloto en 1924, observador en 1929, instructor en 1935 y acróbata de prestigio. La guerra del 36 lo convertiría en el máximo as de la aviación española al derribar un total de 40 aviones confirmados. La fatalidad quiso que falleciera en un accidente recién finalizada la contienda: era el día 4 de abril de 1939. La orden de concesión de la laureada de San Fernando a García Morato quizá sea el mejor resumen de su personalidad:



**FRANCO, DURAN, RUIZ DE ALDA Y RADA, TRIPULANTES DEL PLUS ULTRA**

*Forjadores del espíritu Plus Ultra, Más Allá: Durán, Ruiz de Alda, Franco y Rada*



*El alma personificada, Joaquín García Morato, luce la laureada del Jarama y tres medallas militares colectivas*

Durante la batalla del Jarama, al salir las escuadrillas de bombardeo protegidas por las de caza, entre las que figuraban las mandadas por este oficial, estas se vieron sorprendidas por veintisiete cazas que, como en días anteriores, obstaculizaban la acción. Sin el menor titubeo, el capitán García Morato se lanzó contra enemigo tan superior, ejemplo que secundaron el resto de sus fuerzas, generalizándose la lucha y siendo abatidos numerosos aviones contrarios. Alma y cuerpo habían de constituir por encima de todo un conjunto eficaz... y ésta, la eficacia, solo se consigue con armas bien engrasadas al servicio de una elevada moral.

Por su parte, Leocadio Mendiola había nacido en Badajoz en 1909 e ingresado como soldado voluntario en 1926 para poder realizar su gran sueño: acceder al Servicio de Aviación. A los pocos meses ya era cabo y poco tiempo después sargento,

siendo destinado a la Escuadrilla de Experimentación que mandaba el laureado capitán Senén Ordiales. En 1931, proclamada la II República española, Leocadio conseguiría sus anheladas alas de piloto, siendo pionero junto al capitán Carlos de Haya en vuelo sin visibilidad: pocos años más tarde el destino separaría para siempre a los dos camaradas. Porque el 18 de julio de 1936 sorprendió a Mendiola destinado en Getafe, quien para defender los ideales en los que creía, no dudaría en mantener su lealtad al gobierno.

Dada su rica trayectoria, Mendiola fue comisionado para hacerse cargo de los primeros contingentes del bombardero soviético por excelencia, cuerpo de la aviación republicana, el Tupolev SB2 Katiuska<sup>5</sup>, aparato en el que lograría sus mayores éxitos: bombardeos de Mallorca, apoyo a tierra, acciones contra el crucero Baleares, ataques a aeródormos contrarios... El diccionario de personajes

de la Real Academia de la Historia refleja su personalidad: «En muchas ocasiones volaba en las misiones ocupando un puesto en formación muy distinto al típico del jefe, como

punto en una patrulla lateral, observando y corrigiendo a sus tripulantes con paciencia. A veces sus actuaciones personales eran arriesgadas, como en una ocasión en que, después de un bombardeo so-

bre un aeródromo, bajó al campo y dio una pasada con el tren de aterrizaje fuera y tocando con las ruedas sobre la hierba. Todo esto contribuía a aumentar el enorme carisma que siempre tuvo entre sus aviadores». Lograría la Placa Laureada de Madrid y, tras un largo exilio, ser homenajeado por el Ejército del Aire<sup>6</sup>.

No es cierto que las décadas de 1940 y 50 fueran anodinas para el recién nacido Ejército del Aire. De alguna manera podría afirmarse que la antorcha que habían mantenido en alto los

***Alma y cuerpo habían de constituir por encima de todo un conjunto eficaz... y ésta, la eficacia, solo se consigue con armas bien engrasadas al servicio de una elevada moral***



*Tupolev SB Katiuska, bombardero veloz de cooperación capaz de alcanzar los 500 kms/h*

pilotos de los primeros tiempos iba a pasar a manos de técnicos. Porque fueron ellos quienes lograron al menos tres milagros en tiempos de penurias y aislamiento. En primer lugar, gracias a muchos esfuerzos, iban a ser los encargados de mantener en perfecto estado de vuelo aviones como el mítico Junkers Ju-52 desde 1936 hasta ¡1978! En segundo lugar, transformaron otros para conseguir mejores prestaciones, así el Messerschmitt Bf-109 en el Buchón. Y en tercero, iban a levantar una industria aeronáutica capaz de desarrollar aviones tan fiables como el transporte Azor o el reactor Saeta. Pero también fueron tiempos de Tropas y paracaidismo: por influencia del primer ministro del Aire, el general Yagüe, las unidades de apoyo se legionarizan; por mandato del ministro Gallarza, se crea la Escuela Militar de Paracaidistas, germen de las escuadrillas de esta especialidad.

No sería hasta la firma de los acuerdos con los Estados Unidos en 1953 cuando finalizara el periodo más duro de la posguerra. Y fue en 1955 cuando el cuerpo cambió definitivamente de hechuras y tuvo lugar la revolución que modernizaría definitivamente el Ejército del Aire. El F-86 Sabre era un caza a reacción que había tenido la desagradable sorpresa de enfrentarse durante la guerra de Corea contra pequeños pero muy maniobreros cazas similares de origen soviético, los Mig. El Sabre rebasaba una velocidad máxima operativa de 1100 kms/h, iba armado con ametralladoras de grueso calibre y disponía de anclajes que le

**Con el enemigo a las puertas, en unas circunstancias dramáticas y peligrosas, soldados, suboficiales y oficiales del Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo lograban replegar en un tiempo récord a más de 2000 personas gracias a los A400M**

proporcionaban la capacidad para portar bombas y misiles. Para pilotarlos, el alma, el personal volante, tenía que adaptarse: al valor demostrado en Marruecos, España y Rusia<sup>7</sup>, habría que añadir un impecable estado de salud física, pero también aptitudes intelectuales para estudiar los complejos cuadros de mando de la aviación de nueva generación.

El cuerpo arrastraba al alma, al conjunto de la organización, obligando a nuestras fuerzas aéreas a colocarse en el pelotón de cabeza de la aviación mundial. Se inauguraba una época dorada del Ejército del Aire al ser el primer representante de la estrecha colaboración mantenida con Estados Unidos, que se materializaría en el inconfundible F-104, en el entrañable Phantom, en el F-5 o en el F-18, veterano de misiones de combate en Kosovo. Muchos de ellos con-

vivirían con aparatos franceses como el Mirage F-1 o el Mirage III. Hasta llegar al actual Eurofighter, con una velocidad superior a mach 2, un techo de 65000 pies y una capacidad de carga realmente asombrosa que lo convierte en uno de los cazabombarderos más adelantados del siglo XXI y en una de las plataformas de combate más poderosas.

En agosto de 2021 tropas del Ejército del Aire lucían por última vez los colores de la bandera española en una de las más peligrosas misiones de las fuerzas armadas contemporáneas, la desarrollada en Afganistán. Con el enemigo a las puertas, en unas circunstancias dramáticas y peligrosas, soldados, suboficiales y oficiales del Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo lograban replegar en un tiempo récord a más de 2000 personas gracias a los A400M Grizzly, repletos hasta los topes para maximizar cada hora de vuelo buscando salvar cuántas más vidas mejor.

Un día después eran recibidos por tres de las máximas autoridades de la aviación, quienes resumieron en sus discursos el alma, del Ejército del Aire: «Habéis hecho una labor



Homenaje a los caídos ante la Virgen de Loreto con un F-18 de guardia



absolutamente heroica en el puente aéreo Dubái-Kabul salvando vidas. (...) Venís con la satisfacción de la misión cumplida» (Margarita Robles, ministra de Defensa); «Ha sido una operación militar con un nivel de riesgo muy importante. Las personas que han estado allí han asumido ese riesgo y han tenido una capacidad de adaptación encomiable a las condiciones, que iban cambiando prácticamente de un día para otro» (almirante Teodoro Esteban López Calderón, JEMAD); «Durante toda la misión, el único propósito de las Fuerzas Armadas ha sido salvar la vida del máximo de personas afganas que a lo largo de los últimos años han colaborado con España. El Ejército del Aire está para cumplir su misión día a día, al servicio de España y de los españoles. Estamos orgullosos de todo nuestro personal y la mayor parte de la sociedad española así me lo ha manifestado estos días» (general Javier Salto Martínez-Avial, jefe de Estado Mayor del Ejército de Aire). Porque el cuerpo vela por el alma y el alma por el cuerpo... y por toda la sociedad española. ■

#### BIBLIOGRAFÍA

- AAW: Cien años de Aviación militar española, especial Revista *Aeroplano* núm. 29, 2011.
- GUADALAJARA, José: *Un tango llamado Ramón Franco* (Una novela sobre el Plus Ultra), Barcelona, Stella Maris, 2016.
- HERRERA ALONSO, Emilio: *Heroísmo en el cielo. Laureados de san Fernando en el Museo del Aire*, Madrid, SHYCEA, 1998.
- SALAS LARRAZÁBAL, Jesús: *La Guerra de España desde el aire*, Barcelona, Ariel, 1969.
- VVAA: *Guía del Museo del Aire*, Madrid, Museo del Aire, 1989.

#### NOTAS

<sup>1</sup>Integrante de la Subdirección de Estudios Históricos del Instituto de Historia y Cultura Militar.

<sup>2</sup>Los 11 laureados de la aviación militar española en Marruecos fueron: teniente Julio Ríos Angüeso y capitán Manuel Barreiro (1913); soldado Martínez Puche (1921, póstuma); capitán Ramón Ochoa (1924, póstuma); capitán Ricardo Burguete (1924); teniente Juan Ansaldo (1924); cabo Gómez del Barco (1924); teniente Nombela Tomasić (Kudia-Tahar, 1925); teniente Senén Ordiales (1925), teniente Martínez Ramírez (1926) y capitán Felipe Matanza (1927, póstuma). Además, se concedieron más de diez medallas militares individuales y la colectiva al Grupo de Escuadrillas de Aviación de Melilla.

<sup>3</sup>Se calcula en más de 400 aparatos y 215 pilotos a favor del gobierno y 100 y 175 respectivamente a favor de los sublevados (185 pilotos fueron neutralizados en ambas zonas, muchos de ellos fusilados).

<sup>4</sup>La aviación nacional empleó un total de 377 chirris, cifra que representaba alrededor de un 50% de la caza de este bando.

<sup>5</sup>La República en guerra recibió, fabricó o ensambló más de 1500 aviones. De ellos, 680 eran de origen soviético, lo que incluía los modernos cazas y eficientes bombarderos.

<sup>6</sup>Los laureados del aire durante la guerra civil fueron siete, seis en el bando sublevado y uno en el gubernamental: capitán Vara de Rey (1936), capitán Joaquín García Morato (1937), capitán Carlos Haya (1936, póstuma), capitán Calderón Gaztelu (1937, póstuma), capitán Ugarte Ruiz de Colunga (1938, póstuma), capitán Manuel Vázquez Sagastizábal (1939, póstuma), teniente coronel Leocadio Mendiola (Placa Laureada de la República). En el bando nacional, además, se contabilizan más de un centenar de medallas militares individuales y colectivas.

<sup>7</sup>España envió a la Unión Soviética durante la Segunda Guerra Mundial una Escuadrilla denominada Azul, que en realidad fueron cinco contando los relevos. Se calcula en más de 15 los pilotos que alcanzaron el título de as y en diez los condecorados con la Medalla Militar Individual.



Imagen: Slawek Hesja

# El equipo más grande

**BEGOÑA BLANCA  
MARTÍN GARCÍA**  
*Teniente coronel  
del Ejército del Aire y del Espacio*

Jefe de Operaciones de PEGASO.

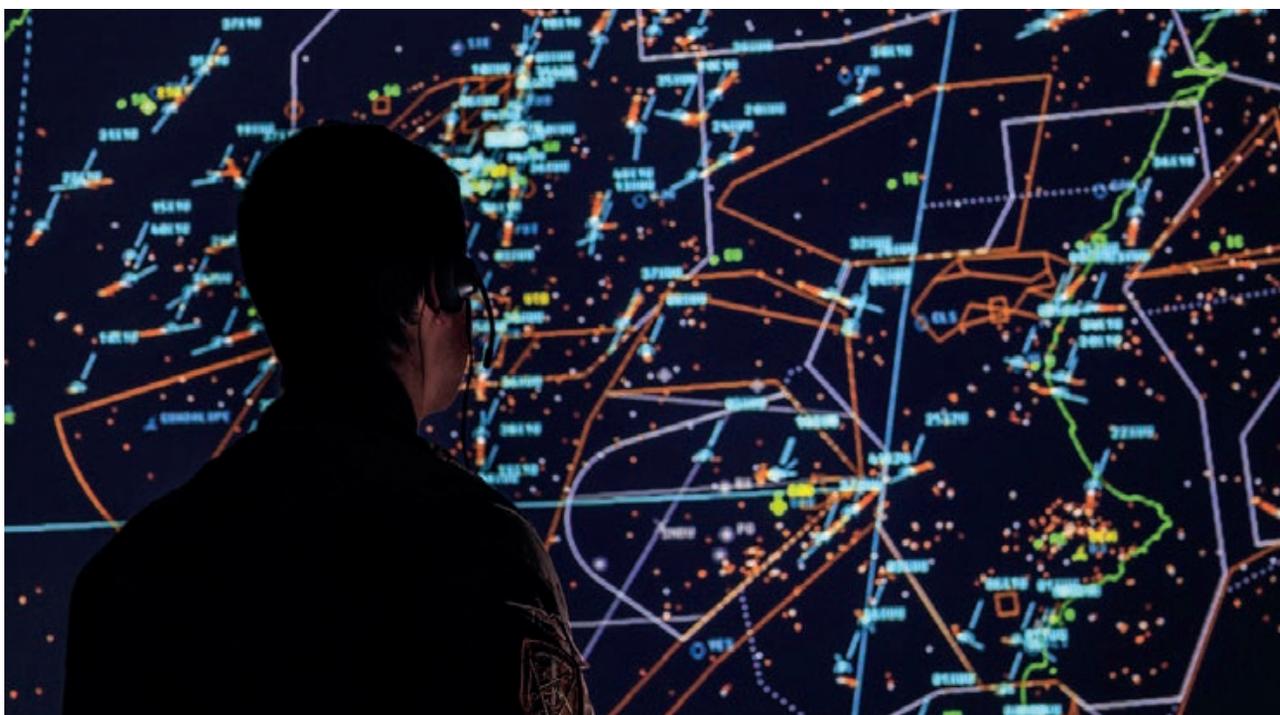
Lo pone en un post-it que tengo pegado al teléfono.

No me acostumbro. Hasta que lo haga, el papel amarillo hace las veces de *check list*.

Ser destinada a GRUCEMAC no es cualquier cosa. En las unidades donde uno es responsable de personas y equipos, el reto es grande. Pero aquí... aquí es algo más. El personal al que sirves sabe mucho. No en un sentido malo, no. Saben mucho porque se les exige saber mucho para ocupar su puesto. No es solo la especialidad de cada cual, o el curso que le capacita para venir aquí, o la antigüedad, o su experiencia previa en otras unidades del EA. Es que la singularidad y misión de un centro de defensa aérea hace necesaria la adquisición de una capacitación operativa tras la incorporación

a la unidad, que le permite a uno sentirse a desarrollar la función en sala que vaya a realizar. Es decir, uno no viene y ya. Aquí, lo primero es cumplir un plan de instrucción, con exámenes y prácticas. Dependiendo del puesto, puede tardar hasta siete años en conseguir tener los conocimientos y las destrezas necesarias para poder realizar la función. Y cada año pasará una evaluación teórico-práctica para comprobar que realmente sabe lo que su nivel de capacitación marca que debe saber. Los porcentajes necesarios para superarla suelen estar por encima del 80%.

El Sistema de Defensa Aérea se apoya físicamente en el Sistema de Vigilancia y Control Aeroespacial (SVICA), que consiste en un conjunto de radares, equipos de radio tierra-aire, de enlaces de datos de todo tipo, de líneas de telefonía de distintas naturalezas, de sistemas de gestión y presentación de información, además de control remoto de todos esos equipos sembrados a lo largo y ancho del territorio nacional. Se apoya en procedimientos de uso de esos equipos y de coordinación de todas esas unidades donde existen sistemas que se enlazan con nosotros, propios del



SVICA o ajenos, pertenecientes al EA, a otros ejércitos o incluso a otros países. También existen procedimientos para intercambiar información con otros organismos de seguridad nacionales o internacionales, procedimientos conjuntos cívico-militares de gestión de espacio aéreo... Y se apoya en las personas que hacen a esos sistemas funcionar y que se conocen todos esos procedimientos. Para estar aquí, hay que conocer bien todo ese entramado.

Los equipos los usamos nosotros pero los vigilan muchos otros escalones, que se encargan de adquirirlos, mantenerlos (más allá de las responsabilidades del Escuadrón de Material propio de GRUCEMAC) y diseñarlos. Los procedimientos los adecuamos a nuestro nivel y, en la mayoría de las ocasiones, son resultado de acuerdos a niveles superiores, de diseños de sistemas y modos de funcionamiento, por lo que se suelen gestar de manera coordinada en procesos multinivel en los que nosotros solemos ser un participante más (uno importante).

Son esas personas, las que conocen esos sistemas y se saben esos procedimientos, las que dependen en mayor medida de nosotros, de los responsables de operaciones. De lo buenos que seamos instruyéndolas, asesorando a los distintos actores acerca de las posibles afecciones que sufriremos, de la capacidad que tengamos para conseguir que quieran quedarse, para que sientan que aquí pueden progresar profesionalmente y se vean motivadas a perfeccionarse cada día.

Siempre he admirado la robustez del SVICA. Desde que ocupé mi primer destino como jefe de las

***el mecanismo de control de calidad, a nivel técnico y operativo, con las evaluaciones constantes a equipos y personal, ha hecho del conjunto una piedra angular para la defensa aérea muy fiable***



Escuadrillas de Material y Operaciones en el EVA 1, todavía con el sistema SADA y dos radares (uno de azimut y distancia, otro de altura) para dar una sola posición. Me impresionaba la conectividad de datos, radio, telefonía, controles y diseño que ya entonces dotaba al sistema de una enorme capacidad de supervivencia. Hoy lo veo igual. En lo técnico, más robusto. Tiene espacio de mejora, como todo sistema, para ello el tiempo da lugar a nuevos avances que implementar y sustituir a otros obsoletos.

Igualmente, el mecanismo de control de calidad, a nivel técnico y operativo, con las evaluaciones constantes a equipos y personal, ha hecho del conjunto una piedra angular para la defensa aérea muy fiable. Que todos los procesos fluyan adecuadamente es, en parte, cosa mía, y de otros jefes de Operaciones y Material.

Estando de Centro Principal de Defensa Aérea (CPDA), todos los tráficos civiles y militares que cruzan el espacio aéreo español son identificados desde aquí. Sabemos si son buenos, malos o regulares. Sabemos si hemos de alertar a alguien para tomar una decisión e identificarlo por medio de un caza de defensa aérea. Será el controlador que está de servicio, asesorado por sus operadores más expertos, el que evalúe la situación y asesore al duty officer del escalón superior. Será en la sala de operaciones de GRUCEMAC donde se siente el controlador que esté llevando el control del caza que despegue para la misión que el Centro de Operaciones Aéreas del Mando de Combate (AOC/MACOM) o el Centro de Operaciones aéreas Combinadas de OTAN (CAOC) decidan. Será desde la sala de operaciones de Pegaso desde donde se ajusten los equipos, por ejemplo, para enlazar con un avión AWACS que a su vez controlará a plataformas aéreas en cielo español, cuyo uso (el del recurso de espacio aéreo) habrá gestionado el AOC y, en táctico, utilizará Pegaso. Desde Pegaso se coordinará con los centros de control



civiles, normalmente a través de las Escuadrillas de Circulación Aérea Operativa (ECAO). Con esas plataformas aéreas militares, desde Pegaso se establecerán las comunicaciones necesarias, y los enlaces de datos. Y, si es necesario, se ajustarán parámetros de los radares que se considere adecuados, o de los equipos de radio, o de los equipos de enlace por los protocolos link. También se contactará y se enlazará para transmitir información a las plataformas navales o unidades terrestres, nacionales o extranjeras, en su relación dentro de OTAN o de forma bilateral. Desde Pegaso se informará a la cadena OTAN de los acontecimientos relacionados con nuestra responsabilidad de de-

fensa aérea en nuestra zona. Será Pegaso, cuando le toque, el que asista con su tarea de control a las misiones de adiestramiento de los pilotos, los nuestros y los de otras naciones, tanto en sus planes de rutina como en el entrenamiento avanzado Táctical Leadership Program (TLP). Y en todas y cada una de esas tareas, cada persona que ocupa un puesto se esforzará por alcanzar su mejor obra.

Las personas del equipo que me ha tocado liderar se encargan (cuando nos toca) de proteger ese cielo, de guardarlo en una cúpula de seguridad que permita que lo que está debajo, o contenido en ella, esté a salvo de amenazas de tipo aérea. Son ellas las que contribuyen a que puedas mirar ha-

cia arriba y estar tranquilo. Es mi equipo el que se encarga, entre otros, de vigilar nuestra actividad y descanso. A ellos hay que darles las gracias. A mí no, que he llegado la última. A los que llevan tiempo aquí, haciendo su trabajo de la mejor manera que saben, porque otros les enseñaron así, y siempre dispuestos a mejorar lo que hicieron ayer.

Lo primero que pensé cuando supe que vendría destinada a este puesto fue que tendría que volver a estudiarme las *check list*. Exámenes, evaluaciones operativas, adiestramiento. Trabajo de sala, de ese que le hace a una estar inquieta, por decirlo con suavidad. Haber estado destinada aquí de capitán, en puesto de controlador de inter-



ceptación (CI) y de comandante, en la oficina de operaciones, tiene ese efecto. Conozco el valor de aquello que heredo. Y es mi obligación honrar esa herencia. Ahora soy yo la responsable de que las operaciones vayan como la seda, de mantener esa excelencia que ya conocí a otro nivel. Sudando estoy; llevo casi ocho años fuera de eso que los de Mando y Control denominamos como «el Sistema».

En mi perspectiva actual de la situación, es el equipo de personas el factor que debe tener mi máxima atención. Conseguirlo, instruirlo; mantenerlo motivado, comprometido y cohesionado; apoyarlo y liderarlo. Cuidarles a ellos y cuidar en lo posible de sus familias, que son el gran soporte desde casa.

Es ese el asunto que actualmente más me ocupa el pensamiento. Ser capaz de llegar al nivel que los profesionales que tengo bajo mi mando se merecen. Ser leal. Estar a la altura que mi equipo necesita, contribuir a su grandeza. Ayudarles a mantener las «cinco bolas» (trabajo, familia, salud, amigos, espíritu)<sup>1</sup> en

<sup>1</sup>Ex director ejecutivo de Coca Cola, Brian Dyson, 6 de septiembre de 1991, en la ceremonia de graduación de Georgia Tech: «Imagina que la vida es un juego de cinco bolas que manipulas en el aire tratando de no caer. Una de ellas es de goma, y el resto es vidrio. Las cinco bolas son: trabajo, familia, salud, amigos y alma (...). No tardarás mucho en darte cuenta que el trabajo es una bola de goma. (Cada vez que te caigas, ella volverá de nuevo), mientras que las otras bolas están hechas de vidrio. Si una de ellas cae, no volverá a su forma anterior. O será dañada, lastimada, agrietada o incluso destrozada».

el aire, mientras mantengo las mías propias. Si consigo eso, la misión de mi escuadrón dentro del conjunto estará asegurada.

Llegar aquí estremece de orgullo. De verdad. Hace falta pertenecer a este mundillo (mando y control, SVICA), conocer su historia, para entender su valor. Solo cuando conoces el alcance de sus acciones y su responsabilidad entiendes la importancia que tiene. Y lo bien preparados que tienen que estar cada uno de los profesionales que realizan alguna tarea dentro del mismo.

Un firmamento lleno de posibilidades, ese es nuestro campo de trabajo. No somos ángeles, ni robots; somos controladores y operadores. Aunque hacemos cosas muy buenas, no todas nos salen como nos gustaría. Tampoco somos setas, no crecemos silvestres a la sobra de un árbol, donde cualquiera que pase, puede recogerlas. Lo nuestro es una cuestión de legado y voluntad, de continua siembra, de cuidado; de esfuerzos y resultados, en la propia unidad en la mayoría de las ocasiones.

Mi tarea aquí será intentar dar la talla en la responsabilidad de mi puesto. Liderar con mi ejemplo. Estar a la altura de un equipo así. Servirles de la mejor manera que pueda, atendiendo a sus inquietudes y velando siempre por sus intereses, profesionales y personales. Tratar de aliviar en lo posible su carga.

Adquiero este compromiso vigilada por mis padres, que me observan desde una foto que está sobre la mesa de mi despacho. Ese despacho en el que hubo un tiempo en que no me atrevía a entrar; y que aún hoy me sigue causando cierta zozobra, si me viene el recuerdo de quienes lo ocuparon antes que yo.

Es lo que toca, una mezcla de ilusión y suave congoja. Aun así, estoy muy segura de que saldrá bien, porque lidero a grandes profesionales y mejores personas. ■

# Skydweller aero: el vuelo perpetuo

JAVIER BÁRCENAS BARBERO

El proyecto tecnológico conocido por Solar Impulse nació con la intención de desarrollar un avión alimentado únicamente por energía fotovoltaica, capaz de volar día y noche, actualmente está siendo desarrollado por la empresa Skydweller, para conseguir un aparato con gran autonomía. Actualmente se trabaja en su certificación como UAV, destinado a ofrecer al mercado una plataforma de observación de características únicas.



## EL PROYECTO SOLAR IMPULSE

El proyecto Solar Impulse se inició en el año 2005, como un proyecto para desarrollar un avión alimentado únicamente mediante energía solar fotovoltaica, y que pudiese volar tanto de día como de noche. El prototipo puede volar durante el día propulsado por las células solares que cubren sus alas, a la vez que carga las baterías que le permiten mantenerse en el aire

durante la noche, lo que le da teóricamente una autonomía casi ilimitada.

Con un costo aproximado de 90 millones de dólares, y una vez solucionados los problemas de financiación se construyó el prototipo denominado Solar Impulse HB-SIA. Los primeros vuelos de prueba se realizaron en 2009, llevando a cabo posteriormente vuelos de demostración por Europa, Marruecos y Estados Unidos.

El 24 de mayo de 2011, se presentó en el aeropuerto de Bruselas, siendo una de las principales atracciones de la Semana Verde organizada por las instituciones de la Unión Europea (UE).

El siguiente paso consistió en la construcción de un aeroplano similar al anterior pero dotado de mejoras técnicas y una cabina mayor para que el piloto pueda pasar más



horas en mejores condiciones. Este modelo se denominó HB-SIB, y fue presentado oficialmente en abril de 2014, con el objetivo de dar la vuelta al mundo desde Abu Dhabi, lo que logró el 26 de julio de 2016 tras realizar la circunnavegación del globo terrestre en 17 etapas, cubriendo una distancia de 40 000 kilómetros en 500 días y algo más de 558 horas de vuelo.

#### SKYDWELLER AERO

Con la intención de desarrollar las capacidades demostradas por este segundo prototipo del Solar Impulse se crea, en 2016, la compañía hispanoamericana Skydweller Aero.

Con equipos de desarrollo en Oklahoma, en Madrid y en el aeropuerto de Albacete, tuvieron que esperar hasta 2018 para que la idea tomase verdadera forma y poder tra-

bajar en la que promete ser una de las tecnologías de aviación autónoma del futuro.

La compañía ha recibido financiación en España de la Junta de Castilla-La Mancha y del Ministerio de Ciencia e Innovación y trabaja actualmente en las instalaciones temporales de Albacete en la certificación de la aeronave para operar de forma autónoma.



*Iniciando un nuevo vuelo*

Un año después, en septiembre de 2019, Skydweller Aero completó la adquisición del avión Solar Impulse 2 como primer paso para luego desarrollar toda la tecnología de vuelo autónomo. «El proyecto de Skydweller Aero consiste en llenar un mercado que hoy en día no está ocupado como los sectores de la vigilancia fronteriza y las telecomunicaciones como claves para el futuro de la compañía. Sectores que por el momento se apoyan en satélites espaciales y requieren un despliegue de medios muy caros».

«Cuando quitas al piloto de la ecuación del Solar Impulse y realizas las simulaciones matemáticas y físicas, te das cuenta de que esta plataforma puede volar días, semanas e incluso meses sin tocar tierra. Esto es una auténtica revolución en la aviación», nos explica el director de operaciones de Skydweller Aero.

La amplísima autonomía junto con el escaso mantenimiento de la plataforma abre el proyecto a una cantidad muy importante de aplicaciones. Aunque para ello sea necesario desarrollar e instalar todo lo relativo al pilotaje autónomo de la aeronave, algo muy complicado de conseguir y que actualmente ocupa gran parte del tiempo de los ingenieros.

Lo que hoy se considera un avión tripulado necesita hacer el cambio de designación a Vehículo Aéreo No Tripulado (Unnamed Aerial Vehicle, o UAV) autónomo, que nada tiene que ver con los que son operados de forma remota desde estaciones en tierra como los Predator militares. Para ello Skydweller colabora con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) adscrito del Ministerio de Defensa, de tal forma que sea el

equipo de certificación del INTA el encargado de probar que todos los sistemas del proyecto son válidos, y no afectan a la seguridad de vuelo ni a la seguridad en tierra de las zonas pobladas. De esta forma, se conseguirá un certificado de aeronave experimental. Y una vez obtenido, se iniciará la fase de pruebas autónomas donde un *software* es capaz de pilotar de principio a fin la aeronave.



*El EC-247 sin su fuselaje delantero*



Detalles de la cabina

Lo que sí que habrá, según han señalado, es un operador en tierra «permanentemente para situaciones de emergencia o cambios de vuelo de último minuto. Pero no un piloto con *joystick*». El avión tendrá su propia inteligencia y será capaz de resolver todas las situaciones por más complicadas que puedan parecer. El avión puede operar con un solo motor –de los cuatro que tiene– y si detecta que algo va mal puede aterrizar en un aeropuerto alternativo.

A medida que se vayan desarrollando las pruebas de vuelo en modo las lecciones aprendidas darán lugar a nuevos algoritmos con los que alimentar la inteligencia de la aeronave.

Entre las empresas presentes en el proyecto están la multinacional italiana Leonardo pero también las españolas Aernnova o TecnoBit-Grupo Oesía.

### DESARROLLO Y PRUEBAS

La provincia de Albacete es una zona con mayores periodos de tiempo de sol y con una muy baja humedad ambiente de España, además de tener una densidad poblacional baja, es lo que la convierte en lugar idóneo para probar cualquier tipo de tecnología experimental como lo es el vuelo autónomo.

El avión llegó a las instalaciones del aeropuerto de Albacete, procedente de Suiza, desmontado y en cajas. Problemas derivados de la pandemia retrasaron su montaje definitivo, hasta diciembre de 2020 cuando se realizó el primer vuelo. Este vuelo fue una demostración a los potenciales inversores de que Skydweller es capaz de reensamblar y poner en condiciones de vuelo la aeronave.

Para la realización de las pruebas, se ha dotado al avión de una matrícula civil provisional; la EC-247, una clara alusión a su capacidad para volar 24 horas, 7 días a la semana.

El siguiente paso en el desarrollo ha consistido en incorporar todos los cambios y modificaciones de ingeniería necesarios para convertirlo en un UAV autónomo, y aunque para las pruebas lleve, por prescripción legal, un piloto a bordo, hasta su total certificación como aeronave autónoma. Su presencia es puramente testimonial, ya que en ninguna de las fases del vuelo, incluyendo las críticas del despegue o del aterrizaje, su intervención es necesaria, salvo para intervenir si una emergencia así lo requiriese.

Las mejoras introducidas consisten en una evolución de la aviónica, tanto del hardware como del *software*

que monta la aeronave, así como la instalación de un piloto automático desarrollado por Skydweller. Durante esta etapa de las pruebas el piloto tendrá pleno control sobre la aeronave, pero serán los sistemas autónomos los que la piloten. Pero si nos quedásemos únicamente con esto nos estaríamos perdiendo el que sin duda es uno de los elementos fundamentales de este proyecto: dotar a la aeronave de un sistema de inteligencia artificial capaz de pilotarla de forma autónoma, y es que en la cabina del avión está instalado un potente ordenador diseñado específicamente para ejecutar un *software* de inteligencia artificial capaz de tomar, en tiempo real, todas las decisiones que requiere el vuelo completamente autónomo.

Puede decirse que en este proyecto la energía solar y la inteligencia artificial van de la mano, de tal forma que la primera es la encargada de proporcionar la energía necesaria para el vuelo y la segunda es la encargada de pilotarlo.

Aunque el aparato puede volar de forma totalmente autónoma, durante el vuelo pueden enviarse nuevas órdenes a la aeronave, y será el sistema de inteligencia artificial quien las ejecute.



Detalle de la parte delantera del avión, ya con su fuselaje

Otra función de este sistema es la gestión de la información meteorológica, para actuar en tiempo real sobre el rumbo del aparato, con el fin de esquivar las tormentas, que pudiesen ser potencialmente peligrosas para un aparato de estas características y maximizar la recogida de energía solar.

Una vez finalizados los desarrollos y las pruebas, Albacete será sustituido por una instalación industrial definitiva para la producción y el ensamblaje de las siguientes unidades de aeronaves solares en el aeropuerto de Valdepeñas, donde Skydweller ganó el concurso público de explotación durante 15 años.

### ¿COMO FUNCIONA?

El avión solar de Skydweller tiene una doble ambición: permanecer en vuelo ininterrumpido durante el mayor tiempo posible, y, además, operar de una forma completamente autónoma. Sin piloto y sin la necesidad de ser controlado desde tierra. Su fuente de energía es el sol, por lo que uno de sus componentes más importantes es la matriz de paneles fotovoltaicos alojada sobre sus alas. De hecho,

su gran envergadura responde, precisamente, a la necesidad de instalar sobre las alas una enorme cantidad de células fotovoltaicas.

El diseño y la construcción de este avión son innovadores, aunque las tecnologías involucradas en este proyecto son bien conocidas: paneles fotovoltaicos, baterías, motores eléctricos, materiales compuestos, etc.

La estructura del avión está construida empleando materiales compuestos como el kevlar o el poliacrilonitrilo, que es más rígido y resistente que el acero y tan ligero como el plástico. De hecho, para deformarlo en una dirección determinada es necesario aplicarle una tensión muy superior a la que tendríamos que utilizar con el aluminio, el latón, o, incluso, el acero. Además, tiene una alta resistencia a la compresión y la fractura; y forrada de material textil que lo hacen muy ligero. Solo unos pocos elementos de la estructura del avión de Skydweller están fabricados en metal. Su peso es de solo 1600 kgs.

Las baterías, en número de cuatro, son de litio-ion y proporcionan 41 KW pesando 633 kg.

La aeronave gracias a su bajo peso y gran sustentación disponible necesita solo 300 metros de pista para alcanzar las 20millas/hora, momento a partir del cual comienza a elevarse hasta alcanzar su techo operativo máximo de 13500 m.

La cobertura de las alas y el estabilizador horizontal suman un total de 17248 células fotoeléctricas que durante el día generan la electricidad que se almacena en baterías y permite también operar de noche. Dispone de una potencia eléctrica de hasta 2 kW, repartida en cuatro módulos de baterías ubicados en las góndolas tras los motores eléctricos.

Su velocidad de crucero se extiende entre 45 y 90 km/h. Puede parecer poco, y sí, es poco si comparamos esta velocidad con la que alcanzan los aviones de transporte de pasajeros y mercancías, pero, encaja en los escenarios de uso en los que aspira a ser utilizado este avión y permite operarlo como un pseudo-satélite, ofreciendo frente a este la posibilidad de permanecer todo el tiempo sobre la zona de interés. Además, por su configuración, el avión es totalmente respetuoso con el medio ambiente, no tiene emisiones y es una herramienta de gran valor en la transición ecológica.

Sus dimensiones son:

- Largo: 22,4 m.
  - Envergadura: 72 m.s
  - Superficie alar: 204,4 m<sup>2</sup>
  - Alto: 6,37 m.
  - Propulsión: cuatro motores eléctricos de 10 CV.
  - Hélices: 4 m de diámetro.Velocidad de rotación: 400 rpm
  - Peso vacío: 2300 kg.
  - Carga útil: 400 g aproximadamente.
  - Peso máximo al despegue: 2700 kg.
- Una característica específica de este tipo de aparato es su autonomía. Su alcance es ilimitado, ya que la energía solar le permite volar, entre dos puntos cualesquiera del planeta.



Tres imágenes del Skydweller 247 en su hangar de Albacete

## APLICACIONES

«Este avión va a tener una aplicación en el mercado gubernamental, tanto en operaciones militares, de seguridad como en la rama civil, debido principalmente a la posibilidad de montar todo tipo de equipos de vigilancia mediante la instalación de sensores ISR (acrónimo en inglés de inteligencia, vigilancia y reconocimiento). Si prescindimos del piloto podemos añadir un total de 400 kilogramos de carga útil que se ponen al servicio de nuestros clientes» a una velocidad de entre 45 y 90 kilómetros por hora y un espacio donde albergar desde cámaras a antenas pasando por redes de telecomunicaciones.

A modo de formulación general podemos definir como uso genérico de este aparato «la monitorización de zonas las 24 horas del día los 7 días de la semana».

Dentro de esta definición podemos tipificar tres grandes tipos de operaciones. El primer tipo son las operaciones civiles.

Su capacidad de vuelo autónomo y su polivalencia permiten, como se ha indicado anteriormente, a este avión transformarse en un pseudosatélite en una posición geoestacionaria, para dar cobertura a una zona concreta, que puede ser utilizado, como una auténtica torre de telecomunicaciones. De hecho, Skydweller propone emplearlo para dotar de conectividad 4G y 5G a lugares relativamente remotos que actualmente carecen de cobertura, y también para recuperar las comunicaciones en aquellas regiones que han sido afectadas por un desastre natural, como, por ejemplo, terremotos, inundaciones o huracanes, o para reforzar puntualmente la cobertura de las comunicaciones en eventos multitudinarios de todo tipo.

Otro ámbito en el que Skydweller puede aportar valor añadido es el de la protección e investigación del



Detalles de los cuatro motores eléctricos que impulsan esta aeronave

medioambiente. Y es que este avión solar puede ser utilizado para controlar las regiones de pesca, llevar a cabo estudios oceánicos, monitorizar el clima, validar modelos meteorológicos, analizar fenómenos atmosféricos o estudiar la calidad del aire, entre otras aplicaciones. Es evidente que una de sus mejores bazas desde un punto de vista comercial civil es su polivalencia.

Un segundo tipo de operaciones son las relacionadas con la seguridad y la protección civil. Si pensamos, por ejemplo, en España, una de las aplicaciones puede ser la vigilancia fronteriza marítima para la lucha contra el narcotráfico o la inmigración

ilegal. Otro de los puntos interesantes donde el avión solar puede tener un papel relevante en el ámbito marítimo son la lucha contra la pesca ilegal o colaborar en las operaciones de búsqueda y salvamento. Desde Skydweller indican que ya han tenido conversaciones con Frontex (Agencia Europea de la Guarda de Fronteras y Costa) y están muy interesados en esta tecnología.

Otra posible aplicación en la que esta aeronave también encaja en la monitorización de grandes extensiones de terreno es recoger datos geoespaciales, controlar infraestructuras, y participar en misiones de detección de incendios forestales, in-

cluso en su fase inicial, facilitando así la pronta intervención de los medios contraincendios. Como podemos intuir cada una de estas misiones requiere la instalación en el interior del avión de los sensores electroópticos y los radares específicos.

Ya solo queda hablar de las aplicaciones militares, el Skydweller EC-247 puede desplegarse como un punto de recolección de información e inteligencia. Los ejemplos que nos aportan desde la compañía van desde el reconocimiento de una zona antes de realizar una operación o servir de relé de comunicaciones del personal militar en una determinada área.

Dependiendo de la misión, podrá portar sensores electroópticos, radares, repetidores de comunicaciones u otros distintos por períodos máximos previstos de hasta 90 días. Transcurridos estos, podrá cambiar durante los períodos de mantenimiento en tierra las cargas de pago instaladas por otras y comenzar nuevas misiones.

#### PROGRAMA INDUSTRIAL Y PLAN DE NEGOCIO

Sebastian Renouard, jefe de Operaciones y Desarrollo de Negocio de Skydweller, nos presentó la aeronave y el programa industrial que se basa en el desarrollo de aeronaves capaces de permanecer en vuelo por prolongados periodos de tiempo gracias a su propulsión eléctrica, actuando como plataforma para diferentes sistemas de misión.

Como se ha señalado estas cargas pueden de tipo gubernamental militar para misiones de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR), para misiones de seguridad estatal y protección civil, o procedente de empresas privadas como los repetidores de telecomunicaciones con los que mejorar la cobertura telefónica y de internet en zonas con problemas de señal u otras cargas de misión específica.

Para ello el modelo de negocio se basará inicialmente en la provisión de servicios desde aeronaves de la compañía, a medida que progrese la construcción de los aviones. Su plan industrial pasa por producir cinco unidades durante 2023 y diez más en 2024 y 2025, aunque con la ayuda de uno de sus socios estratégicos, la compañía aeronáutica italiana Leonardo, podría fabricar muchas más si fuese necesario, lo que permitiría mantener una flota propia adecuadamente dimensionada y también vender aviones a clientes para operarlos según sus necesidades.

El plan contempla la ampliación de las instalaciones del aeródromo de Valdepeñas donde Skydweller ya tiene un hangar, para iniciar la construcción de las aeronaves. Actualmente la compañía tiene 120 empleados en España, 40 de ellos en Castilla-La Mancha, con oficinas también en Madrid, con planes de crecer hasta 150.

La compañía ha detectado que hay una oportunidad comercial para ofrecer este tipo de capacidades que no será igualada en los próximos dos a cinco años, tiempo en el que deberá

consolidar su área de negocio, anticipándose así a las grandes compañías aeronáuticas por lo que está ofreciendo la tecnología para misiones que van desde la patrulla marítima, la seguridad fronteriza, la cobertura de grandes eventos, la vigilancia de áreas afectadas por incendios, el refuerzo de cobertura telefónica y de internet (en noviembre del año pasado se firmó un acuerdo de desarrollo con Telefónica en este sentido).

El 14 de junio de 2022, en presencia de representantes de los ministerios de Defensa de España y Francia y de la Embajada de Estados Unidos en España, el ministro de Defensa de Luxemburgo François Baush firmó con el CEO de Skydweller, Robert Miller y Laurent Sissman, vicepresidente de sistemas no tripulados de Leonardo, un acuerdo de colaboración. Se sumaba así Luxemburgo a Estados Unidos, Francia y España en el apoyo gubernamental al proyecto Skydweller.

El futuro de Skydweller estará ligado a su solidez en el momento en el que sus competidores entren en este mercado. Eso sí, tiene a su favor la ventaja que le da tener lista su tecnología

y haber realizado ya varios vuelos de prueba exitosos. De hecho, espera iniciar la fabricación de más unidades de su avión muy pronto.

Durante sus primeros años de actividad se espera que el modelo de negocio de Skydweller se afiance en un 80% sobre los servicios de alquiler y en un 20% en la venta de aviones. Cualquier país o empresa podrá alquilar durante varios meses una o varias aeronaves para llevar a cabo cualquiera de los proyectos de los que hemos hablado unos párrafos más arriba. No obstante, este ejecutivo confía en que poco a poco su modelo de negocio evolucione hasta que el alquiler y la venta se equilibren.

El Solar Impulse demostró a mediados de la década pasada que es posible construir un avión que utilice únicamente energía solar para efectuar grandes desplazamientos. Skydweller ha recogido su testigo con el propósito de confirmar que esta tecnología tiene viabilidad comercial, y también que puede jugar un rol clave en el modelo de transporte respetuoso con el medioambiente al que aspiramos. ■



Imagen tomada en las cercanías de Hawái en 2016

# La trascendencia de una vida salvada

**JULIÁN ROLDÁN MARTÍNEZ**

*General (retirado) del Ejército del Aire y del Espacio*

*El verdadero poder es el servicio*  
PAPA FRANCISCO

Uno de esos días en que te sientas cómodamente a recordar momentos de la tu vida operativa ya pasada, que calaron profundamente en ti y dejas que la imaginación se sumerja en ellos, el tiempo pasa sin darte cuenta.



Pues me encontraba en el sillón de casa rememorando el rescate que más me impactó durante el tiempo en que estuve destinado en el 803 Escuadrón de Fuerzas Aéreas. Este fue el del carguero rumano Topoloveni, ocurrido el 24 de diciembre de 1989, e intentaba traer a mi recuerdo los momentos tan complicados que tuvo que experimentar el rescatador que descendió desde el helicóptero a la embarcación, como un superviviente más, para intentar ayudar a la operación de salvamento de los naufragos.

Me vino a la mente su figura, la del cabo 1.º Garnés, luchando bravamente con el enojado mar y aplicando todo lo que había aprendido para salvar a aquellas personas des-

amparadas, y cavilaba sobre las consecuencias psicológicas que habían aflorado en él tras el rescate, a pesar de haber finalizado con éxito.

Han pasado 33 años, en aquel momento la juventud y el arrojo que atesorábamos los tripulantes del helicóptero de salvamento eran cualidades que nos permitían comernos el mundo. Estábamos siempre en alerta y listos para despegar lo más rápidamente posible en auxilio de quien estuviera en una situación comprometida. Ahora las cosas las percibo de otra manera, pero no puedo dejar de pensar en ello.

Diez días antes del hundimiento del Topoloveni, el 14 de diciembre de 1989, tres de los siete miembros

de la tripulación de ese helicóptero del SAR habíamos participado en otro rescate trascendente, el del pesquero Mariscador. En el año 2014, pasados 25 años desde este rescate, nos reencontramos en la Cofradía de Pescadores de Vivero (Lugo), invitados por su presidente para conmemorar su 25 aniversario. En esa ocasión, durante los actos del homenaje, tuve la oportunidad de charlar con Garnés sobre nuestras aventuras, con la intención de conocer más pormenores de aquellos dos rescates, me interesaba mucho su perspectiva. Desde el puesto del comandante de aeronave se tiene una visión global sobre el desarrollo del rescate, solo el rescatador contacta físicamente con el superviviente, lo que le coloca en vanguardia para poder hablar de los momentos más intensos y arriesgados de ese tipo de misiones.

Comenzamos a hablar con afabilidad y poco a poco nos fuimos adentrando en los entresijos de aquellos dos salvamentos en los que ambos habíamos participado. En un momento determinado empezó a contarme como le había afectado lo que allí sucedió. Me dijo que cada noche revivía las situaciones más difíciles y extenuantes con las que tuvo que luchar.



por lo que antes de que comenzara a descender le indiqué al cabo 1.º Garnés que no se soltara del cable y que, ante la más mínima duda de la posibilidad de ejecutar el rescate, nos transmitiera la señal acordada para su izado. En ese momento no fui consciente de que, con las condiciones de mar existentes, esa instrucción que le había dado era inviable. Tal fue así que cuando, tras varios intentos, logramos introducirlo en la embarcación, junto a los náufragos, se desenganchó inmediatamente. A partir de ese momento, la tensión en cabina se incrementó. No entendíamos por qué se había soltado y convertido en un superviviente más. Las dos horas que duró el salvamento de 14 náufragos de los 16 supervivientes (uno pereció en el rescate y otro quedó sin vida en la barca) fueron indescriptibles.

Mientras acudían estos recuerdos a mi memoria, encendí el ordenador, deseaba leer alguna noticia sobre aquellos rescates, en particular sobre el Topoloveni. Utilicé el buscador

El reencuentro con los pescadores rescatados del Mariscador y sus familiares en Vivero, junto con la terapia que, al parecer, había sido sometido, le estaban ayudando a recuperar la normalidad y a darse cuenta de que aquel abismo vivido había merecido la pena.

En ese momento de la charla me acordé, aunque tibiamente, de las conversaciones que manteníamos en cabina entre la tripulación mientras el cabo 1.º descendía para intentar auxiliar a los desamparados marineros del carguero rumano Topoloveni, zarandeados y maltratados por un viento de 55 nudos y oleaje de hasta 12 metros

En aquellas conversaciones, alguno de los tripulantes insistía en el riesgo que corría nuestro rescatador,





y escribí «naufragio Topoloveni». No sabía lo que iba a encontrar. Recuerdo que no tuvo mucho eco en la prensa nacional, a pesar de las dificultades tan extremas del rescate y de haber salvado a 14 personas, pero lo que no me esperaba es que la primera noticia que apareció, y casi la única, fue el enlace siguiente: <https://nuevoperiodico.com> - «el ca-

pitán de un barco rumano se convirtió en un héroe. Salvó a 10 náufragos tres décadas después de que el mismo estuviera al borde de la muerte».

Después de leer el titular me pregunté: ¿qué tiene que ver esta noticia con el naufragio del Topoloveni? La respuesta estaba implícita en el artículo. Los 10 tripulantes del barco Dong Yang, golpeado por el ciclón Krovanh,

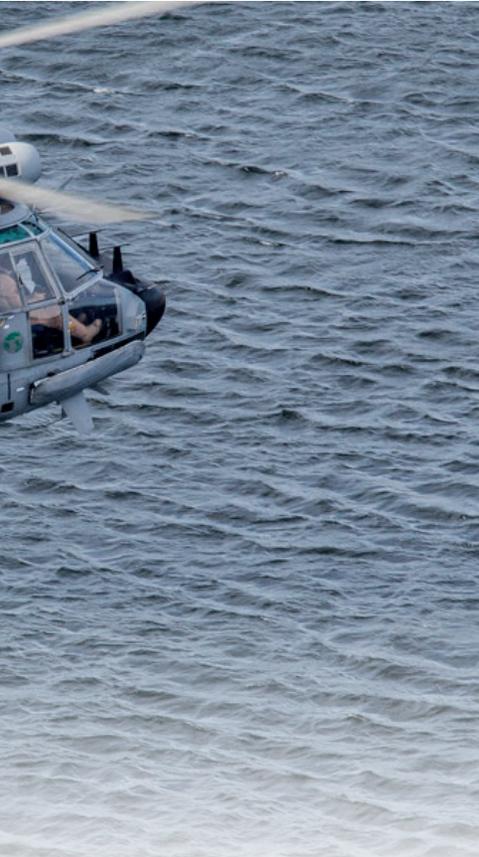
lo habían abandonado en una balsa salvavidas, quedando sin comunicación. El Centro de Coordinación de Búsqueda y Rescate Marítimo de Hainan MSA China contactó con un barco, comandado por un rumano, que se dirigía de Singapur a China, y que estaba por las proximidades del naufragio, para que participara en las labores de búsqueda y rescate de la tripulación del Dong Yang.

Después de 12 horas de búsqueda, el barco JPO Piscis comandado por el rumano Constantin Dinu logró encontrar el bote salvavidas con los 10 náufragos exhaustos. La operación de rescate fue complicada como consecuencia de los fuertes vientos y al mar embravecido, pero la destreza y determinación del capitán del barco facilitaron su ejecución de manera segura, siendo trasladados al puerto de Yantian (China).

Se da la circunstancia extraordinaria de que el capitán Constantin Dinu fue el capitán del carguero rumano Topo-



*Tripulación del SAR y los 10 rescatados del naufragio del Topoloveni*



loveni que naufragó el 24 de diciembre de 1989 en las proximidades de la Costa de la Muerte y el primero de los 14 náufragos de ese hundimiento que rescató la tripulación del helicóptero del SAR, siendo su rescatador el citado cabo 1.º Garnés.

Recuerdo como me contaba mi tripulación que el capitán del carguero Topoloveni cayó desde la embarcación, en la que lo encontramos, al mar durante el rescate. El mar encrespado se lo engullía, cuando el cabo 1.º Garnés, tras haberse desenganchado del cable, permanecía con ellos en la embarcación y sin pensárselo dos veces se lanzó decididamente al agua a por él, logrando alcanzarlo y mantenerlo con vida hasta su izado al helicóptero. Las olas, entre 10 y 12 metros de altura, les sacudieron con bravura, pero la actuación con arrojo y valor del rescatador fue decisiva, quien consiguió colocar la cesta de salvamento a su alcance, dejándose el alma y casi la vida en introducir al exánime capitán

en ella. Su valor, arrojo, compromiso, sentido del honor y espíritu de sacrificio permitieron iniciar el salvamento de los 14 náufragos en aquel rescate que parecía imposible, siendo el capitán el primero en ser elevado en la cesta.

A partir de ese momento, los extenuados marineros se dieron cuenta que podrían sobrevivir. El arduo rescate continuó durante dos largas horas.

A nuestro regreso al aeropuerto del Alvedro con los náufragos a bordo no dábamos crédito del abismo que habíamos vivido.

Pasados algunos días, recibimos algunas cartas de agradecimiento de los rumanos rescatados en las que entre otras expresiones decían: *This is someone who owes you his life*" o «Te envió esta foto para mostrarte que soy feliz, que disfruto de la vida y que me casé. Naturalmente, todas estas cosas te las debo a tí, a tus seis compañeros

y a España». Y ahora, después de tanto tiempo, uno de esos marineros que estuvo a punto de morir, el capitán del barco rescata con éxito a 10 más.

Me enorgullece haber tenido la oportunidad de rememorar aquellos momentos vividos con la suerte de toparme con la grata noticia de ese nuevo salvamento en el que, sin lugar a dudas, también hemos participado los miembros del SAR español, a pesar de la distancia.

Como dice el cabo 1.º: «es curioso cómo se mueve el destino, esa persona que recuperamos salva a otras 10», y yo le respondo: «esos 10 los tenemos que sumar a los 17 más los 14 del mes de diciembre de 1989 de la Costa de la Muerte».

Qué gratificante es poder compartir estas noticias con tus compañeros y comprobar que: «el salvamento de una vida humana es la simiente para que muchas otras fructifiquen». ■



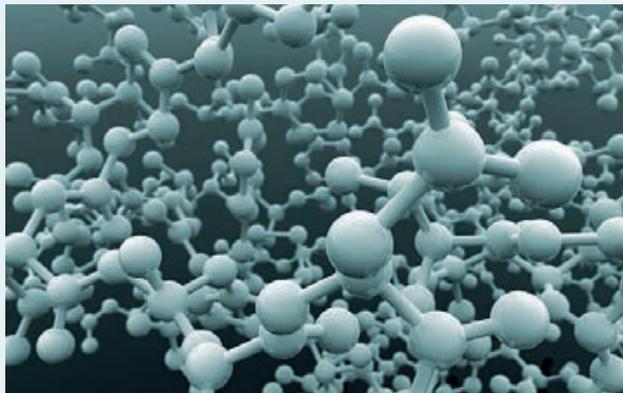
## BIOLOGÍA SINTÉTICA: LA REVOLUCIÓN DE LO MATERIAL

Una universidad estadounidense ha desarrollado un material con alta capacidad de absorción de impactos de proyectiles u objetos a velocidad supersónica. Se trata del TSAM (Talin Shock Absorbing Materials), primer ejemplo de material biológico sintético de esta clase, que aprovecha las propiedades de las proteínas para facilitar una efectiva absorción de la energía.

El TSAM fue sometido a disparos supersónicos de 1500 m/s, demostrando su gran capacidad de parada, retención del proyectil y disipación de la energía. Si tenemos en cuenta que la velocidad de los proyectiles de las armas de fuego alcanzan en salida velocidades de entre 400 y 1000 m/s; o que las partículas espaciales se mueven también a unos 1000 m/s, estos resultados lo hacen especialmente adecuado para futuros desarrollos en ámbitos tan dispares, pero tan clave para la Seguridad y Defensa, como son las Operaciones en el Espacio o la Protección de la Fuerza.

En el ámbito espacial, los restos a la deriva, el polvo o meteoritos de tamaño micro, pueden dañar a astronautas y sistemas, por lo que es importante contar con adecuados medios de protección. En la actualidad, son los aerogeles los encargados de capturar y disipar la energía proveniente de estos impactos, pero el proceso de retención y absorción eleva la temperatura, con los consiguientes inconvenientes derivados de la potencial alteración de las propiedades físicas y químicas del propio sistema o del proyectil.

*Shock-Absorption Material | Interesting Engineering || NG Protein-Based Material | bioRxiv*



En el ámbito de la protección de la fuerza, los chalecos anti-bala o anti-fragmentación, por ejemplo, basan su efectividad en la superposición de capas de material de protección, lo que facilita la disipación del impacto, distribuyendo la energía cinética del proyectil. En todo caso, parte de esa energía se transmite al portador, pudiendo causarle traumas corporales y, además, deja inservible el chaleco para posteriores usos.

La aplicación de materiales como el TSAM en los citados ámbitos facilitaría la retención y preservación del proyectil sin afectar a la integridad de sistemas o personas. En el caso concreto de los chalecos para protección personal, reduciría además el peso del equipo que el combatiente debe soportar, contribuyendo a su libertad de movimiento y eficacia en el campo de batalla.

## LLENO, POR FAVOR



*EDA Research into Automatic Air-to-Air Refueling for Hose and Drogue System | EDA*

La capacidad de repostaje en vuelo es un multiplicador de fuerza de primer orden, materializado en operaciones que exigen la máxima sincronización, concentración y precisión por parte de las tripulaciones involucradas. A pesar de ser un procedimiento ampliamente practicado, no es del todo infrecuente que se produzcan incidentes, algunos con consecuencias catastróficas, que pueden llegar a comprometer la misión. Tras la reciente certificación del A330 MRTT para repostaje automático con sistema de pértiga, la Agencia Europea de Defensa (EDA) ha lanzado un proyecto, liderado por España, para automatizar el repostaje mediante sonda y cesta, el sistema empleado en las FAS. La automatización de los procedimientos de repostaje en vuelo, siempre complejos y peligrosos, redonda en el aumento de la seguridad y la eficiencia, lo que ineludiblemente contribuye al éxito de la misión.

## INTELIGENCIA CRÍTICA

El año 2023 parece que marcará el despegue definitivo de la IA. Su uso más habitual, como herramienta de búsqueda y procesamiento de información, quedará superado por su capacidad de generación de contenidos originales (IA generativa), aplicables a los más diversos campos. Al margen de sus aplicaciones en sectores varios, la IA se irá incorporando también a la administración pública de los estados. Países como Estonia, Reino Unido o Finlandia ya cuentan con plataformas de IA para la investigación, la gestión de trámites administrativos, la educación o la salud. Estos y otros servicios llevan aparejada la creación de una notable infraestructura digital, tan crítica para el desarrollo de la sociedad como las redes de suministro energético o las líneas de comunicación. Su adecuada protección debe, por ello, avanzar en paralelo a su implantación.



*AI Is Now Essential National Infrastructure | WIRED*

## TIERRAS RARAS: HACIA LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA EUROPEA



El reciente descubrimiento en Suecia del yacimiento más grande de tierras raras conocido en Europa ha reabierto el debate sobre la necesidad de contar con suficiente independencia para acceder a este tipo de minerales. Su relevancia en la fabricación de tecnología, incluida la de Defensa, o productos de consumo cotidiano, unido a la alta dependencia de China, que ejerce un auténtico monopolio mundial en materia de suministros, convierte a estos metales en protagonistas de la competición internacional. Asegurar la adecuada explotación de yacimientos en territorio europeo, incluso su potencial síntesis en laboratorio, como es el caso de la tetraaenita, son tareas ineludibles para la UE. Solo así podrá alcanzar una adecuada autonomía estratégica, sin dependencia de potencias extranjeras, que le afiance como actor de talla internacional, proveedor de estabilidad y seguridad, con repercusión global real.

*El Descubrimiento de Tierras Raras en Suecia es Clave para Europa | Expansion.mx*

## LA CANTIDAD IMPORTA, PERO...

La intensidad de la guerra en Ucrania, con el consiguiente desgaste de las fuerzas contendientes, en el marco de la inestabilidad geoestratégica del escenario multipolar actual, ha impulsado a algunas naciones a reforzar sus respectivas FAS, retornando a modelos de servicio militar obligatorio. Esta fórmula, junto a otras como el reservismo o la defensa civil, aumentan la disponibilidad de reservas susceptibles de ser empleadas

en conflictos de alta intensidad, prolongados en el tiempo. Sin duda, la cantidad importa. Sin embargo, el imparable desarrollo tecnológico puede, en ocasiones, suplir a la masa, generando efectos equivalentes de forma más eficiente. Es necesario encontrar el equilibrio entre cantidad y superioridad tecnológica para afrontar los diferentes contextos operativos de empleo de las FAS.

*Sweden Reintroducing Conscription | Anadolu || Taiwan Extends Military Service | Guardian*

*Fuente: boletín de Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos*



**Archivo Histórico del  
Ejército del Aire**



**EL SUEÑO DE VOLAR**

**Exposición permanente:  
"AIRE DE HISTORIA"**



*MIRAGE F-1 expuesto en los jardines.*

# Castillo de Villaviciosa de Odón

*Avda. de Madrid, 1  
28670-Villaviciosa de Odón (Madrid)*

*Teléfono: (+34) 916 169 600 Ext: 205*

*Fax: (+34) 916 169 616*

*Correo electrónico: [visitacastillo@v-odon.es](mailto:visitacastillo@v-odon.es)*

# Abriendo camino en el aire. Nuestras aviadoras

**ÁNGEL VEGAS**  
*Miembro de la Asociación  
de Periodistas de Defensa*  
**JOSÉ LUIS GRAU**  
*Periodista de la Oficina  
de Comunicación  
del Ejército del Aire*

El Real Decreto 1/1988 de 22 de febrero supuso el primer paso para la incorporación de la mujer a las Fuerzas Armadas. Aunque no se reguló el principio de igualdad con todas sus consecuencias hasta el año siguiente, se culminaba de alguna manera un cambio iniciado en 1985, con las primeras modificaciones normativas para que las mujeres pudiesen aspirar a desarrollar una carrera militar.

En 1989 se abrió el acceso de las mujeres a las academias generales y a todas las armas, cuerpos y escalas, y en 1990 se amplió el campo a la posibilidad de aspirar a tropa voluntaria.

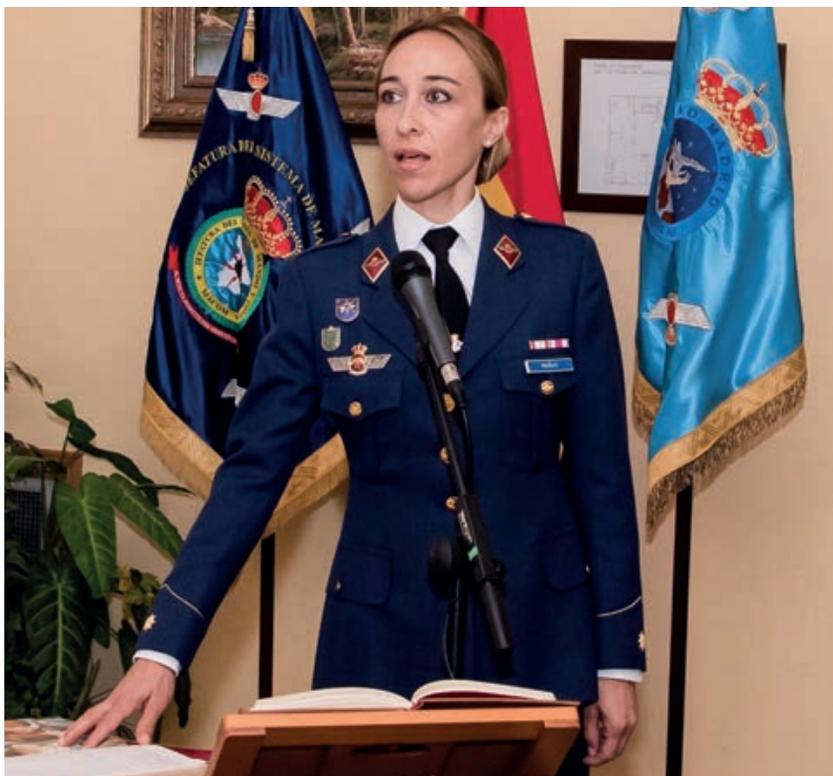
Han pasado treinta y cinco años de todo aquello y, a día de hoy, en el Ejército del Aire y del Espacio podemos presumir de contar entre nuestro personal con mujeres preparadas para desempeñar cualquier misión. Hay casos muy conocidos y mediáticos, como las comandantes Rosa María García-Malea o Rocío González Torres, ambas pilotos de caza y que han pasado por una unidad tan vistosa y atractiva como la Patrulla Águila, lo que las convierte en objetivo constante de los medios de comunicación a la hora de «vender» a la sociedad un trabajo que, por tradición, se sale de lo normal en una mujer.

Pero afortunadamente no son las únicas y, aunque con menor repercusión mediática, ya es fácil encontrar en prácticamente todos los empleos a mujeres desempeñando misiones que no difieren en absoluto de las de sus compañeros varones. Nos falta la llegada al generalato de una mujer en nuestra institución, en el Ejército de Tierra ya cuentan con una pero, todo se andará, solo es cuestión de tiempo.

Y así, podemos encontrar casos de mujeres que desempeñan labores, entre comillas, poco habituales. Son



La cabo M.ª Carmen Gómez Hurtado salta con bandera CAM



La actual teniente coronel Pilar Mañas tomando posesión de la jefatura de la ECAO Madrid

casos como la teniente coronel Pilar Mañas Brugat, la cabo M<sup>a</sup> Carmen Gómez Hurtado, la brigada Patricia Navarro Ramos o la cabo primero Raquel López Corrales. Todas ellas están consiguiendo abrir caminos en el Aire, brillar, de alguna manera y por distintos motivos, en un mundo aún predominado por hombres aunque, cada vez menos.

### VIGILANDO NUESTRO CIELO

Una mujer moderna, comprometida con el Ejército del Aire y del Espacio y con todo lo que respira aeronáutica, su vocación, pero comprometida también con la sociedad, la teniente coronel Pilar Mañas Brugat, siendo comandante, tomó posesión como jefa de la Escuadrilla de Circulación Aérea Operativa (ECAO) de Madrid en agosto de 2017. Se convertía así en la primera oficial del Ejército del Aire en asumir la jefatura de una unidad.

Antes y para ello, la vocación debe ser un requisito indispensable, junto

con la pasión por todo lo aeronáutico, especialmente por volar, lo que te lleve a ser parte del Ejército del Aire y del Espacio, «tener espíritu luchador y

una voluntad de entrega absoluta a la defensa de España y de todos sus ciudadanos, estando dispuesto a entregar la vida por ello, si es necesario».

Y aportar su formación y experiencia a la sociedad para, sin pretenderlo, convertirse así en ejemplo para otros. No en vano es voluntaria de la Fundación Inspiring Girls con la que colabora en actos y eventos orientados a crear vocación entre las niñas para que se dediquen a lo que les apasiona cuando sean mayores. O colaboradora de la Asociación Nacional de Mujeres Empresarias, Directivas y Ejecutivas (ANAEDE). O, por citar solo algunos ejemplos, fue nombrada por el Instituto de la Mujer e Igualdad de Oportunidades del Gobierno de España como «Mujer referente» por romper barreras y ser ejemplo para otras mujeres.

Una vez cumplido el objetivo de ser jefe de una unidad tiene clara la diferencia entre mando, jefe y líder. Considera que «las dos primeras opciones llegan por jerarquía propiamente dicha, mientras que la última es la más anhelada de todas y en la que opino que, aunque las cualida-



La actual teniente coronel Pilar Mañas colaborando con la Fundación Inspiring Girls

des necesarias para serlo se pueden llegar a conseguir y perfeccionar con una buena formación, el líder tiene que aglutinar ciertos rasgos que son innatos. Esas cualidades, sin duda alguna, son las mismas que para un hombre. Me refiero a los valores propios de una institución como la que representamos: disciplina, valor, honor, lealtad, honradez, abnegación».

Tiene claro que el jefe debe ser un ejemplo para toda la unidad y debe entregarse al servicio con obediencia e integridad, demostrando compañerismo y respeto por todos y cada uno de los miembros que la componen.

Después de tres años al mando de la ECAO de Madrid, su paso posterior por el Gabinete del JEMA y su destino actual en el EMAD, es consciente en todo momento de la gran responsabilidad que un cargo como el suyo lleva asociada: «Tomar decisiones que pueden tener consecuencias no previstas, en situaciones de máximo estrés y con el mínimo tiempo disponible, puede que sea una de las mayores responsabilidades a la que los jefes nos podemos enfrentar».

Está preparada para, bajo una gran presión, resolver el conflicto en base a la información recibida en ese momento, tal vez escasa o incompleta, y seleccionar a la mayor brevedad la que considere más acertada de todas las opciones: «Debes ser ágil mentalmente, tener interiorizados los procedimientos de actuación y una conciencia situacional completa para ser eficaz a la par que eficiente y concluir con éxito la misión. Por supuesto, tienes que estar dispuesto a asumir algún riesgo porque no todo puede estar bajo control, pero siempre con una alternativa en el caso de que esto suceda».

Recuerda y pone como ejemplo el incidente del avión de Air Canada que tuvo que realizar un aterrizaje de emergencia en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas hace algún tiempo, cuando durante la carrera de despegue se produjo el desprendimiento de la banda de rodadura del neumático de la rueda trasera izquierda del tren principal izquierdo

del avión: «Aquel día fue un ejemplo de trabajo en equipo y toma de decisiones rápidas y certeras, donde la opción de alertar a un caza, un F-18 del Ala 12, para revisar los daños estructurales del avión en emergencia, fue la más

oportuna de todas y evitó posibles consecuencias nefastas para la aeronave y el pasaje».

La recompensa a la finalización de una misión arriesgada como esta en particular y a la labor que desempeña en general en su día a día, aunque suene a tópico, «está por encima

de todo en la satisfacción del deber cumplido y en que día a día la misión encomendada por el Ejército del Aire y del Espacio se realice exitosamente por el personal asignado a mi cargo. Pero además, con la total convicción de que he velado porque así sea, siendo la protección y seguridad de todos ellos el complemento necesario para lograrlo».

Y aconseja que «aunque atravesamos etapas difíciles de gestionar y superar como la que nos tocó vivir por la irrupción del COVID-19 en nuestras vidas, nunca hay que permitirse caer en el desánimo de la adversidad y hay que estar siempre dispuesto a franquearla con perseverancia y voluntad de vencer, puesto que «el que quiere, lo puede, lo sigue, lo logra y lo consigue». El mundo pertenece a los disciplinados y nunca hay atajos para el éxito. Conseguir algo siempre lleva su tiempo».

#### PARACAIDISTA ACROBÁTICA Y BOINA VERDE DEL EZAPAC

El Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC) es la unidad de operaciones especiales del Ejército del Aire y del Espacio. Servir en una unidad como esta, cuyo lema

**«Tomar decisiones que pueden tener consecuencias no previstas, en situaciones de máximo estrés y con el mínimo tiempo disponible, puede que sea una de las mayores responsabilidades a la que los jefes nos podemos enfrentar»**



La cabo M.ª Carmen Gómez Hurtado lista para saltar



La cabo M.<sup>º</sup> Carmen Gómez Hurtado tras un salto

reza «Solo merece vivir quien por un noble ideal está dispuesto a morir» no es nada fácil. Y cambiar el chip para pasar después a una unidad totalmente distinta como la Patrulla Acrobática de Paracaidismo (PAPEA), cuya misión es representar a España y al Ejército del Aire y del Espacio en exhibiciones y competiciones nacionales e internacionales de paracaidismo, tampoco. Pues bien, esta es la trayectoria, hasta el momento, de la cabo M.<sup>º</sup> Carmen Gómez Hurtado, nacida en Elche en 1985, desde su ingreso en nuestra institución en diciembre de 2005.

Es de las pocas mujeres que se ha ganado a base de esfuerzo y tesón la boina verde del EZAPAC, para lo que es necesario superar un plan de instrucción de nueve meses, uno de

los más exigentes y completos de las Fuerzas Armadas, y que incluye la superación del curso básico de paracaidismo. Se trata de un plan dividido en dos fases. La primera consiste en una formación básica que incluye las actividades teóricas y prácticas de materias o asignaturas como topografía, marcha de endurecimiento, transmisiones, armamento, tiro, vida y movimiento en montaña, instrucción y lanzamiento paracaidista, adiestramiento físico-militar, defensa personal o NBQ.

**Es de las pocas mujeres que se ha ganado a base de esfuerzo y tesón la boina verde del EZAPAC, para lo que es necesario superar un plan de instrucción de nueve meses, uno de los más exigentes y completos de las Fuerzas Armadas**

La segunda fase es más técnica y consiste en avanzar en la instrucción general para el combate, mejorar la condición física, la tolerancia al cansancio y al estrés, el trabajo en equipo y el espíritu de sacrificio. Los que finalmente superan estas dos fases tienen que realizar la instrucción táctica de combate (ITC), alrededor de doce días en los que se intenta simular el estrés y cansancio a los que uno se puede ver sometido en una situación de combate real.

Solo unos cuantos elegidos son capaces de superar esta dura instrucción, en la que se lleva a la persona hasta el límite físico y psicológico con distintos ejercicios y evaluaciones. Tras este período, los instructores evalúan y deciden quienes han superado el plan de instrucción con aprovechamiento y se les hace la entrega de la boina verde.

La cabo Gómez Hurtado consiguió su boina verde en 2006 e inmediatamente entró a formar parte de uno de los equipos operativos de fuerzas especiales con el que realizó su primera misión internacional como tiradora en el destacamento de helicópteros desplegado en la base de apoyo avanzado de Herat, Afganistán (HELISAF), en el año 2008. Después participaría en cinco misiones más en Afganistán, integrada en equipos tácticos de control

aéreo (TACP), tanto en Herat como en Qala-e-now, entre los años 2009 y 2013. Formando parte de uno de estos equipos experimentó en 2010 su bautismo de fuego real, al sufrir una emboscada cuando se encontraba realizando una misión de escolta de un convoy. Fue el 11 de enero. Unos días después se vería envuelta en una nueva emboscada de la que afortunadamente salió ilesa.



La brigada Patricia Navarro a bordo con los pilotos. (Imagen: José Luis Franco Laguna)

En 2016 decidió cambiar de aires y solicitó participar en el período de selección de personal para ingresar como voluntaria en la PAPEA, unidad en la que se ganó un puesto por su excelente aptitud y actitud. En su bagaje paracaidista cuenta ya con más de 3000 lanzamientos, de los cuales 120 corresponden al ámbito de la instrucción táctico-militar, efectuados con el EZAPAC. El resto los ha efectuado como componente de la PAPEA, por tanto en el terreno deportivo y acrobático.

Actualmente es la única mujer de todas las Fuerzas Armadas españolas capacitada y adiestrada para efectuar las maniobras de relativo de campana. Además, en la mayor parte de las exhibiciones en las que participa, suele recaer en ella la gran responsabilidad de saltar portando alguna bandera institucional, bien sea la representativa del ayuntamiento o comunidad autónoma correspondiente, la del Ejército del Aire y del Espacio o la de España, lo cual entraña también una mayor

dificultad técnica. Para mantener y elevar este alto nivel, lleva a cabo un entrenamiento exhaustivo, que incluye una media anual de 500 saltos paracaidistas, así como 50 horas de vuelo en el túnel de viento.

Según sus instructores, desde su llegada a la unidad, ha demostrado una elevada capacidad de aprendizaje y unas formidables cualidades físicas y mentales.

#### MÁS DE 4000 HORAS DE VUELO LUCHANDO CONTRA EL FUEGO

Más de 4000 horas de vuelo a lo largo de 20 años. Toda una carrera militar dedicada a evitar que nuestros bosques y montes mueran devorados por las llamas. Es el bagaje de la brigada Patricia Navarro Ramos. Entró en el Ejército del Aire y del Espacio como soldado y luego

pasó por la Academia Básica del Aire (ABA) para hacerse suboficial. Enseguida pasó destinada al 43 Grupo de Fuerzas Aéreas y allí trabajó como mecánico de pruebas en vuelo, instructora, y desempeñó el rol de facilitador de CRM (Crew Resource

Management), fomentando y concienciando sobre la importancia del factor humano dentro de la seguridad de vuelo. En la actualidad sigue desarrollando su carrera militar desde el Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA).

(CIMA).

Su pasión por los aviones y por el Ejército del Aire y del Espacio le viene desde niña, al observar el estilo de vida militar gracias a su padre, que trabajaba como personal civil en la base aérea de Zaragoza. «Eran los tiempos de los americanos. Aquella

**Ha pasado por situaciones arriesgadas como volar demasiado bajo cargando hielo, descendencias incómodas, el impacto con algún buitre, sortear tendidos eléctricos que aparecen de repente, etc**

vida y los escenarios que veía en las series de televisión de la infancia me fascinaban y tenía claro que entrar en ese mundo era mi prioridad. Después, el 43 Grupo llegó un poco por casualidad, dentro de las opciones que tuve para elegir destino al salir de la ABA. Ese destino me daría la oportunidad de trabajar como mecánico de vuelo y no quise perder la ocasión. Además de hacerme ilusión formar parte de una tripulación de vuelo, la misión del 43 Grupo es real, bonita y al servicio de todos, ya que con nuestra labor contribuimos a resolver situaciones de crisis y emergencias. Estamos a disposición de personas que en esos momentos no pueden hacer mucho más, que confiar en los que nos dedicamos a apagar el fuego».

No considera que una mujer tenga que reunir unas condiciones fuera de lo común para pertenecer a una unidad como el 43 Grupo. Piensa que es importante ser una persona organizada y responsable para poder conciliar la vida laboral, la personal y la familiar. «En esta misión no hay programación, por lo tanto, hay que adaptarse al día a día y a lo que surge en cada momento. Sinceramente esta es la parte que más me ha costado, no poder hacer muchos planes a largo plazo y menos en verano, dado que en cualquier momento del día las circunstancias cambian y te encuentras en un nuevo contexto. Por otro lado, es probable que los tripulantes del 43 Grupo seamos personas que aceptamos un nivel de riesgo mayor, pero

no creo que seamos muy diferentes al resto de los militares. Creo que el espíritu militar lleva inherente aceptar algún que otro riesgo».

A lo largo de sus años volando a bordo de los apagafuegos se ha visto envuelta en situaciones más o menos comprometidas, aunque no cree haber llegado a temer por su vida. Cuenta que en situaciones así, no hay tiempo para pensar en la vida, solo en cómo salir de la situación. Es luego, en el suelo, cuando considera que se toma consciencia del riesgo que se ha vivido. Ha pasado por situaciones arriesgadas como volar demasiado bajo cargando hielo, el impacto con algún buitre, sortear tendidos eléctricos que aparecen de repente, etc. Las más extremas, «una en el año 2008 en el pantano de Portomarín (Lugo), donde nos llevamos un tendido eléctrico de media tensión enganchado a uno de los planos. El sonido del impacto y la deceleración que sufrió el avión, junto con las imágenes cerca del agua mientras continuábamos con nuestro ascenso no se me olvidan. Pese a ser esta situación comprometida no llegué a temer por mi vida. Teníamos motor y el avión volaba bien, aunque con mucho trabajo por parte del piloto, el cual tuvo que hacer un gran esfuerzo para contrarrestar el lastre que suponía volar con tres cables de unos cuatrocientos metros colgando, que hacían fuerza sobre el plano mientras sus extremos se movían dando latigazos. Sin embargo, mi mayor susto fue en agosto de 2016, en una carga en el pantano de Plasencia. El viento nos fue llevando contra la orilla y despegamos muy justos. Recuerdo que miré mi chaleco, busqué las salidas de emergencia y pensé, si caemos, tengo que nadar y me preparé para lo que pudiera pasar.»

El riesgo es grande pero también la recompensa, en forma de agradecimiento de la sociedad. Hoy con las redes sociales se sienten más cerca



La brigada Patricia Navarro a bordo prevuelo. (Imagen: José Luis Franco Laguna)

de la gente a la que sirven y perciben, más si cabe, las muestras de cariño que les llegan. «No sabría transmitir la emoción que se siente cuando ves un pueblo desalojado o con los coches preparados para abandonarlo todo, y tú estás allí, intentando que el fuego no devore la vida de esas personas. Ayudar de esta manera a tantas personas es la mayor satisfacción que puede sentirse. En algunas ocasiones, en los hoteles donde íbamos a descansar los ciudadanos que nos reconocían nos recibían con aplausos, nos abrazaban. Es muy emocionante. Yo siento que nosotros solo somos un eslabón más en la cadena de apagar el fuego, contribuyendo con nuestra de misión de transportar agua para sofocar los incendios».

Una de las cosas que le apasionaba de su trabajo en el vuelo era colaborar con los pilotos en los cálculos de peso para el despegue en las cargas de agua, distancias a los pantanos, cálculos de combustible y en todo lo necesario para que ellos pudieran ir bien centrados en el vuelo y no tanto en la parte técnica. El reparto de tareas en la cabina siempre está definido y cada miembro tiene su cometido, pero siempre se supervisan unos a otros, para evitar caer en errores evitables. «Lo más bonito de la misión es la sinergia que se crea en cabina. A partir de la segunda o tercera descarga de agua ya cada uno sabe bien qué tiene que hacer en cada momento y esto genera un ambiente de trabajo muy bueno, con plena confianza de los unos en los otros. No suelo pensar en los riesgos porque confío en que el piloto va a hacer las maniobras lo mejor posible y siempre dentro de sus límites. Además confío en el avión, no creo que haya otro mejor para esta misión. De todos modos, si te encuentras incómodo en una situación, siempre lo puedes decir al resto de la tripulación y se busca otra forma de hacer el trabajo evitando que cualquiera se sienta inseguro».



La cabo 1º Raquel López Corrales en misión

### SALVANDO VIDAS

Generosidad, entrega, responsabilidad y compromiso son las cualidades que debe reunir una persona que dedique su vida profesional a la sanidad militar. Lo dice la cabo primero Raquel López Corrales, que lleva más de 20 años en el Ejército del Aire y del Espacio. 12 de ellos los pasó en una unidad tan exigente como la Unidad Médica Aérea de Apoyo al Despliegue (UMAAD MADRID), desarrollando funciones de técnico en Emergencias Sanitarias y de Despliegue, formando parte de la Sección de Electromedicina, Quirófano, UCI y Telemedicina. Hoy continúa fiel a su vocación desde el CIMA.

Ingresó en el Ejército del Aire y del Espacio en 1999, «en aquella época era el único en el que existía la especialidad de Sanidad en tropa», y su primer destino fue el antiguo Hospital del Aire de Arturo Soria. A los dos años se produjeron los ataques al World Trade Center del 11-S en Nueva York, lo que fue un acicate para que pocos meses después se presentara voluntaria para ir a Afganistán, al hospital español de Bagram. «Era la primera misión de la operación Libertad Duradera, una misión que marcó en mí la realidad de ese pueblo y esa cultura estancados en la Edad Media. Una misión que hizo que creciera en mí, aún más, una vocación por servir a los demás».

Considera que los hombres y mujeres de la sanidad militar «deben tener la vocación y la entrega más absolutas por los demás, estar preparados para el trabajo en equipo y tener formación previa y años de experiencia en sanidad». Formación y dedicación que te obligará a tener siempre una maleta preparada y estar dispuesto en todo momento a viajar a cualquier lugar del mundo, por remoto que este sea, para cumplir con la misión que se te encomiende.

Todo ello, en el caso de la cabo primero López Corrales, intercalado con la participación en numerosas misiones fuera de nuestras fronteras: en Afganistán, Libertad Duradera en la base aérea de Bagram y varias veces en la operación ISAF en la base aérea de Herat; en Yibuti formando parte de distintas rotaciones del destacamento Orión en la operación Atalanta; en los países bálticos en la operación de la OTAN Baltic Air Policing, ya sea en Lituania, Letonia o Estonia; así como en el destacamento Grappa en Sigonella (Sicilia, Italia) como parte de la operación EUNAVFOR MED. Un total de 11 misiones, media vida fuera de casa con la recompensa de «saber que has contribuido, dentro de tus responsabilidades como sanitaria, a la sanación o en el intento de mantener hasta el último momento la vida de una persona».



La cabo 1º Raquel López Corrales en el hospital de campaña de IFEMA

Y con la experiencia que te dan todas estas misiones fuera de España, de prestar atención sanitaria en países lejanos con infraestructuras deficientes, no te puedes sorprender, por extraño que resulte, cuando te toca actuar en tu ciudad en un momento excepcional de cobertura médica saturada. Nunca pensaste que algo así te llegaría a pasar, nada menos que en Madrid, pero perteneces a la UMAAD y tienes que estar preparada para ello.

La COVID-19 azota al mundo, llega a España y casi sin darte cuenta te ves inmerso en la operación Balmis. Se despliega un hospital de campaña en el recinto ferial de IFEMA, «el mis-

mo día del despliegue me empecé a encontrar mal, tuve un cuadro de un par de días con conjuntivitis y molestias en la faringe y tuve que retirarme del despliegue por precaución. Para mí fue frustrante estar apartada de mis compañeros que estaban desde el principio de la crisis sanitaria dándolo todo y expuestos a una carga viral altísima en la UCI de ese hospital desplegado. Estuve unos días en casa y temía por ellos».

Tras la recuperación llega el momento de volver. «Fui a la UCI mas nerviosa que en toda mi vida, llevaba mi rosario en el bolsillo, no lo soltaba. Y entonces fui consciente de a lo que realmente me enfrentaba: un enemigo invisible. Esta vez no había *rocket attack*, ni sirenas como en la base de Herat, no era visible, ni sonoro. Todo, absolutamente todo lo que tocara era susceptible de estar contaminado. Después de diez horas allí, aunque no estés en la parte sucia, todo es sucio. El estrés es descomunal. El miedo está ahí y tienes que trabajar con él, somos humanos. A medida que pasan los días lo vas controlando».

Una mujer acostumbrada a ver las cosas más atroces que uno se pueda llegar a imaginar, personas desmembradas, calcinadas, se da cuenta de



La cabo 1º Raquel López Corrales en misión



La teniente coronel Pilar Mañas en la sala de operaciones siendo aún comandante

que no puede mirar a los ojos a los enfermos de ese virus maldito que se encuentran allí ingresados, solos, alejados de sus seres queridos, «luego fui empezando a mirarles, aprendiéndome sus nombres, les sonreía pero no lo podían ver detrás de mi mascarilla. Deshumanización absoluta».

Después de viajar por todo el mundo, una de las situaciones más difíciles a las que uno se enfrenta tiene lugar aquí, en casa, en tu zona de confort. Al final, cuando todo pasa, sensaciones contradictorias.



La brigada Patricia Navarro junto al apagafuego. (Imagen: José Luis Franco Laguna)

«Satisfacción por el deber cumplido, pero no he sido la sanitaria que yo soy, ni el EPI me ha permitido ser la sanitaria que yo soy. Es frustrante tener la sensación de no haber dado el cien por cien de mi capacidad tras más de veinte años de servicio. Porque me separaba una pantalla, un gorro, una doble mascarilla, una bata de quirófano, doble guante, un delantal de plástico. Me faltaba ir en una cápsula y hacerlo todo por ordenador. No sintieron que les sonreía, aunque lo hacía continuamente».

Una vez un militar americano que la observaba trabajar le dijo: «Jamás vi a nadie que le brillaran tanto los ojos trabajando». Esas palabras han estado en su cabeza cerca de diez años «y es lo que me ha dado fuerza para conseguir la permanencia en el Ejército del Aire y del Espacio. Sabía que este era mi sitio y quería quedarme». En el recuerdo sus dos perras, que eran parte de su familia. A Sura la perdió hace seis años y a Margarita hubo que sacrificarla. Su amor por los animales es comparable al que siente por su profesión de sanitaria militar.

Son solo algunos ejemplos de mujeres volcadas en una vocación convertida en profesión, mujeres que son ejemplo para la sociedad y espejo en el que se podrán reflejar otras mujeres españolas. Podríamos citar muchos más: desde las que desarrollan, como las anteriores, las labores, entre comillas, más espectaculares, como pilotos de caza, rescatadoras SAR o componentes de unidades de operaciones especiales; hasta aquellas otras cuyo trabajo parece, a priori, menos atractivo, pero es igual de importante para la institución a la que sirven. Nos referimos a una jefa de la sección de ingeniería destacada en Rumanía, encargada del mantenimiento de seis Eurofighter que vigilan el espacio aéreo de ese país en colaboración con fuerzas aéreas aliadas y amigas, o a la sanitaria que



La cabo 1º Raquel López Corrales en el hospital de campaña de IFEMA

vela por la salud de todos los miembros de ese destacamento o a otra aviadora que puede ser la responsable de todo el trabajo administrativo de una UCO cualquiera.

Ejemplos de que con esfuerzo, entrega y dedicación se puede llegar a conseguir lo que uno se proponga. Y ejemplos de que una institución como el Ejército del Aire y del Espacio está preparada para darles el papel protagonista que desde hace ya unos años vienen reivindicando.

Son nuestras aviadoras. ■



La cabo M.ª Carmen Gómez Hurtado, boina verde en acción en ISAF

# Régimen jurídico del espacio ultraterrestre

**JAIME VALCÁRCEL RUBIO**  
*Coronel interventor (reserva)*  
*Doctor en Derecho*

*Et inter astra leges*

La ausencia de soberanía hace del espacio exterior un entorno abierto cada vez más disputado y de elevado interés estratégico.

Los grandes avances tecnológicos, los programas espaciales y la excesiva comercialización del espacio han dado lugar a una competición que afecta muy directamente al buen orden y control del espacio.

Dicho control es esencial porque el espacio no es solo objetivo de interés comercial, también lo es desde un punto de vista militar, más aun cuando no existe acuerdo sobre la prohibición total de armas en el espacio.

En el *Corpus Iuris Spatialis* existen verdaderas lagunas. Ni siquiera existe unanimidad en la delimitación del espacio exterior, esencial para garantizar el ejercicio de la soberanía de los Estados sobre sus respectivos espacios aéreos.

Es necesario continuar con la elaboración de un Derecho del Espacio sólido basado en el consenso entre los Estados, que le otorgue el carácter de normas de *ius cogens* que, por ser obligatorias, garanticen la seguridad jurídica y el orden necesario para la convivencia en la comunidad internacional.

Desde el lanzamiento del primer satélite artificial los extraordinarios avances experimentados por la tecnología espacial han permitido, entre otros, el desarrollo de vuelos espaciales, la presencia de hombres y vehículos en la Luna y el envío al

espacio de estaciones espaciales. Ello ha posibilitado importantes avances técnicos de un gran valor estratégico en campos tan relevantes como las telecomunicaciones, la meteorología, la navegación y la geodesia.

En la actualidad se presentan serios desafíos en el espacio exterior derivado de las potenciales actividades que podrían llegar a desarrollarse en él, entre las que cabría destacar el uso del espacio para fines militares y la progresiva y excesiva comercialización de las actividades espaciales. A ello habría que añadir las responsabilidades por los daños causados por los objetos lanzados al espacio y por los desechos o basuras espaciales.

Todo ello exige una regulación legal del espacio que garantice un uso adecuado y ordenado del mismo. Dicha regulación debe ser acordada por la comunidad de Estados. No olvidemos que el espacio ultraterrestre es patrimonio común de la humanidad y su exploración debe hacerse en provecho e interés de todos los Estados.





### ESPACIO AÉREO Y ESPACIO EXTERIOR O ULTRATERRESTRE

El espacio aéreo es el volumen de aire supra yacente al territorio y al mar que se sitúa sobre los límites territoriales de los Estados sobre los que estos ejercen su soberanía y jurisdicción. Efectivamente el artículo 1 de la Ley 48/1960 de 21 de julio, de Navegación Aérea, aún vigente, dispone que «El espacio aéreo situado sobre el territorio español y su mar territorial está sujeto a la soberanía del Estado español».

En el espacio aéreo impera el principio de soberanía reconocido por los tratados internacionales, en cambio en el espacio ultraterrestre predomina el principio de libertad. Por ello, la delimitación física del espacio aéreo respecto del ultraterrestre es esencial ya que están sometidos a distinto régimen jurídico.

El espacio aéreo está sujeto al principio de soberanía estatal plena y exclusiva, lo regula el Derecho Aeronáutico que se aplica en la navegación aérea en el ámbito de la atmósfera terrestre y se rige fundamentalmente por el Convenio de Aviación Civil Internacional firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944.

El espacio ultraterrestre no está sujeto al principio de soberanía. La navegación en el espacio extra atmosférico se regula por el Derecho Espacial.

Sin embargo, hoy en día no tenemos una definición jurídica de espacio ultraterrestre, ni si quiera su delimitación física. En consecuencia, no existe soporte jurídico alguno que determine qué es lo que se considera espacio ultraterrestre y qué espacio aéreo. Efectivamente, ni el Tratado del Espacio de 1967 ni los demás instrumentos internacionales que conforman el Derecho del Espacio ultraterrestre aportan una definición de este espacio, ni contemplan unos límites con relación al espacio aéreo. Tampoco la Convención de Chicago sobre Aviación Civil Internacional contiene una definición y delimitación precisas del espacio aéreo.

Para delimitar el volumen de aire que conforma el espacio aéreo sobre el que los Estados ejercen su soberanía se atiende a criterios horizontales y verticales:

a) Los criterios horizontales están determinados en virtud del trazado y reconocimiento de las fronteras territoriales y del establecimiento del mar territorial hasta las 12 millas náuticas,

cuestiones resueltas por el Convenio de Naciones Unidas de Derecho del Mar de 1982. Conforme a ello, la extensión horizontal del espacio aéreo coincide con el del territorio y el mar territorial del Estado.

b) Sin embargo no existe un acuerdo en la delimitación vertical. En la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de la Comisión sobre el espacio ultraterrestre de las Naciones Unidas se han defendido diversas posturas que se pueden sintetizar en tres grupos:

1. Basadas en criterios científicos. Sitúan el límite entre ambos espacios en el lugar en el que acaba la atmósfera o bien en el límite del campo gravitatorio terrestre.

2. Basadas en criterios funcionales. Atienden a la altura máxima en la que es posible el vuelo en la atmósfera de una aeronave, o bien al punto más bajo en el cual haya sido colocado un satélite artificial en órbita alrededor de la Tierra.

3. Basadas en criterios zonales. Se considera que el límite entre el espacio aéreo y el espacio exterior está en los 100 kilómetros de altura respecto del nivel del mar, la denominada línea Kármán<sup>1</sup>.

Aunque sigue pendiente de solución la cuestión de determinar las fronteras entre el espacio aéreo (territorial) y el espacio exterior, esta es la tesis asumida por la costumbre internacional y la que utiliza la Federación Aeronáutica Internacional para distinguir entre vuelos aeronáuticos y vuelos astronáuticos o espaciales.

Sin perjuicio de que la naturaleza de las actividades sea la que decida el derecho aplicable, así a las actividades aéreas se aplica el Derecho Aeronáutico y a las espaciales el Derecho del Espacio<sup>2</sup>, cualquiera que sea el lugar donde se realicen.

### ANTECEDENTES DEL DERECHO DEL ESPACIO

El Derecho del Espacio ultraterrestre es un sector normativo del Derecho Internacional Público que

se comenzó a desarrollar a raíz de la carrera espacial. Es, por lo tanto, un ordenamiento muy joven.

Es a partir de la puesta en órbita del primer satélite, y en plena Guerra Fría, cuando comienza la necesidad de regular el ejercicio de actividades de exploración y utilización del espacio exterior y de establecer una serie de principios esenciales de aplicación a las actividades que en el futuro se realizasen en el espacio.

En el año 1957 daba sus primeros pasos la carrera espacial. En enero de 1957 Estados Unidos lanzó su primer cohete, Thor. En mayo la Unión Soviética hizo lo mismo con el cohete A2, que alcanzó la altura de 212 km. Si bien se considera que la era espacial comenzó el 4 de octubre de 1957 cuando la Unión Soviética consiguió poner en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik 1, cuya función era transmitir ondas de radio hacia la Tierra. Tenía 58 centímetros de diámetro.

Un mes después, los soviéticos volvieron a lanzar al espacio el Sputnik 2 con el primer ser vivo a bordo, la perrita Laika. Todo ello provocó que Estados Unidos intensificara sus esfuerzos para avanzar en el desarrollo de su tecnología espacial, situando en órbita el satélite Explorer 1 (denominado Alpha 1) en enero de 1958. Fue en 1961 cuando se envió por primera vez un hombre al espacio, en el primer vuelo tripulado, el astronauta ruso Yuri Gagarin.

Ante estos hechos surgió la necesidad de dictar nuevas reglas de Derecho Internacional que regulasen jurídicamente el espacio ultraterrestre. Debido al carácter urgente de la situación y de la posible amenaza de guerra nuclear, intervinieron las Naciones Unidas, que mediante la Resolución 1472 de la Asamblea General, de 12 de diciembre de 1959, creó la Comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos (COPUOS), estableciendo en su seno dos subcomisiones con



carácter permanente: la Subcomisión de Asuntos Jurídicos y la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos.

Sobre la base de acuerdos logrados en la COPUOS, la Asamblea General en fecha 19 de diciembre de 1966, aprobó por unanimidad la Resolución 2222/XXI que incluyó el texto del denominado Tratado General del Espacio cuyo título completo es «Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes». Dicho Tratado entró en vigor el 10 de octubre de 1967 y fue ratificado por España en 1969.

#### **EL DERECHO DEL ESPACIO. SUS PRINCIPIOS BÁSICOS**

El Derecho del Espacio ultraterrestre constituye un conjunto de normas y reglas de conducta inter-

nacionales para facilitar las relaciones de los Estados en el espacio exterior. El desarrollo de esta rama del Derecho Internacional se ha realizado a partir de la formulación de principios jurídicos generales que más tarde se incorporarían a los tratados internacionales.

El trabajo de la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de la Organización de las Naciones Unidas se plasmó en una serie de tratados, acuerdos y convenios que forman el que se ha denominado *Corpus Iuris Spatialis*, donde se recogen las normas más importantes del Derecho del Espacio ultraterrestre.

El primer paso fue la aprobación de la Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, aprobada mediante la Resolución 1962, de 13 de diciembre de 1963. La citada Declaración



enumera las reglas a partir de las cuales se realiza esta actividad,

- Libertad de exploración y utilización del espacio ultraterrestre a todos los Estados sin discriminación.
- Igualdad en la exploración y utilización con independencia del grado de desarrollo económico y científico del país de que se trate.
- El espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, no podrán ser objeto de apropiación por reivindicación de soberanía, uso u ocupación, ni de ninguna otra manera.
- Utilización para fines pacíficos. Se prohíbe expresamente la colocación en órbita de armas nucleares ni otro tipo de armas de destrucción masiva, en el espacio ultraterrestre.
- Principio de imputabilidad de responsabilidad a los Estados por las actividades que realicen en el espacio ultraterrestre sus organismos gubernamentales o no gubernamentales.

mentales. En el caso de actividades realizadas por una organización internacional serán imputables a ésta y a los Estados que formen parte de ella.

- Principio de cooperación y asistencia mutua en las referidas actividades.

- Principio de subordinación al Derecho Internacional. Los Estados partes deberán realizar sus actividades de exploración y utilización de conformidad con el Derecho Internacional, incluida la Carta de las Naciones Unidas.

Estos principios fueron recogidos en el Tratado General del Espacio de 1967<sup>3</sup>. Las disposiciones que forman el *Corpus Iuris Spatialis*<sup>4</sup> son cinco, la principal es el Tratado del Espacio mencionado, las cuatro restantes tienen el objetivo de desarrollar los principios contenidos en dicho Tratado.

Las cuatro disposiciones restantes son,

- El Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio, de 1968.

- El Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales, de 1972.

- El Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio, de 1976.

- El Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes, de 1979 y en vigor desde 1984.

Las normas que componen el *Corpus Iuris Spatialis* se aprobaron en un tiempo relativamente rápido, ya que desde la aprobación del primer tratado hasta el último solo transcurrieron 12 años. Esa celeridad pudo deberse a la situación de vacío jurídico existente y su necesidad de paliarlo, y especialmente por el acuerdo que, en líneas generales, existió entre las dos grandes potencias.

Frente a la rapidez normativa mencionada, desde los años ochenta del siglo pasado se ha producido una ralentización en la regulación<sup>5</sup> de esta materia y por ello una situación de crisis en el Derecho Espacial, ya que han aparecido grandes avances tecnológicos que permiten desarrollar nuevas actividades espaciales que se encuentran sin regular.



A pesar de que los principios del Derecho del Espacio no son vinculantes, el consenso entre los Estados hace que dichas normas así aceptadas sean de *ius cogens*, o de obligado cumplimiento, por aplicación de lo previsto en el artículo 53 de la Convención de Viena de 1969. De hecho, se ha considerado que las reglas previstas en el Tratado de 1967 resultan obligatorias incluso para quienes no lo hayan suscrito.<sup>6</sup>

Aparte del derecho multilateral mencionado muy pocos Estados han dictado normas de carácter interno dirigidas a regular las actividades espaciales por parte de sus nacionales. No obstante, en muchos países el Derecho Internacional pasa a formar parte de su Derecho interno, esto ocurre en España en virtud de lo previsto en el artículo 96 de nuestra Constitución<sup>7</sup>.

Llegados a este punto es interesante hacer mención a uno de los más importantes desafíos del Derecho Internacional, el uso pacífico del espacio ultraterrestre.

### USO PACÍFICO DEL ESPACIO EXTERIOR

Los esfuerzos de Naciones Unidas con el fin de preservar el espacio ultraterrestre para fines pacíficos comenzaron en el mismo año 1957, sin embargo esto no parece tan evidente en la redacción del artículo IV del Tratado del Espacio, que dispone que:

«Los Estados Parte en el Tratado se comprometen a no colocar en órbita alrededor de la Tierra ningún objeto portador de armas nucleares ni de ningún otro tipo de armas de destrucción en masa, a no emplazar tales armas en los cuerpos celestes y a no colocar tales armas en el espacio ultraterrestre en ninguna otra forma. La Luna y los demás cuerpos celestes se utilizarán exclusivamente con fines pacíficos por todos los Estados Parte en el Tratado. Queda prohibido establecer en los cuerpos celestes bases, instalaciones y fortificaciones militares, efectuar ensayos con cualquier tipo de armas y realizar maniobras militares. No se prohíbe la utilización

de personal militar para investigaciones científicas ni para cualquier otro objetivo pacífico. Tampoco se prohíbe la utilización de cualquier equipo o medios necesarios para la exploración de la Luna y de otros cuerpos celestes con fines pacíficos».

De esta redacción se desprende<sup>8</sup> que el espacio ultraterrestre queda desmilitarizado pero solo de manera parcial.

Por un lado la Luna y los cuerpos celestes se han desnuclearizado y desmilitarizado totalmente, ya que están prohibidas toda clase de armas en la Luna y otros cuerpos celestes, así como la colocación en órbita de armas nucleares o de destrucción masiva.

No obstante, el espacio exterior queda desmilitarizado solo parcialmente, ya que el Tratado solo prohíbe un tipo concreto de armas: las de destrucción masiva (nucleares o de otra naturaleza). No están prohibidas otras armas en el espacio, ni tampoco está prohibido el paso de armas nucleares lanzadas desde la tierra o el aire. Por lo tanto, se podrían utilizar





otro tipo de armas, como las armas anti satélites, los sistemas de defensa contra misiles balísticos y, en general, las que no sean armas nucleares o de destrucción en masa<sup>9</sup>. Además cabría efectuar maniobras militares, y emplazar ingenios espaciales de reconocimiento y finalidad militar, estaciones habitadas permanentemente de naturaleza militar, etc.

La total desmilitarización del espacio ultraterrestre exigiría, como primera medida, la modificación del artículo IV del Tratado de 1967.

## CONCLUSIONES

Muchas de las actividades que se realizan en el espacio exterior repercuten y condicionan la vida cotidiana de las personas y por ende de la actividad económica. Por el valor que proporcionan dichos servicios que provienen del espacio podemos decir que tienen un carácter crítico, tanto para los particulares como para el sector institucional.

A pesar de disfrutar de dichos servicios, el espacio exterior se muestra lejano a la mayoría, no tiene

visibilidad. Por el contrario suscita cada vez un mayor interés a nivel de los Estados, y de las empresas o corporaciones tecnológicas que pueden ver multiplicado su campo de mercado.

En el caso de España, en los últimos años se han llevado a cabo importantes acciones en materias relacionadas con el espacio ultraterrestre en el ámbito institucional, como la aprobación de la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Española, la Agencia Española del Espacio y el Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE) del Mando Aéreo de Combate, además de la nueva denominación del Ejército del Aire y del Espacio, con la carga simbólica que conlleva y en sintonía con los nuevos cometidos ya asumidos de vigilancia y control del espacio ultraterrestre<sup>10</sup>.

En el entorno geopolítico actual cada vez más globalizado y como consecuencia del incremento significativo en el uso, civil y militar, de las capacidades espaciales, se está generando una dependencia creciente de este medio.

La ausencia de soberanía hace del espacio un entorno compartido abierto por igual a todos los miembros de la comunidad internacional cada vez más competido y disputado, de elevado interés estratégico y que se ha convertido en un nuevo campo de batalla<sup>11</sup>. Los grandes avances tecnológicos, los programas espaciales y la colaboración de empresas en dichos programas, ha llevado a mirar al espacio como un medio con posibilidad de explotación de sus recursos y la obtención máxima de beneficios. Todo ello ha dado lugar a una carrera frenética que afecta muy directamente al buen orden y control del espacio.

El espacio es un objetivo de gran interés, comercial y militar, por ello su control es esencial en la política de defensa, más aún cuando la falta de un acuerdo sobre la prohibición total de armas en el espacio exterior genera riesgos y amenazas derivados de su posible uso malicioso.

La convivencia en el espacio requiere un orden, sin el cual no será posible la misma. Pero, el espacio es un medio que está muy poco ordenado jurídicamente<sup>12</sup>.

Los principios que actualmente rigen el Derecho del Espacio son un instrumento de cooperación esencial en el marco de las relaciones internacionales. Sin embargo, estamos ante un ordenamiento en construcción, basado en normas o tratados internacionales y con poco desarrollo en el Derecho interno de cada Estado. Existen verdaderas lagunas en el *Corpus Iuris Spatialis*. Ni siquiera existe unanimidad en la delimitación del espacio exterior, esencial para garantizar el ejercicio de la soberanía de los Estados sobre sus respectivos espacios aéreos.

El aumento de actividades comerciales y los avances en exploración no puede dar lugar a una desprotección del espacio exterior. Es necesaria una normativa dirigida a evitar



los posibles abusos por parte de Estados y de empresas, que limite las actividades de comercialización a aquellas que produzcan un beneficio para la humanidad, y regule los futuros usos del espacio.

Cuestiones como el uso pacífico del espacio, la responsabilidad por daños, el turismo espacial, la basura espacial y la proliferación de nuevos agentes como las empresas privadas, han de ser respondidas por el Derecho del Espacio.

Es necesario, por lo tanto, continuar con la construcción de un Derecho del Espacio sólido basado en el consenso que le otorgue el carácter de normas de *ius cogens* que, por ser obligatorias, garanticen la seguridad jurídica en la comunidad internacional, lo que redundaría en provecho de la humanidad.

De la voluntad de dicha comunidad depende. ■

#### NOTAS

<sup>1</sup>Denominación que recibe en honor al ingeniero aeronáutico Theodore von Kármán que fue el primero que trató de delimitar la frontera espacial en los años 50 del siglo XX.

<sup>2</sup>Lacleta Muñoz, J.M. «El Derecho en el espacio ultraterrestre». Real Instituto Elcano, de Estudios Internacionales y Estratégicos, 08/04/2005.

<sup>3</sup>Desde su entrada en vigor lo han ratificado 107 Estados, entre ellos España.

<sup>4</sup>Martín Gadea, A. «El Tratado de Derecho del Espacio Ultraterrestre», *Revista electrónica de Derecho Internacional Contemporáneo*, año 2018, vol. 1 n.º 1.

<sup>5</sup>Gutiérrez Espada, C. «El espacio ultraterrestre y el Manual de Tallín 2.0». ED. Laborum, Murcia, 2020.

<sup>6</sup>Lacleta Muñoz, J.M. Obra citada.

<sup>7</sup>Art. 96.1 Constitución «Los tratados internacionales válidamente celebrados, una vez publicados oficialmente en España, formarán parte del ordenamiento interno. Sus disposiciones solo podrán ser

derogadas, modificadas o suspendidas en la forma prevista en los propios tratados o de acuerdo con las normas generales del Derecho internacional».

<sup>8</sup>Aledo Fabián, R. «Tratado del espacio exterior: análisis y conflictos jurídicos». *Legal Today*, 21 de enero de 2021.

<sup>9</sup>El Comité de Naciones Unidas para Armamentos Convencionales las describe: «Las armas de destrucción en masa deberían ser definidas como incluyendo las armas atómicas exclusivas, armas de material radioactivo, armas letales biológicas y químicas, y cualquiera otra arma que se desarrolle en el futuro y que tenga características similares en efecto destructivo a la bomba atómica u otras armas como las mencionadas».

<sup>10</sup>Por el Real Decreto 521/2020, de 19 de mayo, y la Orden DEF/709/2020, de 27 de julio, por la que se desarrolla la organización básica del Ejército del Aire.

<sup>11</sup>Salto Martínez-Avial, J. *Revista Española de Defensa (RED)* n.º 397, septiembre de 2022.

<sup>12</sup>Aznar Fernández-Montesinos, F. «El espacio exterior, una nueva dimensión de la Seguridad». Instituto Español de Estudios Estratégicos, documento de análisis 10/2021, 3 de marzo de 2021.

# Así lo vio el CECAF

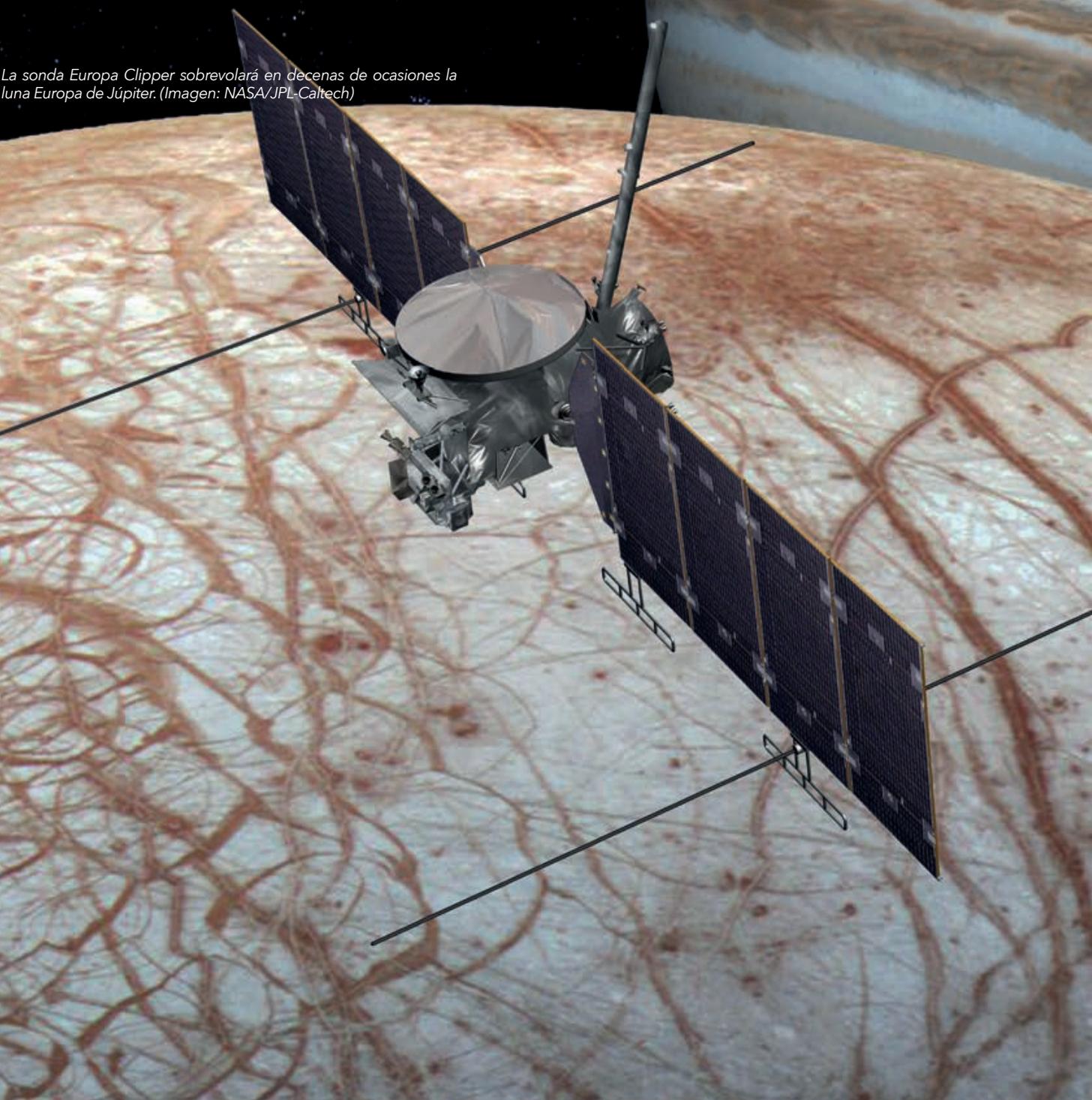
*Misión de Slow Mover de agosto de 2021 ordenada por el MACOM sobre la D104, en la cual las unidades de caza se entrenan para poder llevar a cabo su misión en el Báltico. En el momento de la foto se entrenaba que una aeronave sin identificar (U22 del CECAF) no respondía por radio, atravesando espacio aéreo de la OTAN y tras un reconocimiento visual y mostrar una actitud colaboradora era escoltada por el caza a la base más cercana.*



# La misión a Júpiter de la Europa Clipper

**MANUEL MONTES PALACIO**

*La sonda Europa Clipper sobrevolará en decenas de ocasiones la luna Europa de Júpiter. (Imagen: NASA/JPL-Caltech)*



El 7 de junio de 2022, la NASA anunciaba la finalización de la construcción de la estructura principal de la nave Europa Clipper. La citada sonda, que partirá hacia el sistema de Júpiter en octubre de 2024, efectuará diversos sobrevuelos de la luna Europa, uno de los satélites del sistema solar cuya gruesa corteza helada proporciona indicios de la existencia de un océano líquido subterráneo.

Su estudio en profundidad podría aportar información sobre la posible presencia en su interior de condiciones adecuadas para la vida.

La agencia espacial estadounidense, que tiene ahora mismo a la sonda Juno girando alrededor de Júpiter, está obteniendo datos muy valiosos sobre la atmósfera del planeta. Para alcanzar una perspectiva que le permita explorar también los polos del planeta, la NASA tuvo que colocar a este vehículo en una órbita polar, lo cual, al mismo tiempo, impide observar muy de cerca y de forma rutinaria el sistema de satélites que giran alrededor del ecuador de Júpiter. La Juno tiene pues una misión muy particular, centrada en el planeta, y solo puede ofrecer una muy limitada ventana de observación de las lunas del sistema. Esta última tarea, aunque la Juno ya ha realizado algún sobrevuelo de la luna Europa, queda reservada para otra misión: la llamada Europa Clipper.

Si todo va bien, esta sonda llegará a Júpiter en 2030, y cuando lo haga protagonizará una muy ambiciosa misión que promete revolucionar nuestros conocimientos sobre esta luna joviana.

### MIRANDO A EUROPA

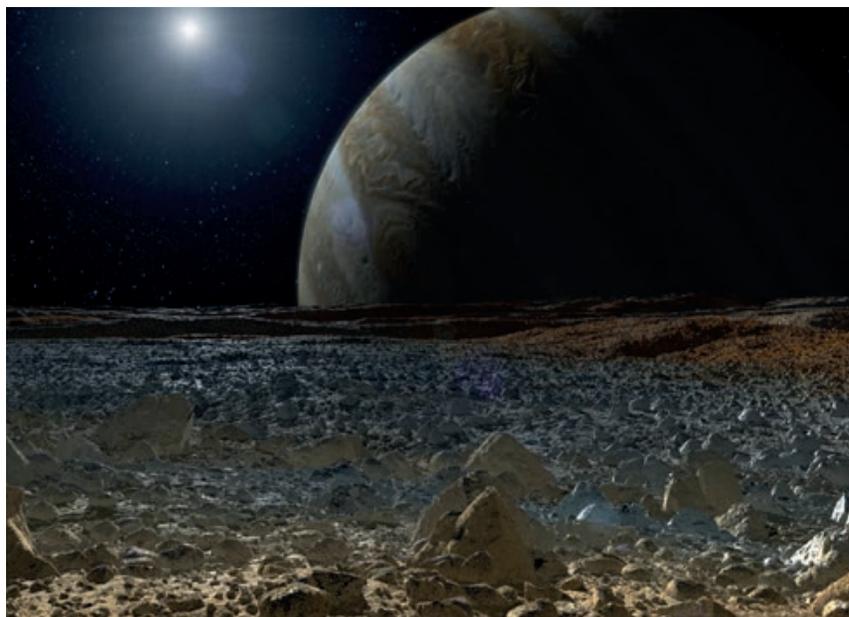
El vehículo que está siendo construido en estos momentos es bastante distinto del que se propuso en 1997, en el marco del programa Discovery de la NASA. En esa época la sonda Galileo ya se encontraba trabajando en Júpiter, y no existía una gran urgencia por desarrollar otra que siguiera sus pasos, ni siquiera dentro del citado programa Discovery, pensado para misiones de baja complejidad y presupuestos limitados.

Así pues, la denominada Europa Orbiter no fue seleccionada para su desarrollo, a pesar de que la propuesta recibió muchos apoyos científicos. En efecto, los sobrevuelos que estaba realizando la Galileo mostraban una luna Europa fascinante, y cuando esta misión concluyó la primera parte de su periplo, su extensión permitió prestar particular atención a este satélite, protagonizando pasos cercanos que la llevaron a menos de 200 km de su superficie.

El consecuente interés despertado por la posible existencia de un océano subterráneo y todo lo que ello implicaba hizo que el Jet Propulsion Laboratory de la NASA iniciara una serie de estudios para poner en marcha una misión mucho más ambiciosa que la Europa Orbiter. De estos estudios surgie-

ron varias propuestas de creciente complejidad y coste (oscilaban entre los 16 000 y los 2 000 millones de dólares).

Como era de esperar, la NASA optó por la propuesta más económica, si bien su coste pasaría de 2 000 millones de dólares en 2013 a 4 250 millones de dólares en 2020. Su nombre: Europa Multiple Flyby Mission (más adelante, Europa Clipper). Con un fuerte apoyo del Congreso, en 2013 se iniciaron los trabajos preliminares tanto del vehículo como de los instrumentos que debería llevar a bordo. El desarrollo de la sonda estaría principalmente en manos del Applied Physics Laboratory, de la Johns Hopkins University, una organización con gran experiencia en este campo.



La superficie de Europa presenta estructuras de hielo que ocultarían un océano subterráneo. (Imagen: NASA/JPL-Caltech)

Rememorando los acuerdos con la Agencia Espacial Europea que permitieron aportar una sonda de aterrizaje (Huygens) a la misión Cassini hacia Saturno, la NASA propuso en 2015 a la ESA su participación con un vehículo similar. Pero la agencia europea prefirió poner en marcha su propia misión a Júpiter, la JUICE. Aunque la NASA aprobó en 2016 la inclusión de un tomatieras experimental, su complejidad y alto riesgo acabaron por dejarlo finalmente fuera de toda consideración.

### COMIENZA EL DESARROLLO

El concepto de misión para el nuevo vehículo fue aprobado en junio de 2015, planteamiento que incluía en ese momento un paquete científico de nueve instrumentos. Ello permitió iniciar en febrero de 2017 la fase B del programa, durante la cual se llevarían a cabo los trabajos preliminares de diseño. Descartada la inclusión de un vehículo de aterrizaje, se propuso una posterior misión llamada Europa Lander, que sería pensada como sucesora del Europa Clipper.

Con su misión ya plenamente reservada a sobrevolar Europa, el vehículo quedó definitivamente configurado, permitiendo el paso a la fase C del programa, que se iniciaría en agosto de 2019. Para entonces, se habían elegido ya los constructores de los instrumentos y los subcontratistas que se ocuparían de los sistemas de la sonda.

Durante la fase C se completó el diseño y comenzó la fabricación de los componentes. El 3 de marzo de 2022, la NASA anunciaba el inicio del ensamblaje del vehículo, dando comienzo a la fase D del programa. Muy pronto la estructura de la Europa Clipper comenzó a tomar forma, lista para recibir los diversos elementos y subsistemas. Cuando el citado ensamblaje termine, el conjunto será sometido a una larga serie de ensayos técnicos para verificar su co-

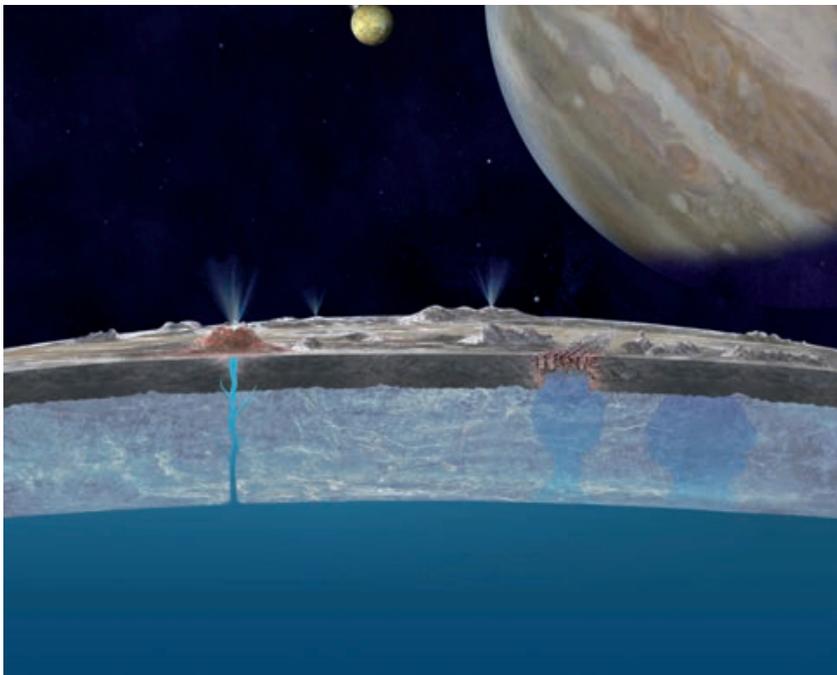


*Técnicos trabajando en el sistema de propulsión de la sonda Europa Clipper. (Imagen: NASA/GSFC/Barbara Lambert)*

recto funcionamiento, tarea que se prolongará hasta pocos meses antes del momento de su lanzamiento, previsto actualmente para octubre de 2024.

El Europa Clipper partirá hacia su objetivo a bordo de un cohete Falcon Heavy de la compañía SpaceX, si bien no fue esta la opción considerada inicialmente. Como una forma adicional de justificar su desarrollo, el Congreso ordenó en su día que la sonda utilizara para su despegue el cohete Space Launch System de la NASA, construido para

enviar astronautas a la Luna en el marco del programa Artemis, y eso a pesar de que ofrecería una potencia excesiva para la empresa. Pero el sistema SLS ha sufrido una larga serie de retrasos y todo hace suponer que su disponibilidad será escasa en los próximos años. Para evitar perder la ventana de lanzamiento prevista, la NASA decidió ordenar entonces que el Europa Clipper fuera compatible con otros lanzadores, desestimándose oficialmente en enero de 2021 la utilización del SLS para la tarea, en parte debido a su



Los géiseres de Europa estarían alimentados por el agua del océano líquido subterráneo de la luna. (Imagen: NASA/JPL-Caltech)

coste. No obstante, el peso del Europa Clipper, unas 6 toneladas, no dejaba muchas alternativas.

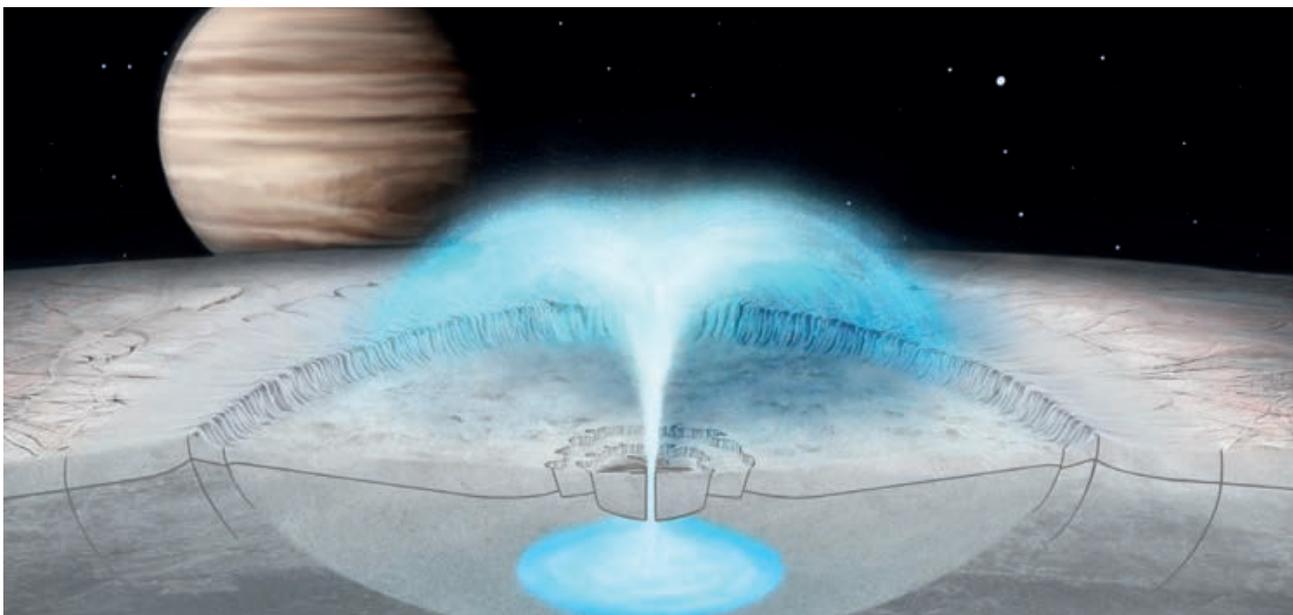
La NASA eligió finalmente al cohete Falcon Heavy en julio de 2021, considerado el más potente del arsenal americano, aparte del SLS. El uso

de este último habría permitido un vuelo directo a Júpiter de tres años. En cambio, la utilización de un cohete comercial más pequeño supondrá realizar diversas asistencias gravitatorias y por tanto seguir una trayectoria mucho más larga. Ello significará

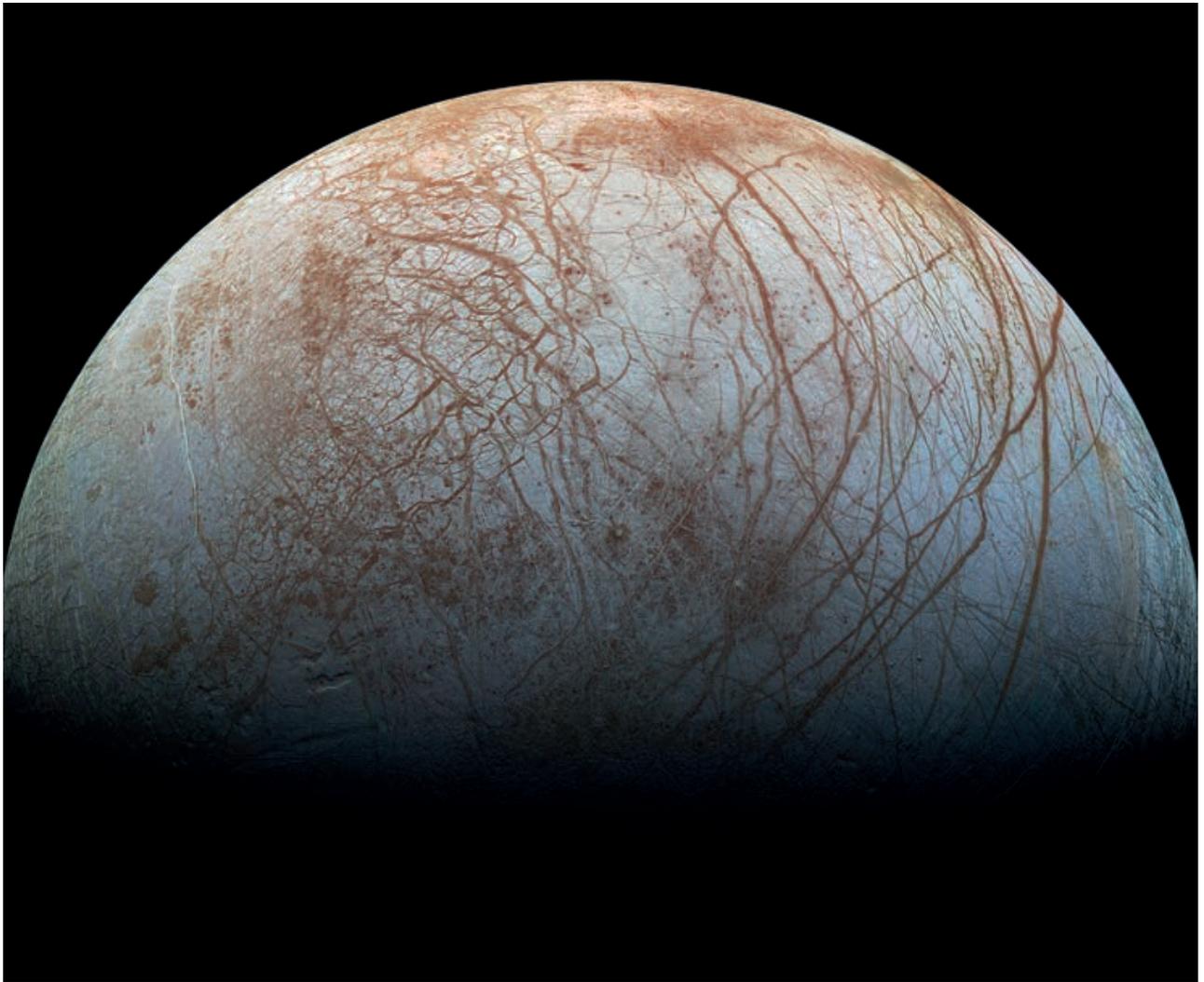
un vuelo de cinco años y medio de duración, incluyendo una asistencia gravitatoria junto a Marte en febrero de 2025 y otra junto a la Tierra en diciembre de 2026. Según esto, la ventana de lanzamiento disponible para el Falcon Heavy se prolongará desde el 10 al 30 de octubre de 2024. Así, si todo va bien, el vehículo llegará a Júpiter el 11 de abril de 2030. El uso de este cohete, por otro lado, permitirá ahorrar 2000 millones de dólares solo en costes de lanzamiento, ofreciendo además un entorno de menor vibración durante el despegue.

### OBJETIVOS DE LA MISIÓN

Inicialmente, las propuestas de exploración de Europa suponían la colocación de un vehículo en una órbita alrededor de esta luna. Pero como comprobó la misión Galileo, Europa se encuentra dentro de una zona de alta radiación producida por la magnetosfera de Júpiter. Eso quiere decir que un vehículo situado permanentemente en ella tendría muchas posibilidades de acabar fallando debido a los efectos acumulativos de la radiación sobre su instrumental electrónico.



La sonda atravesará algunos de los penachos de vapor para descubrir su composición exacta. (Imagen: Justice Wainwright)



La superficie de Europa presenta una intrincada red de estructuras relacionadas con su cambiante capa de hielo.  
(Imagen: NASA/Jet Propulsion Lab-Caltech/SETI Institute)

Así pues, como medida de precaución, se decidió situar a la Europa Clipper en una órbita muy elíptica alrededor de Júpiter, de modo que la astronave se viera sometida a alta radiación solo durante cortas fases de su trayectoria, justo durante cada sobrevuelo de la luna Europa. El plan de vuelo actual prevé un total de 44 sobrevuelos a corta distancia de la superficie del satélite, durante los cuales el vehículo usará durante un breve periodo su instrumental para obtener toda la información posible sobre su objetivo. Aunque esta estrategia reduce el tiempo que la Europa Clipper estará cerca de Europa, los científicos creen que aún podrán

obtener suficientes datos como para alcanzar los objetivos trazados inicialmente. Además, el instrumental estará disponible para otras observaciones durante el resto de la órbita.

Durante cada oportunidad de sobrevuelo, la Europa Clipper usará sus instrumentos para una completa caracterización de la superficie y el subsuelo de la luna visibles en ese momento. Dado que el objetivo principal es averiguar si el océano líquido que parece tener bajo su corteza helada es apto como escenario para la vida, la nave tratará de confirmar si el agua que contiene está efectivamente líquida, si posee algunas de las sustancias

químicas necesarias para la vida, y si experimenta procesos energéticos apropiados para hacer posibles ciertas reacciones biológicas. Las mediciones, naturalmente, se realizarán a distancia, durante las cortas oportunidades de sobrevuelo, pero aportarán suficientes pistas para determinar si deberíamos enviar más adelante una misión de aterrizaje que lleve a cabo una investigación *in situ*. Para ayudar a esta última, la Europa Clipper usará una cámara para fotografiar la superficie en alta resolución y así permitir la futura selección de uno o más puntos apropiados para el aterrizaje de un hipotético Europa Lander.

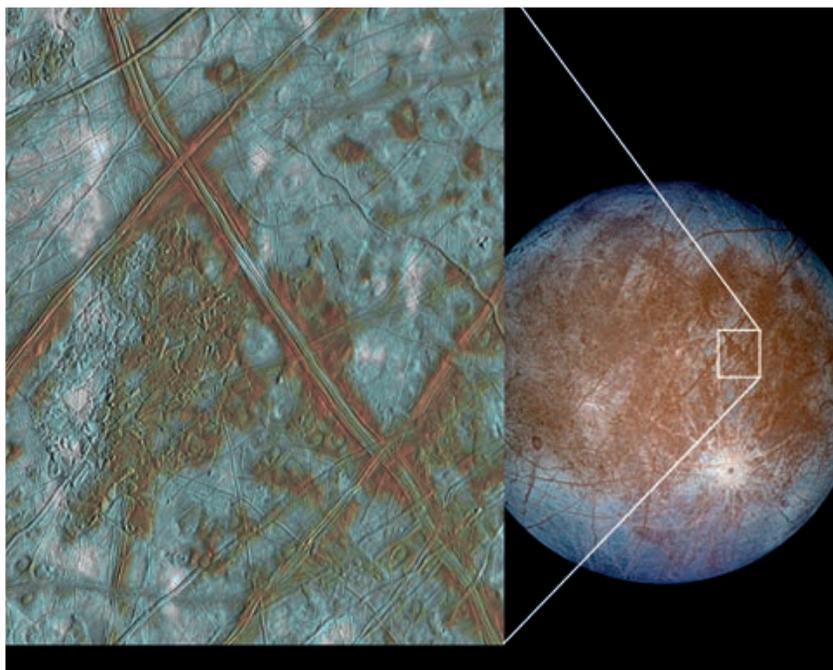
Las metas de la Europa Clipper serán pues múltiples, destacando en los campos geoquímico, geológico y bioquímico. Ante todo, y aunque ha sido ya confirmado desde varios puntos de vista, la sonda debe demostrar de forma definitiva la existencia del océano líquido subterráneo, así como su distribución y características, para determinar si existe algún tipo de procesos de intercambio entre el agua líquida y el hielo sólido. Es posible que algunas sustancias interesantes para la vida caigan a la superficie del satélite, y que con el tiempo puedan atravesar el hielo y abrirse paso hasta el océano subterráneo. Otro de los objetivos fundamentales para determinar si este último es un escenario apto para el desarrollo de la vida es averiguar con mayor precisión qué clase de sustancias se hallan en su interior y cómo se encuentran distribuidas. Para eso, se investigará la composición general de la luna y las posibilidades de que algunos elementos necesarios para la vida puedan estar contribuyendo a la sopa química del océano. La sonda estará pendiente asimismo de la superficie de Europa, en busca de estructuras o signos que delaten algún tipo de actividad reciente, la cual podría demostrar la existencia de energía geológica disponible para hipotéticos organismos vivos en el subsuelo.

Para lograr todo esto, el Europa Clipper permanecerá varios años girando en torno a Júpiter, en una trayectoria apropiada para dar pie a sucesivos sobrevuelos del satélite. Aunque la sonda será protegida contra la radiación tal y como se ha hecho con otras misiones que han operado o están operando en el entorno joviano –su electrónica, rodeada por 150 kg de titanio, será alojada en el centro del vehículo–, la peligrosidad para el instrumental ante una exposición continua recomienda esta estrategia prudente. Otro aspecto a tener en cuenta es la transmisión de los

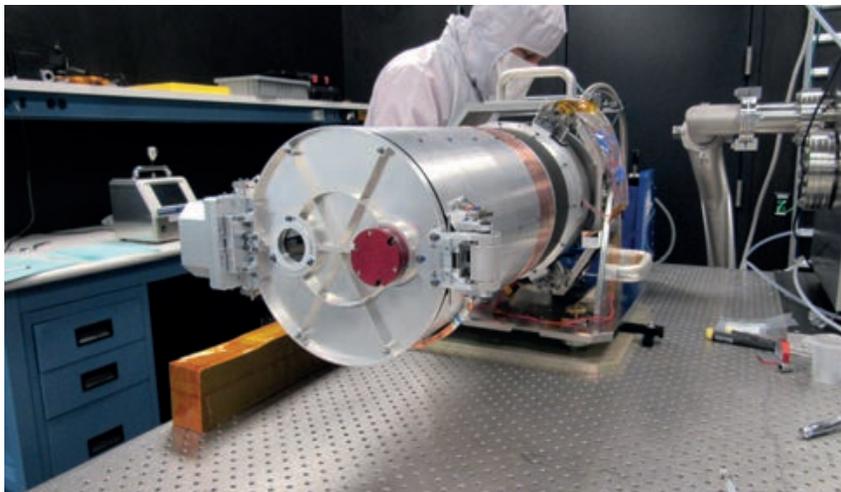
datos científicos a la Tierra. Debido a la lejanía respecto a nuestro planeta, dicha transmisión se realizará necesariamente de forma lenta. Por tanto, disponer de instrumentos que estén captando información continuamente no resulta apropiado si esta no puede ser enviada de manera oportuna a la Tierra debido a las limitaciones del sistema de comunicaciones. En cambio, con la órbita elíptica elegida, la sonda captará datos durante los sobrevuelos, dedicándose exclusivamente a esta tarea, y después usará el tiempo que sea necesario (entre siete y diez días) para reenviar la información, mientras recorre el resto de la órbita. De hecho, un orbitador alrededor de Europa, sometido a grandes dosis de radiación, dispondría de apenas un mes en total para transmitir los resultados, mientras que la Europa Clipper gozará de todo un año para un volumen no muy distinto de datos, obtenidos a lo largo de mucho más tiempo. Si a ello añadimos una mejor conservación de los instrumentos debido a una menor afectación

por la radiación del planeta, la misión podría incluso prolongarse en el tiempo, más allá de los tres años y medio de operaciones previstas inicialmente.

Durante ese periodo, como se ha dicho, la sonda sobrevolará Europa en 44 ocasiones. Pero no lo hará siempre a la misma distancia. La nave maniobrará constantemente alrededor de Júpiter, y usará también la gravedad de la propia Europa y algunas otras lunas galileanas (Ganimedes y Calisto) para modificar su trayectoria. Eso permitirá acercamientos y perspectivas distintas en cada ocasión, ayudando a mostrar lugares diferentes de Europa. Los científicos cuentan con ello para ir cubriendo paulatinamente diferentes sectores y así acabar construyendo un mapa topográfico global. Los cálculos actuales señalan sobrevuelos tan alejados como 2700 km y tan cercanos como apenas 25 km, prácticamente rasantes. Se obtendrán así datos de alta resolución o de ancho campo, en función del momento.



*Detalle de una de las regiones más interesantes de Europa. (Imagen: NASA/JPL/University of Arizona)*



La cámara EIS utilizará este telescopio. (Imagen: NASA/Johns Hopkins/APL/Ed Whitman)



El espectrómetro ultravioleta Europa-UVS, recién ensamblado. (Imagen: NASA/JPL-Caltech)

Durante los cálculos de máxima aproximación, los instrumentos podrán medir mejor cuestiones tales como la composición o el grosor del hielo que rodea por completo la luna. Y si observaciones anteriores hubieran permitido descubrir signos de actividad, como géiseres de vapor de agua y otros gases, la dirección de la misión podría decidir, quizá hacia el final de su vida útil, dirigir la nave hacia estas manifestaciones geológicas, atravesándolas para estudiarlas y analizarlas. Se estarían obteniendo informaciones cruciales de lo que

ocurre en el subsuelo, pero sin tener que aterrizar. Esta información sería igualmente interesante para definir mejor la misión de la futura sonda de aterrizaje Europa Lander, si llega a construirse.

#### INSTRUMENTOS

Para lograr sus objetivos científicos, la Europa Clipper viajará equipada con varios instrumentos, aprobados en mayo de 2015 por la NASA y con un peso total previsto de unos 82 kg, si bien la carga útil final ha alcanzado los 352 kg, dentro de los 6025 kg del peso total de la sonda.

El primero es el E-THEMIS (Europa Thermal Emission Imaging System), una mejora del THEMIS usado en la misión 2001 Mars Odyssey. Se trata de una cámara para emisiones térmicas que proporcionará imágenes y espectros de la superficie en la banda del infrarrojo medio y lejano. Estas frecuencias son adecuadas para detectar puntos de calor que delaten erupciones de vapor de agua, por ejemplo, u otros puntos activos en general. El instrumento estará dirigido por la Arizona State University.

El segundo instrumento es el MISE (Mapping Imaging Spectrometer for Europa), otra cámara infrarroja cuyos espectros darán detalles de la composición química del satélite, incluyendo elementos relacionados con la vida, como aminoácidos, o sales, hielos de diversas clases, etc. Construido por el Applied Physics Laboratory y el Jet Propulsion Laboratory, dará pistas sobre si el océano líquido subterráneo es un lugar apto para la vida tal como la conocemos.

Por su parte, el EIS (Europa Imaging System), también del Applied Physics Laboratory, es una cámara adaptada al espectro visible que nos proporcionará fotografías de gran valor sobre la superficie de la luna. Será esta cámara la que levantará un mapa de Europa, cuya resolución prevista será de unos 50 metros. En función de la altitud del sobrevuelo, además, podrán efectuarse observaciones muy cercanas, mostrando detalles de hasta medio metro de diámetro, permitiendo ver detalles espectaculares del suelo helado.

El cuarto instrumento se llama Europa-UVS (Europa Ultraviolet Spectrograph) y como su nombre indica es un espectrógrafo que operará en el ultravioleta. Podrá estudiar cualquier leve atmósfera que posea el satélite, así como otros fenómenos gaseosos, como pequeños penachos de gases surgiendo del interior de Europa. Estos penachos han sido vistos con anterioridad y nos darán información



La antena de alta ganancia que empleará la misión. (Imagen: Johns Hopkins/APL)

valiosa sobre la composición química del interior. El Southwest Research Institute se ocupará del instrumento y de interpretar sus datos.

No menos importante será el instrumento REASON (Radar for Europa Assessment and Sounding: Ocean to Near-surface), un radar construido por el Jet Propulsion Laboratory capaz de penetrar el hielo superficial hasta alcanzar el océano líquido subterráneo. El sistema dará detalles sobre el grosor de la capa de hielo e intentará localizar posibles bolsas de agua líquida incrustadas en él, alejadas del océano principal.

El MASPEX (Mass Spectrometer for Planetary Exploration), del Southwest Research Institute, medirá también cualquier elemento gaseoso que se halle por encima de la superficie de la luna, procedente de su interior. La composición obtenida podrá compararse con la ofrecida por otros instrumentos.

Otro espectrómetro de masas llamado SUDA (Surface Dust Analyzer) se ocupará no ya de los gases sino de las partículas sólidas que son lanzadas desde la superficie de Europa. Este instrumento será importante

cuando se efectúen vuelos rasantes y se atraviesen penachos superficiales. Ha sido diseñado para detectar compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, información que tratará de dilucidar el personal de la University of Colorado Boulder.

Por último, el PIMS (Plasma Instrument for Magnetic Sounding), del Applied Physics Laboratory, medirá el plasma presente en el entorno de Europa. Este instrumento debía operar conjuntamente con el magnetómetro ICEMAG (Interior Characterization of Europa using Magnetometry) para calcular la salinidad del océano subterráneo y su profundidad, entre otras cosas. Pero el ICEMAG fue finalmente cancelado debido a un aumento excesivo en sus costes de desarrollo.

Todo este instrumental, así como la astronave propiamente dicha, será alimentado por un sistema de paneles solares de 22 metros de envergadura, mucho más barato que los habituales generadores termoeléctricos de radioisótopos. La gran capacidad fotovoltaica de las sondas modernas, incluso a tanta distancia del Sol, como ha quedado demostrado por la misión Juno, ya alrededor de Júpiter, ha permitido confiar en esta opción. Su peso superior no supondrá ningún problema para el lanzamiento. La sonda transportará asimismo varias baterías para operar durante las fases en las que la nave se encuentre dentro de la sombra proyectada por Europa.

Si todo va bien, la Europa Clipper, de seis metros de alto, se convertirá en la sonda que disipe muchas de las dudas que ahora tenemos sobre el satélite joviano y su capacidad de albergar un entorno apto para la vida. Europa se con-

vertirá además en una de las lunas más conocidas del sistema solar. Sus compañeras galileanas deberán esperar su turno, aunque la Europa Clipper podrá dedicar parte de sus largas órbitas alrededor de Júpiter a realizar observaciones a distancia de ellas.

En todo caso, la Europa Clipper no se hallará sola. En 2023, la Agencia Espacial Europea lanzará la sonda JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer), que después de un largo periplo también se instalará provisionalmente alrededor de Júpiter. En julio de 2032 efectuará un primer sobrevuelo de Europa, y podrá obtener algunos datos que los científicos compararán con los obtenidos por la Europa Clipper. Posteriormente, la Juice será situada alrededor de la luna Ganímedes, donde efectuará una investigación no muy distinta de la que hará su compañera estadounidense junto a Europa. Ganímedes también parece poseer un océano subterráneo, de modo que el estudio simultáneo de ambos astros nos dirá mucho sobre la naturaleza de estos grandes satélites del sistema solar. ■



La sonda europea JUICE colaborará con la Europa Clipper durante buena parte de su misión alrededor de Júpiter. (Imagen: ESA/ATG medialab)

## 35.000 horas del simulador de F-18 del Ala 15



El 16 de enero se cumplieron 35 000 horas de funcionamiento del simulador de vuelo del C-15 (F-18) en el Ala 15.

En esta ocasión ha sido el teniente Dominik Acosta Hatlova (Ala 12) quien se encontraba en la posición de alumno/instruido del simulador, siendo el instructor encargado de la misión el capitán Jorge Carretero Santos (Ala 15/153sqn).

Han pasado más de 35 años de su instalación y arranque, aquel 4 de agosto de 1987, durante los cuales más de 500 pilotos procedentes del Ala 15, Ala 12, Ala 46 y CLAEX fueron los usuarios privilegiados del mismo. Manteniéndose plenamente operativo en su misión de instruir y adiestrar a todos los pilotos de C.15/C.15M, en la simulación de emergencias en tierra y en vuelo, la instrumentación, el uso de instrumentación e interruptores del sistema de armas, y en la simulación de entornos tácticos.

Así mismo, el simulador de vuelo ha proporcionado cursos de arranque de motor para suboficiales de la especialidad mecánico de avión, lo que ha contribuido a una mejor formación del personal cualificado.

Su uso continuado durante todos estos años ha supuesto un considerable ahorro de recursos materiales y humanos, y las actualizaciones y mejoras continuas a las que se le somete, aseguran que la simulación sea lo más real posible.

El mantenimiento del simulador recae dentro del Ala 15, en un grupo altamente cualificado de suboficiales del Grupo de FFAA, que son los responsables de que el mismo mantenga el alto nivel de disponibilidad del que ha gozado hasta la fecha.

## Centenario del autogiro La Cierva

El 17 de enero se cumplieron 100 años del primer vuelo en la base aérea de Getafe del prototipo C4, autogiro diseñado por Juan de la Cierva, por lo que se aprovechó tal efeméride para presentar en sociedad la réplica de aquella aeronave de ala rotatoria realizada por un equipo de amantes de la aeronáutica del club de ultraligeros de Getafe.

Estaba previsto que la aeronave hiciera la prueba de rodaje pero las condiciones meteorológicas lo impidieron. No obstante, y con la presencia de autoridades civiles y militares, a destacar la alcaldesa de Getafe, Sara Hernández, y el general director del IHCA Jorge Clavero, se presentó el proyecto con tres breves exposiciones por parte del coronel Roselló quien hizo una introducción histórica para enmarcar el sentido de la construcción de la réplica, el ingeniero Juan Manuel Arco Casanova, encargado de la parte dinámica y Pedro Nogueroles Viñes, encargado de la estructura y planos y plan de trabajo.

La idea es finalizar la réplica de aquel autogiro que un 17 de enero de 1923 logró por primera vez, pilotado por el teniente Alejandro Gómez Spencer, despegar en el aeródromo de Getafe, realizando un vuelo de 185 metros a una altura de unos 4 metros, con un control perfecto del aparato.



El vuelo con público se realizará coincidiendo con alguna jornada de puertas abiertas en la base aérea de Getafe, rememorando aquel hecho extraordinario que supuso el desarrollo posterior del helicóptero.

La Cierva continuó desarrollando el nuevo tipo de aeronave, que cumplía plenamente con el requisito de volar a pequeñas velocidades sin riesgo de entrar en pérdida, hasta su muerte, y al hacerlo creó la primera teoría del ala rotatoria que constituye la base de la actual. El helicóptero no voló hasta que adoptó el rotor del autogiro. Aún, actualmente todas las aeronaves de ala rotatoria llevan varias patentes de sus autogiros.

Esta es la herencia de un español que desde muy joven se enamoró de la industria aeronáutica y puso toda su inteligencia y saber al servicio de la misma.

## Acto de reconocimiento al P-3M Orión por su participación en EUNAVFOR-operación Atalanta

El 19 de enero se recibió la visita del comandante de la operación (OPCDR) de EU NAVFOR-operación Atalanta, vicealmirante (VADM) José María Núñez Torrente a la base aérea de Morón, para un sencillo acto en que se hizo entrega de un «roel» (pieza circular realizado en madera con el logotipo de la operación Atalanta) a la aeronave de Patrulla y Reconocimiento Marítimo (MPRA) española P-3M Orión, del Ejército del Aire y del Espacio, con motivo de la prolongada participación en esta operación de la Unión Europea. En el mismo, participó una amplia comitiva de la operación Atalanta junto al jefe de la base aérea de Morón y del Ala 11, coronel Enrique Fernández Ambel, y el jefe del Grupo 22, teniente coronel Diego Gil Lavado, acompañados de otros miembros del grupo.

Durante la ceremonia, el vicealmirante expresó su gratitud a las mujeres y hombres de las diferentes tripulaciones del P-3M Orión por su extraordinaria labor durante estos más de 14 años de apoyo permanente a la operación.

Cabe mencionar que los P-3M Orión han servido en diferentes periodos durante los 14 años de activación de esta exitosa operación de la Unión Europea como «los ojos en el cielo» de Atalanta en la lucha contra la piratería. Los Orión españoles asumieron en gran medida la capacidad aérea, tras la expansión de la operación en 2021 hacia un papel mucho más relevante como proveedor de seguridad marítima en la región. Algunos de los datos más relevantes que subrayan la contribución de este icónico me-



dio aéreo son las más de 11 000 horas de vuelo en más de 1500 salidas sobre la zona de operaciones. Las aeronaves participaron en el rescate del atunero Alakrana en 2009, en la operación Tribal Kat en 2011 o en la liberación de un ciudadano francés secuestrado por un esquife pirata en 2011.

Tras el saludo inicial en el edificio de Jefatura, se impartió una conferencia sobre la base aérea a cargo del jefe de la misma. Tras su finalización se procedió al descubrimiento solemne del roel, a cargo de las dos autoridades. A continuación se realizó una visita a los medios expuestos, un P3-Orión y un C.16 Eurofighter, así como al Centro de Instrucción C.16 y a las dependencias del Grupo 22, dónde el vicealmirante tuvo la oportunidad de firmar el libro de honor del Grupo. La visita finalizó con una comida protocolaria, dónde el coronel Ambel hizo entrega de una representación en metal del P.3 al comandante de la operación, en recuerdo de las horas de vuelo realizadas en apoyo de la operación Atalanta.

## Visita de agregados OTAN al Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación



El 25 de enero tuvo lugar la visita al Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB) de una delegación de representantes de países de la OTAN en España.

La delegación, compuesta por 10 representantes de distintos países, fueron acompañados por el coronel Pedro Martínez Rodríguez de Lema de DIGENPOL, que a petición del coordinador del evento, agregado de Defensa de Rumania, coronel Florin Liuta propuso la citada visita.

A su llegada, fueron recibidos por el teniente coronel 2.º jefe del CESAEROB y jefe del Grupo Operativo Miguel Ángel Díaz Villanueva acompañado por el jefe del Grupo de Sistemas, jefe de la Secretaría General y oficiales más carac-

terizados el Ejército de Tierra y de la Armada, así como del suboficial mayor de la unidad.

Acto seguido, los asistentes fueron trasladados a la sala de conferencias de la unidad donde el teniente coronel Villanueva les agradeció su interés por haber incluido la visita al centro en el programa del curso y llevó a cabo una exposición acerca de la historia, misión, cometidos y capacidades operativas del centro, así como sobre los retos futuros que deberá acometer en el corto y medio plazo.

Una vez concluida la exposición se efectuó un recorrido por las instalaciones en el cual tuvieron ocasión de ver las labores que se desarrollan durante el mismo en relación a los sistemas satelitales que opera el CESAEROB, así como la variedad de trabajos que la unidad produce y pone a disposición de los usuarios autorizados de la comunidad de Inteligencia de las Fuerzas Armadas.

Para finalizar, el teniente coronel Villanueva pronunció unas palabras de agradecimiento e hizo entrega de un obsequio al representante de Reino Unido, capitán de navío Stephen McGlory, como más caracterizado de la delegación, dando por finalizada la visita.

## Visita oficial al Grupo de Transmisiones del general jefe de Servicios Técnicos y Ciberespacio



El 25 de enero tuvo lugar en las instalaciones del Grupo de Transmisiones (GRUTRA) en el acuartelamiento aéreo de Getafe, la segunda visita, con carácter más operativo, del general jefe de Servicios Técnicos y Ciberespacio del Ejército del Aire y del Espacio (GJSTCIBER), Juan Francisco Sanz Díaz, al GRUTRA, unidad que depende operativamente de esa Jefatura.

A su llegada, el general Sanz Díaz, acompañado por el director CIS y personal de esa dirección, fue recibido

por el jefe del GRUTRA, coronel Nicolás Alejandro Murga Font, pasando seguidamente a visitar las dependencias de la unidad donde pudo recibir explicaciones del personal técnico sobre las diferentes misiones y responsabilidades del GRUTRA a nivel técnico-operativo.

A continuación, el general Sanz, tuvo la oportunidad de conocer in situ los medios técnicos, equipamiento y material de dotación del GRUTRA. Se interesó principalmente por los sistemas de telecomunicaciones tácticas como torres de control aéreo desplegadas, terminales de comunicaciones satélite (SATCOM), sistemas de radios tácticas y megafonía, entre otros, que están siendo desplegados en la actualidad en los diferentes Destacamentos Aerotácticos (DAT) del EA en el exterior, así como el instrumental para estudios TEMPEST, como único laboratorio certificado por el CNI en todas las FAS.

Finalmente, el GJSTCIBER dirigió unas palabras al personal del GRUTRA agradeciendo y reconociendo el extraordinario trabajo que viene desarrollando la unidad, en sus múltiples responsabilidades técnico-operativas a nivel específico y conjunto, tanto en territorio nacional como en zona de operaciones.

## Jornadas de coordinación EMA-MACAN-MALOG



Los días 2 y 3 de febrero, el Mando Aéreo de Canarias acogió en sus instalaciones de la base aérea de Gando y Cuartel General del MACAN unas jornadas de coordinación EMA-MACAN-MALOG.

Se contó con la participación de las Divisiones de Planes y Logística del EMA, esta última representada por su general director, Dirección de Infraestructuras del MALOG, Estado Mayor del MACAN y Ala 46.

El objetivo de estas jornadas fue coordinar y sincronizar todas las acciones del planeamiento relacionadas con la mejora de las infraestructuras del Mando Aéreo de Canarias, de esta forma se consigue el mejor uso de los presupuestos asignados por el Gobierno.

Se hizo especial énfasis en estas jornadas aquellas relacionadas con el programa Halcón y con las actuaciones en materia de eficiencia energética.

## Placa al Mérito de Protección Civil en Aragón a la base aérea de Zaragoza

El día 10 de febrero se entregó a la base aérea de Zaragoza la Placa al Mérito de Protección Civil en Aragón en 2022 en la categoría de Trayectoria a la Base Aérea de Zaragoza por el inestimable apoyo y soporte logístico que presta a la gestión de emergencias tanto en Aragón como a nivel nacional e internacional.

Con la concesión de este reconocimiento, el Gobierno de Aragón quiere distinguir a colectivos y personas, por su dedicación, perseverancia, promoción, fomento e implantación de la Protección Civil en la Comunidad Autónoma de Aragón, que este año incluye una categoría especial por la celebración del 25 aniversario de la creación del Centro de Emergencias 112 SOS Aragón.

El acto tuvo lugar en la sala de la Corona del edificio Pignatelli del Gobierno de Aragón, recogiendo el citado reconocimiento el general jefe de la Base Aérea de Zaragoza, el general de brigada Santiago A. Ibarreta Ruiz. En sus palabras de agradecimiento, trasladó el orgullo de los hombres y mujeres, civiles y militares, de la base,



que comparten junto con los miembros del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas y del IV batallón de emergencias de la UME de Zaragoza, que también fueron distinguidos en la categoría de entidad o grupo operativo. El general de brigada Ibarreta recordó también que desde la base aérea se proyectó, mediante aviones A400M del Ala 31, la ayuda española para paliar los efectos del terremoto en Turquía y de cualquier catástrofe que surja.

## Inauguración de la exposición «Volar, historia de una aventura» en Las Palmas de Gran Canaria

El 3 de febrero se inauguró la exposición «Volar, historia de una aventura» en las casas consistoriales de la capital grancanaria, contando con la presencia del alcalde de Las Palmas de Gran Canaria, Augusto Hidalgo Macario, y presidida por el general jefe del Mando Aéreo de Canarias, Juan Pablo Sánchez de Lara y el general jefe del Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire y del Espacio, José Luis Figuro Aguilar, así como de la subdelegada del Gobierno María Teresa Mayans y el concejal de distrito Prisco Navarro Melián.

Con el objetivo de reforzar el vínculo del archipiélago canario con la aeronáutica militar española, el Ejército del Aire y del Espacio aterriza en Las Palmas de Gran Canaria para presentar la exposición «Volar, historia de una aventura». Comisariada por el Museo del Aire y del Espacio, examina los momentos más significativos de la historia de la aviación militar en España. Abarca, desde la creación del Servicio Militar de Aerostación a finales del siglo XIX, hasta llegar a nuestros días en los que el



Ejército del Aire y del Espacio se consolida como una fuerza aeroespacial del siglo XXI.

La muestra cuenta con más de 20 piezas de diversa tipología entre las que destacan las maquetas de aviones, pasando por cascos o banderas hasta palancas de vuelo, muchos de ellos catalogados como bienes de interés cultural.

## Conferencia sobre «El Espacio Ultraterrestre como Vector de Seguridad y Desarrollo»

El 7 de febrero, el numeroso público congregado en la sala ámbito cultural de Las Palmas de Gran Canaria, pudo disfrutar de una amena conferencia impartida por el coronel Fernando Martín Pascual, jefe del Grupo del Cuartel General del MACAN, titulada «El Espacio Ultraterrestre como vector de seguridad y desarrollo».

El contenido de la charla versó sobre la misión permanente que lleva a cabo el Ejército del Aire y del Espacio que tiene entre sus cometidos la vigilancia del espacio, para lo que está desarrollando una serie de capacidades que le permiten dar respuesta a los requerimientos de seguridad.

Durante la conferencia el coronel Pascual quiso destacar la gran importancia del espacio y las capacidades que de él se despliegan en beneficio de la seguridad, el bienestar y la prosperidad de los españoles.

El liderazgo del Ejército del Aire y del Espacio, en este nuevo ámbito y en el continuo aire-espacio es una realidad para la sociedad actual.



Estas conferencias forman parte de las actividades complementarias que se están realizando en el Mando Aéreo de Canarias con motivo de la exposición itinerante «Volar, historia de una aventura».

## I Jornada Espacial en la Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones



El 7 de febrero tuvo lugar la I Jornada Espacial en la Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones (EMACOT). La jornada, a la que asistieron diversas autoridades civiles y militares en el ámbito espacial, estuvo presidida por el general Juan Carlos Sánchez Delgado.

El propósito de dicha jornada era el de fomentar entre los alumnos de la enseñanza militar de formación de la Escuela el interés por el espacio, dándoles a conocer las distintas actividades en las que el Ejército del Aire y el Espacio (EA) está inmerso relacionadas con en este nuevo dominio operacional, y complementadas con la

exposición del potencial tecnológico que proporciona la industria nacional. Para ello, la jornada contó con cuatro grandes bloques de conferencias.

Una vez realizado el acto de inauguración, el general Sánchez Delgado se dirigió a los alumnos para hablarles sobre el «Espacio en el EA: su importancia, capacidades, retos futuros y la Agencia Espacial Española». A continuación el coronel Francisco José Rubio Bravo se dirigió al auditorio para exponer su visión sobre «El espacio en la Alianza Atlántica». Seguidamente, la responsable de equipo para el servicio de avisos y colisión de la European Union Space Surveillance and Tracking en España (EUSST), Cristina Pérez Hernández, realizó su exposición sobre el «Funcionamiento del Spanish Space Surveillance Tracking Operation Center (S3TOC) y su relación con el EA». El último ciclo de conferencias fue impartido por el director de la unidad de negocio de Vigilancia Espacial y Gestión del Tráfico Espacial de la empresa GMV, Alberto Águeda Maté sobre el «Funcionamiento de la empresa civil aeroespacial GMV y su relación con el EA».

Finalizada las alocuciones de los conferenciantes y el turno de preguntas por parte del alumnado se procedió al acto de clausura de la I Jornada Espacial de la EMACOT que tuvo lugar en el salón de actos teniente coronel Herrera. Durante dicho acto, el general Sánchez Delgado, se dirigió a los alumnos instándoles a seguir formándose en el ámbito aeroespacial y felicitó a la escuela por la iniciativa y el impecable desarrollo de la jornada; procediendo, finalmente, a su clausura.

## ¿Sabías que...?

• **APROBADO EL PROCESO DE SELECCIÓN PARA EL INGRESO EN LOS CENTROS DOCENTES MILITARES DE FORMACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN A LAS ESCALAS DE TROPA Y MARINERÍA.** Resolución 452/38020/2023, de 17 de enero, de la Subsecretaría. BOD n.º 15 de 23 de enero de 2023.

Se convoca el proceso de selección para cubrir las plazas, con parámetros objetivos de selección, para el acceso de personal nacional y extranjero a la condición de militar de tropa y marinería, en el número que resulte necesario sin superar 79.000 efectivos el día 31 de diciembre de 2023, de los que como máximo podrán ser 7.110 no nacionales. La presente convocatoria se podrá consultar en el Punto de Acceso General [www.administracion.gob.es](http://www.administracion.gob.es) y en la web del Ministerio de Defensa <https://reclutamiento.defensa.gob.es>.

• **CONVOCADO EL CONCURSO PARA LA ENAJENACIÓN DE VIVIENDAS MILITARES DESOCUPADAS.** Por Resolución 3H0/01353/23 del Director Gerente del Organismo Autónomo Instituto de Vivienda, Infraestructura y Equipamiento de la Defensa, de 16 de enero de 2023. BOD n.º 18, de 26 de enero de 2023.

Toda la información particularizada del concurso se encuentra disponible:

– En Internet: <http://www.invied.mde.es/>

– En Intranet: <https://www.defensa.gob.es/invied/12-venta-viviendas-militares/concurso-vigente/>

Por esta vía se tendrá acceso, además, al «Programa de Ayuda Anexo: Proposición Económica».

• **CONVOCADO EL PREMIO «FIDEL PAGÉS MIRAVÉ» EN SU XII EDICIÓN.** Por Orden DEF/52/2023, de 19 de enero. BOD n.º 18, de 26 de enero de 2023.

Tiene por objeto premiar los trabajos originales de investigación en Ciencias de la Salud y en Ciencia Histórica de Sanidad Militar con la finalidad de promover la investigación en el ámbito de la Sanidad Militar.

– Modalidad única en la que se premia trabajos originales de investigación en Ciencias de la Salud o en Ciencia Histórica Militar.

– Premio: 9000 euros y diploma acreditativo.

• **MODIFICADA LA INDEMNIZACIÓN A PERCIBIR POR EL PERSONAL QUE PARTICIPE O COOPERE EN ASISTENCIA TÉCNICA POLICIAL, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LA PAZ Y SEGURIDAD, HUMANITARIAS O DE EVACUACIÓN DE PERSONAS EN EL EXTRANJERO.** Orden INT/62/2023, de 25 de enero, por la que se modifica la Orden INT/1390/2007, de 11 de mayo. BOD n.º 21 de 31 de enero de 2023.

Las nuevas circunstancias vinculadas al conflicto bélico surgido como consecuencia de la invasión de Ucrania por parte de Rusia, que han motivado, en el marco del compromiso expresado por el Gobierno de España al pueblo ucraniano, el despliegue de un Equipo Policial de Apoyo para la investigación de la posible comisión de crímenes de guerra, hacen necesario modificarla y actualizar las retribuciones del personal de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado desplegadas en esta área de misión.

• **APROBADAS LAS INSTRUCCIONES PARA LA APLICACIÓN EN LAS FUERZAS ARMADAS DEL REGLAMENTO DE ARMAS.** Orden Ministerial 2/2023, de 25 de enero. BOD n.º 23 de 2 de febrero de 2023.

En dicha orden ministerial se definen las instrucciones para la aplicación en el ámbito de las Fuerzas Armadas del Reglamento de Armas, aprobado por Real Decreto 137/1993, de 29 de enero, y modificado por el Real Decreto 726/2020, de 4 de agosto.

Entre las novedades introducidas por la modificación del Reglamento de Armas, se encuentran: la mejora del régimen de la inutilización de las armas de fuego y la inclusión de nuevas armas como prohibidas. Nuevas previsiones sobre el marcado de las armas, así como medidas complementarias a efectos de mejorar la trazabilidad e identificación de las armas en relación a sus propietarios. Se introducen también nuevas exigencias respecto al almacenamiento de las armas de fuego y la munición. Y se incorporan modificaciones relativas a la concesión de licencias, al destino de las armas depositadas y decomisadas, y a la vigencia del visado de las armas.

• **CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y LA ASOCIACIÓN AMIGOS DEL MUSEO DEL AIRE PARA PROMOVER LA COOPERACIÓN Y LA COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL PATRIMONIO AERONÁUTICO DE ESPAÑA.** Según Resolución 420/38032/2023, de 25 de enero, de la Secretaría General Técnica. BOD n.º 23 de 2 de febrero de 2023.

Este convenio establece las líneas de colaboración entre el Ministerio de Defensa, a través del Ejército del Aire y del Espacio por medio del Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire y del Espacio (SHYCEA), y la Asociación Amigos del Museo del Aire (AAMA), para la cooperación en la divulgación del patrimonio histórico y cultural aeronáutico español. Para ello, regula la realización de actividades y proyectos que permitan la recuperación, restauración, mantenimiento y conocimiento de los fondos del Museo de Aeronáutica y Astronáutica (MAA). La colaboración se desarrollará mediante las siguientes actividades:

– Recuperar, restaurar y mantener los fondos del MAA.

– Colaborar en las visitas guiadas al MAA, así como en las tareas dirigidas a la mejora de su exposición permanente.

– Participar en las exposiciones temporales organizadas por el SHYCEA a lo largo del territorio nacional.

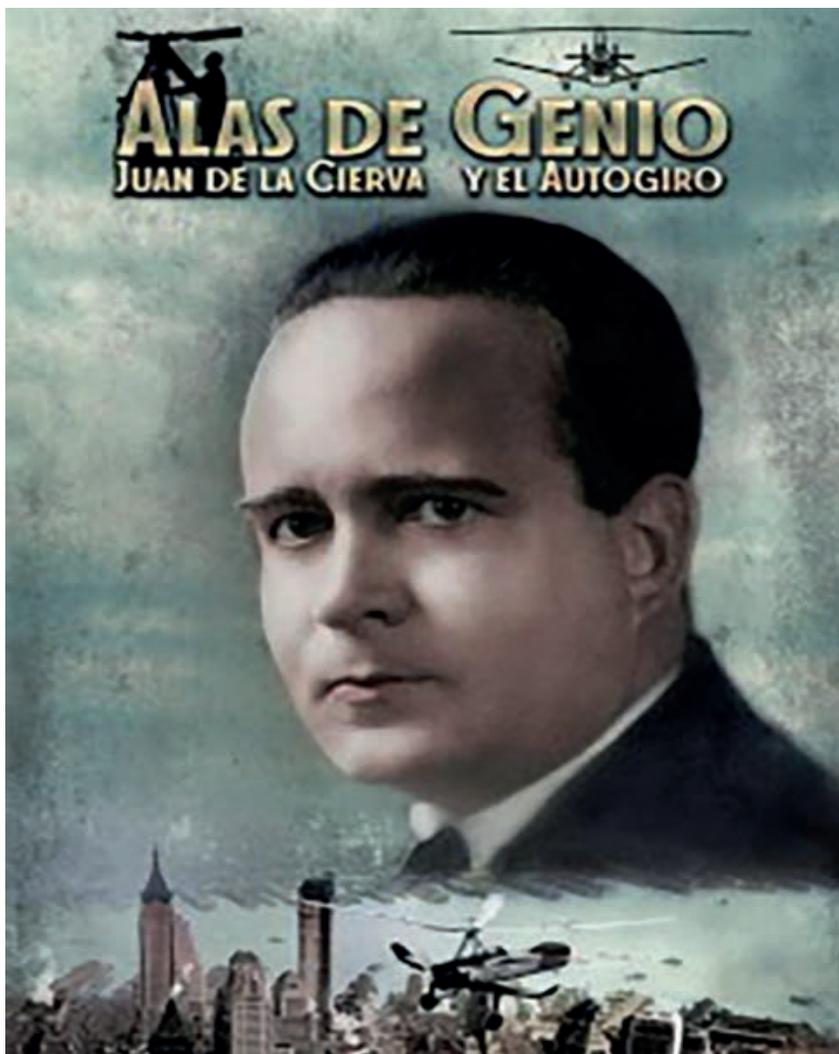
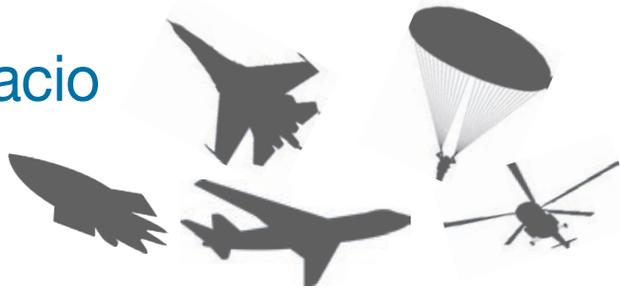
– Desarrollar exposiciones y conferencias en las instalaciones del MAA.

– Apoyar la celebración de concursos y otras actividades organizadas por el SHYCEA o la AAMA para la divulgación de la cultura aeronáutica.

## Cine, aviación y espacio

MANUEL GONZÁLEZ ÁLVAREZ

Historiador



FICHA TÉCNICA DE ALAS DE GENIO. JUAN DE LA CIERVA Y EL AUTOGIRO.

DIRECTOR Y GUIONISTA: PRIMITIVO PÉREZ · PRODUCTORA: AZENAYA PRODUCCIONES S.L. CON LA COLABORACIÓN DE 7 REGIÓN DE MURCIA · MÚSICA: PEDRO CONTRERAS · LOCUCIÓN: ANTONIO DE BÉJAR · ASESOR HISTÓRICO: JUAN ANTONIO POSTIGO · DISEÑO GRÁFICO: EVA GARRIDO · PAÍS: ESPAÑA · AÑO: 2017 · DURACIÓN: 104 MIN.

El pasado 17 de enero se cumplió el centenario del primer vuelo sostenido del autogiro de Juan de la Cierva y por ello se ha elegido este documental. Después de rastrear varios catálogos de películas sobre aviación no se ha encontrado otra que haga referencia a este ilustre inventor y su artefacto de manera tan exhaustiva como en esta película.

El 17 de febrero de 2022 se estrenó en la filmoteca Francisco Rabal de la Región de Murcia la película documental «Alas de genio, Juan de la Cierva y el autogiro» dirigida y producida por Primitivo Pérez. Está dividido en tres partes y, sin duda, es un valioso documento que cuenta con los testimonios del hijo del ingeniero, Juan de la Cierva y Codorniu y también de su sobrino, lo que aporta un gran valor histórico a la película. Además, hay una minuciosa labor de documentación, pues el director no ha escatimado en mostrarnos todas las fotografías y documentos gráficos que existen sobre Juan de la Cierva, su entorno y sus inventos. También cabe destacar la importante labor de asesoramiento histórico hecha por José Antonio Postigo.

Pero este documental no es una mera sucesión e hitos históricos; tiene alma, pues los protagonistas cuentan anécdotas, detalles y vivencias cercanas en el entorno de Juan de la Cierva.



*Autogiro C-19 diseñado por Juan de la Cierva en el hangar 4 del Museo del Ejército del Aire y del Espacio. (Imagen: Museo del EA)*

Su hijo comenta detalles técnicos del trabajo de su padre y es muy interesante descubrir la filosofía aeronáutica que perseguía Juan de la Cierva, pues buscaba una integración del autogiro con la naturaleza, en este caso el viento. Él pretendía extraer la potencia de la velocidad del aparato aprovechando su movimiento hacia adelante y no del motor como ocurre con el resto de aeronaves. Lo consiguió gracias a que formuló las primeras teorías matemáticas de la aerodinámica del rotor, del comportamiento de las palas y de su dinámica estructural y de la elasticidad en relación con el aire. De hecho esto se convirtió, en uno de los hitos del autogiro y una de las bases para los futuros helicópteros.

Fueron varias las empresas y naciones que se dieron cuenta de la importancia de la innovación de Juan de la Cierva. Por ello y tras mucho ensayo y error, el ingeniero aceptó una oferta para trabajar en Inglaterra, aunque tenía propuestas de otros países tales como Francia. Es aquí, donde su hijo nos muestra el lado humano del inventor, pues cuenta los recuerdos entrañables que guarda de su padre cada vez que regresa del

país anglosajón, pues la familia nunca se mudó. Juan de la Cierva hijo nos habla de los juguetes que traía su padre tan especiales y tan diferentes en comparación con los que tenían sus compañeros de colegio en España.

Este solo es un ejemplo del perfecto equilibrio que mantiene el documental entre las explicaciones científicas y el lado familiar y humano menos conocido de Juan de la Cierva.

El ingeniero español sigue siendo muy conocido en Estados Unidos, en su época tuvo buenas relaciones con otros importantes científicos de a época como por ejemplo, Thomas Edison quien calificó el invento como revolucionario para la aviación mundial.

El documental está disponible en el siguiente enlace:

<https://azenayproducciones.vhx.tv/products/alas-de-genio> ■



*Juan de la Cierva montado en su autogiro en Hamworth el 27 de abril de 1933. (Imagen: Cordon Press)*

# Nuestro museo

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



*Hidro de Ramón Franco, Raid Larache-Canarias*

Volamos en la última entrega a bordo del Comper Swift rumbo a Filipinas, uno de los aviones suspendidos de la sala dedicada a los grandes vuelos. La intención del autor de esta crónica relativa a las salas del museo era continuar con el vuelo del otro avión suspendido en la mencionada sala, una avioneta B.K-2 Eagle 2, bautizada Santander, fabricada en Gran Bretaña por la firma British Aircraft Klemm, con motor Gipsy Major, y utilizada por Juan Ignacio Pombo Alonso-Pesquera. Con dicha avioneta y con solo 21 años, realizó el vuelo del Santander a México en el año 1935 y que se considera el último de los grandes vuelos que se realizaron entre mediados de la década de los años veinte y los inicios de la Guerra Civil del periodo 1936-1939.

Pero las circunstancias mandan y en este interín, el Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (y ahora del Espacio), el SHYCEA, por medio de su Museo de Aeronáutica y Astronáutica (MAA), ha estado exponiendo en las casas consistoriales justo enfrente de

la catedral de Las Palmas de Gran Canaria, con el apoyo del MACAN y a su requerimiento, entre el 13 y el 19 de febrero la exposición itinerante del MAA que lleva por título «Volar, historia de una aventura».

Antes y durante dicha exposición, en un somero estudio relativo a los inicios de la aviación en las islas Canarias, nos encontramos unos vuelos que es conveniente recordar como homenaje a las personas que los realizaron justificando esta pequeña parada antes de seguir recorriendo las salas de nuestro museo.

Me refiero a los vuelos que representaron el bautismo de la aviación, tanto civil como militar, en tierras canarias. Tuvieron lugar durante el mes de marzo de 1913, en concreto el día 29, con motivo de las fiestas de san Pedro Mártir de Verona, patrón de Gran Canaria, y relacionadas también con la incorporación de las tierras de Gran Canaria a la Corona de Castilla.

La historia comienza con la presentación, por parte de Jaime Company Escandell (1869-1933), catalán afin-

cado en Las Palmas (1890) y primer aerostero de las islas, de una instancia de solicitud de subvención (de 2000 pts.) al Ayuntamiento de las Palmas para traer a esta población al aviador Leonce Garnier (con 32 años entonces), conocido piloto francés afincado en San Sebastián desde 1890, con objeto de realizar los primeros vuelos en aeroplano en Canarias a bordo de su Bleriot XI.

Los vuelos duraron hasta el 8 de mayo, día que Leonce Garnier, desmontando su Bleriot XI, tras un gran y resonadísimo éxito en la capital gran Canaria, embarcó rumbo a Tenerife donde el programa de las locales fiestas de mayo de 1913 anunciaba una exhibición aérea para las cuatro de la tarde del sábado día 10 y para las diez de la mañana del domingo 11.

Ante miles de espectadores Garnier inició, el 10 de mayo, su vuelo tinerfeño con el mismo entusiasmo que en la capital gran Canaria. El Bleriot de Garnier, después de una pasada sobre la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, durante la toma de tierra, cayó

en una zanja sufriendo tantos daños que tuvieron que darse por finalizados los vuelos programados.

Después de este breve recuerdo a Lucien Garnier, no podemos dejar pasar otro vuelo que marcó, desde el punto de vista militar, el inicio de la aviación y, recalco militar, en las islas Canarias. Bien es verdad que, aunque no se le reconoce como tal en la sala dedicada a los grandes vuelos del museo, en diversos ambientes y por diferentes historiadores se le considera no ya uno de los primeros, sino el primero, de los grandes raid que la aeronáutica militar realizó.

Me estoy refiriendo al efectuado en 1924 con aviones entregados por la gente de Gran Canaria al Ejército. Consecuencia de la suscripción pública iniciada el 13 de agosto de 1921 por el periódico *La Provincia* con el objetivo de hacer efectivo el mencionado regalo de aviones al Ejército, se consiguió bautizar así un Breguet XIV-A2, el número de serie 103, con el nombre Gran Canaria, acto que se realizó el 24 de junio de 1922 en Cuatro Vientos.

Días después, con el dinero reunido en Tenerife, se bautizaron en el aeródromo de Tablada otros dos Breguet XIV-A2 con los nombres de Tenerife y Archipiélago Canario, números de serie 63 y 100 respectivamente. Estos aviones que salieron de los bolsillos de los canarios volverían a esta tierra en forma de patrulla durante el raid Larache-Canarias.

El archipiélago, desde 1913, había recibido visitas de aviones de otras nacionalidades y este raid, Larache-Canarias, tenía como objetivo demostrar que la aviación podía facilitar la comunicación entre la península y su provincia más lejana, aprovechando la calma reinante en la zona norte del protectorado marroquí, reafirmando así la presencia española en los territorios del Sáhara.

En este sentido, el director general de la Aeronáutica española, Francisco Echagüe ordenó, después de un es-



*Breguet XIV en Gran Canaria*

tudio minucioso por parte del capitán Díaz Sandino, la realización del vuelo de una patrulla formada por los tres aviones, el Gran Canaria, el Tenerife y el Archipiélago Canario y el Dornier Wal María Antonieta, procedente este último de la base de hidroaviones de la Mar Chica (Melilla).

El vuelo se realizó en cinco etapas, estableciéndose un récord de velocidad entre Agadir y Cabo Juby y el primer vuelo sobre el mar por aviones terrestres españoles, sin más protección que el hidroavión ya mencionado.

La tripulación del hidroavión la componían el comandante Guillermo Delgado Blackembury, jefe de la expedición, el capitán Alejandro Más de Gaminde, observador y radiotelegrafista, Leopoldo Alonso, fotógrafo de aviación y cronista de viaje, mecánicos Mateo y Panizo y piloto capitán Ramón Franco Bahamonde.

El raid comenzó su andadura el 3 de enero de 1924, siendo el Dornier Wal María Antonieta el que primero partiría de Melilla rumbo a Cádiz. El 6 de enero de 1924 despegaron de Larache los aviones Gran Canaria (avión, 103; piloto, teniente Juan Martínez de Pisón; mecánico, soldado Domingo Bosch Guitar), Tenerife (avión, 63; piloto, capitán Rafael Martínez Esteve; observador, teniente Antonio Rexach y Fernández de Parga) y Archipiélago Canario (avión, 100; piloto, Joaquín Pardo García; observador, capitán

Félix Bermúdez de Castro), pertenecientes a las escuadrillas de guerra de Tetuán, encontrándose con el María Antonieta en Casablanca. Se llegó a Gran Canaria el 18 de enero después de cubrir 1563 kilómetros en 12 horas 30 minutos.

El 30 de enero se llevó a cabo la etapa Gran Canaria-Tenerife aterrizando la patrulla en el Bailadero, campo que se preparó a tal efecto cerca de Arico, y el 16 de febrero el Dornier Wal salía a tierra por la misma rampa por la que había entrado en el agua para el raid el anterior del 3 de enero, quedando así demostrada la posibilidad de establecer enlace aéreo entre la península y la provincia más alejada de ella.

Otro momento importante del raid fue el vuelo realizado por el entonces capitán Ramón Franco a bordo de su Dornier Wal María Antonieta, sobre el pico del Teide, a 4000 metros admirando su cráter, rodeado de nubes bajas que dejaban al descubierto la boca del volcán.

Esta pequeña parada nos sirve para acompañar la expo del SHYCEA en Las Palmas y rendir a su vez un pequeño homenaje a los vuelos de Garnier en 1913 y a la Patrulla Larache-Canarias, un tanto olvidados en nuestro museo, tanto como primer vuelo en las islas Canarias como el que diversos sectores consideran el primero de los grandes raid de la aviación española. Hasta pronto. ■

# 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



Este mes traemos algunos consejos prácticos y, claro está, hablaremos de Ucrania y de ChatGPT.

El famoso investigador de ciberseguridad Bruce Schneier es una de las firmas más reputadas del sector. Hace ya unos años, comentaba que había estado intentando comprarse un coche, de cualquier gama, con la única condición de que no equipase ningún procesador. La búsqueda resultó infructuosa. De hecho, un coche medio tiene docenas de procesadores y varias conexiones inalámbricas mediante las que se puede acceder a ellos.

En esta publicación<sup>1</sup> se muestran las vulnerabilidades que las distintas marcas presentan ante la intrusión de cibercriminales. Coches que compramos por docenas de miles de euros -y más- comparten soluciones

informáticas con patinetes o motocicletas. Y conviene recordar que estos mismos vehículos y fabricantes son los encargados de proveer a nuestras Fuerzas Armadas de sus propios modelos. En muchos casos, son «digitalmente» idénticos (de gemelos digitales hablaremos otro día).

Uno podría pensar que los coches de alta gama están exentos de estas vulnerabilidades, pero el artículo nos saca rápidamente de nuestro error.

Esto me recuerda una conversación con una especialista en ciberseguridad. Me decía que, cuando miraba a un avión no podía evitar ver «un montón de IPs volando». No le faltaba razón. Los aviones contemporáneos son tan buenos como lo es su capacidad para generar, integrar y consolidar datos. Puede ser para elaborar inteligencia, para dirigir

las armas hasta los blancos o para controlar enjambres de drones a su alrededor. Lo que es cierto es que las vulnerabilidades principales de nuestros sistemas de armas -su vientre blando- se encuentran, muchas veces, en el *software* de sus equipos.

A este respecto, en una de las escenas finales de la nueva entrega de Top Gun (ojo, spoiler), uno de los personajes afirma, precisamente, la obsolescencia de los pilotos frente a los sistemas autónomos. La respuesta de Maverick es que eso no sucederá hoy. Es probable que no llegue a suceder nunca. Las tendencias apuntan hacia la hibridación entre humanos y máquinas más que a la sustitución de los primeros por las segundas. Bien repartidas las funciones, formamos un buen equipo.

Y, al fin y al cabo, mi amiga se detría con Tom Cruise en el papel de Maverick.

La complicación estriba en encontrar ese justo equilibrio entre personas y algoritmos. Y de saber encontrar la perfecta combinación de capacidades que pueden ofrecer unas y otros. Las posibilidades son tantas que, en ocasiones, resulta difícil distinguir cuál es el verdadero objetivo de una acción del enemigo. No digamos ya, hablar de su calificación moral. Si esto es así en casos trillados tras años o siglos de costumbre, tanto más en la utilización de tecnologías que miden su vida en lustros o en años que se pueden contar con los dedos de una mano.

Ya a mediados del XIX, Ramón de Campoamor nos cantaba aquello de «Y es que en el mundo traidor / nada hay verdad ni mentira: / todo es según el color / del cristal con que se mira», forma difícilmente superable de explicar también la actualidad.

¿Son las conversaciones que se recogen aquí<sup>2</sup> muestras de las vulnerabilidades de las comunicaciones rusas en la guerra en Ucrania? ¿O se trata de efectos propagandísticos que tratan de desmoralizar al enemigo? Está claro que no es buena idea depender de las redes móviles del enemigo –como ya apuntábamos el mes pasado–, pero esa misma realidad puede sugerir formas más sofisticadas de influencia.

Incluso permite crear una línea caliente telefónica y de Telegram que, bajo el nombre de «Quiero vivir», permite a los soldados rusos ponerse en contacto con el enemigo para explorar opciones de rendición. Uno no puede sino acordarse del famoso gag de Gila llamando «al enemigo».

No dejamos la guerra, ni a Ucrania..., ni a Gila.

En esa misma línea caliente se puede encontrar un video con explicaciones sobre el modo correcto de rendirse ante un dron. Incluso en el caso de que se quede sin batería y



tenga que ser reemplazado por otro. Todo un código de señales queda establecido sobre cómo transmitir nuestras intenciones a la máquina y cómo ésta tiene que aceptar nuestra rendición.

Este procedimiento solventaría de una forma simplista uno de los principales problemas que se atribuyen a los sistemas de armas autónomos letales (SALAS): su irritante incapacidad para distinguir entre combatientes (objetivos legítimos en derecho internacional) y no combatientes.

Evidentemente, la realidad es bastante más compleja. Pero haríamos mal en quedarnos con la mera anécdota y no ver más allá en las implicaciones de estas iniciativas.

No hay entrada que se precie estos días en este campo que no tenga una referencia a ChatGPT, el generador de textos sintéticos que se acaba de lanzar a la curiosidad pública. GPT significa transformer generativo pre-entrenado, es decir, es un programa capaz de procesar una enorme

cantidad de datos y de volcarlos en un texto, imagen o video verosímil. Aunque su versión GPT3 lleva años activa, hasta hace unos meses no podía utilizarse más que a través de un complejo sistema de permisos. Ahora, ChatGPT está accesible a quién quiera explorarlo.

Y lo que están haciendo algunos es utilizarlo para escribir, por ejemplo, código malicioso (virus, para entendernos) o correos convincentes susceptibles de convertirse en phishing. Otros le piden que escriba una columna de prensa o que redacte su trabajo escolar. Pero, mucho más allá, tendremos que estar atentos a la influencia que puede tener en nuestras interacciones en redes digitales. Cada vez será más difícil saber quién o qué está al otro lado.

#### NOTAS

<sup>1</sup><https://samcurry.net/web-hackers-vs-the-auto-industry/>

<sup>2</sup><https://www.theguardian.com/world/2022/dec/20/we-were-allowed-to-be-slaughtered-calls-by-russian-forces-intercepted>



# el vigía

## Cronología de la Aviación Militar española

«CANARIO» AZAOLA  
Miembro del IHCA

### Mi archivo

Cuando me decidí a coleccionar fotos de nuestra aviación militar contaba ya con unas pocas (valiosísimas para mí) que me había dejado mi padre fallecido cuando yo tenía cinco años. Al parecer a él, por su hermano aviador o ¡qué se yo! también le atraían estos temas. Una de las fotos a las que me refiero es esta curiosa y «grandiosa» formación de Heinkel 51 sobrevolando el campo de Griñón, en el segundo aniversario de Morato.

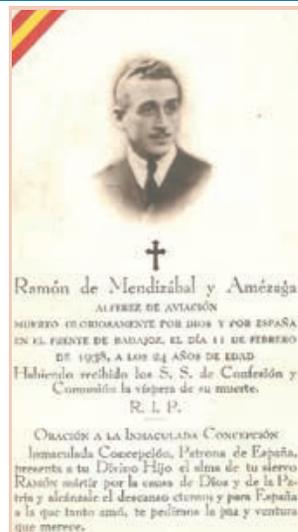
Luego vino la búsqueda y las casualidades: Jaimito Allende, un compañero de colegio, me pasó un buen montón que su padre, en

plan corresponsal, había «tirado» cuando la guerra. José Ramón Calparsoro, tío de un amigo mío de San Sebastián... y sobre todo su íntimo compañero de vuelos Carmelo Gómez Pou.

Cuando uno empezó a darse a conocer en artículos de prensa y sobre todo de «boquilla», fue más fácil la cosa, sin olvidar a los fanáticos locales, Enrique Elexpuru y José Mari Asúa. También los pilotos de He-51, el navarro Agustín Goizueta, el sevillano Carlos Serra y las familias Alegría y Bermudez de Castro (El Chilin); todos me dejaron sus álbumes y negativos y, a través del pintoresco y simpático JEMA de entonces, Navarro Garnica («El plumas»),

llegué a meter la nariz en el gran archivo oficial –que no lo es tanto– del Centro Fotográfico de Cuatro Vientos quien, a buen precio, ordenó que se me enviara una caja de 100 fotos.

De esta época no puedo olvidar a Jorge Rull, el simpático catalán del mismísimo Prat y, sobre todo, aquella excelente colección del fotógrafo Miquel Ferrer hecha por los clientes-alumnos de los aviones que volaban y habían volado en la AGA e incluso en la Aeronáutica Naval. Aunque las dos veces que me presenté a la academia adquirí algunas, como no ingresé, recurrí al bueno de Buby Serrano de Pablo para conseguir más fotos. ¡Qué paciencia



Hace 85 años

### Mendizábal

Badajoz 11 de febrero de 1938

A las 17:30 horas al regreso de un servicio de bombardeo, se ha estrellado aparatosamente en la calle Bravo Murillo de esta ciudad el biplano Aero A-101 perteneciente al Grupo 5-G-17. Pilotaba el mismo el alférez Ramón de Mendizábal y Amézaga, joven de 24 años miembro de una conocida familia de Santurce (Vizcaya), y allí se le dio tierra pocos días después.

**Nota de El Vigía:** Luctuosamente, apenas un año después, su hermano mayor Rafael, capitán jefe de escuadrilla, fue derribado en combate en Cataluña, hecho prisionero y, ante la indignación de sus compañeros, fusilado ya que no fructificaron las gestiones llevadas a cabo para un posible canje.

tuviste! Tampoco me puedo olvidar de Angelo Emiliani, un fantástico escritor y fotógrafo italiano con el que tuve años de relación. y de José Luis González Serrano, hoy editor aeronáutico de prestigio.

Hoy, con varios miles en papel y otras tantas digitalizadas, obtenidas de más de seiscientas y pico procedencias, puedo presumir de poseer un archivo bastante «completito».

## El amigo del piloto 2

**R**udolph Henricourt fue «un figura» de la época y según sus compañeros, a muchos de los cuales conocí, para darle más emoción contaba que había llegado a la guerra de España «huyendo de su sastre».

Piloto en las Pavas, tras su paso por los Heinkel 51 lo fichó Morato.

Con 425 servicios de guerra, diez derribos en su haber y la medalla militar concedida pero no impuesta aún, sorprendentemente se marchó a combatir con la RAF y fue derribado en el Canal.

Por cierto, que contando a su hermana sus peripecias en España, lo que más le había sorprendido fue aquel primer desfile de la Victoria en el que formando 52 Fiat y 10 He-112 escribieron en el cielo el nombre de Franco.



Hace 99 años

## Uniformidad

Cuatro Vientos 24 de enero de 1922

**L**uciendo impecable traje de vuelo, la ocasión no era para menos, vemos al teniente Carlos Morenés y Carvajal junto a su madrina la marquesa de Viesca en el acto de bendición del Breguet XIV Ciudad Real, donado por el pueblo manchego.



## Uniformidad

**L**a guerra ya había dado comienzo y hasta que se impuso la uniformidad de vuelo italiana el desorden era factible, como se puede ver en la foto.

Ante el Junkers-52 (22-99) nominado Sariñena, en homenaje a Carlos Muntadas, duque de Prim, y su tripulación caídos el 14 de septiembre de 1937, aparecen de izquierda a derecha: Juan José Sánchez Cabal, Lisardo Pérez Melendez, José Vicente Muntadas (primo del aludido), Fernando Díaz Bustamante y un

suboficial radio probablemente procedente de la Guardia Civil cuyo nombre desconocemos.

Hace 81 años

## Regreso

Madrid 1 de marzo de 1942



**T**ras su campaña en Rusia al mando del comandante Angel Salas Larrazabal, han regresado a Madrid los componentes de la primera Escuadrilla Expedicionaria. Como ha reflejado la prensa, se han cubierto de gloria tras siete largos meses en los cielos soviéticos. El pueblo ha tributado a los bravos soldados del aire un recibimiento entusiasta y conmovedor.

## Ferrol bajo las bombas

Los ataques aéreos a la base naval de Ferrol en 1936

Rafael Permuy y Lucas Molina

64 páginas, 17 X 24 cm. Valladolid: Galland Books, 2022. ISBN: 978-84-1786-99-5

## Lamentos de violín

Francisco J. Almagro

222 páginas, 15,2 X 22,8 cm. Sevilla: Universo de Letras, 2022. ISBN: 978-84-19138-30-9

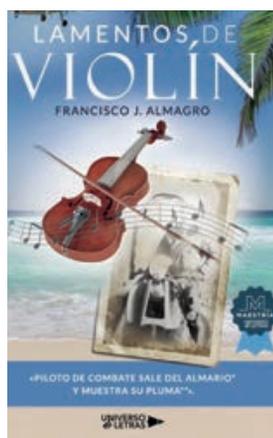


Una interesante monografía dedicada a un aspecto poco conocido de la Guerra Civil: los sucesivos bombardeos de la base aérea de Ferrol en 1936. El primero, debido a los sublevados, lo efectuó el 21 de julio una pareja de hidroaviones, con el fin de sofocar la resistencia de los mandos subalternos y la marinería del acorazado España, del crucero Almirante Cervera y del transporte Contra maestre Casado, quienes se oponían a la adhesión al alzamiento de la oficialidad de dichos buques.

Los restantes fueron ejecutados por la aviación republicana, cuyo principal objetivo eran los cruceros Canarias y Baleares, que se encontraban en construcción y en periodo de armamento en el Arsenal Militar de Ferrol. Pese a todos los intentos, no consiguieron dañar ambos buques en los sucesivos bombardeos, realizados principalmente con aviones civiles de transporte Douglas DC-2 de las Líneas Aéreas Postales Españolas (LAPE), adaptados para el bombardeo bajo la dirección del comandante Ignacio Hidalgo de Cisneros, futuro jefe de la aviación gubernamental. Solo en un caso, en el quinto bombardeo (22 de septiembre), se utilizó un avión militar, un Potez 540. El último bombardeo se produjo el 25 de septiembre, nuevamente desde un bimotor DC-2.

Los autores, prestigiosos historiadores aeronáuticos, ferrolanos ambos, presentan en este libro un relato pormenorizado de cada uno de los bombardeos, detallando los pilotos y tripulantes así como las víctimas civiles y militares y los daños producidos en cada uno de ellos. El trabajo se ha basado en la correspondencia y las entrevistas personales mantenidas a lo largo de los años por parte de Rafael Permuy con algunos de los aviadores participantes, hoy ya fallecidos. Todo ello se ha complementado con una exhaustiva investigación

en archivos, bibliotecas y hemerotecas. El libro contiene abundante material gráfico. Además de muchas fotografías, algunas de ellas inéditas, se enriquece con infografías y diagramas.



El autor, general del EA retirado, irrumpe en el panorama literario con esta original obra, de muy amena lectura, en la que como afirma, sale del almarío, es decir, «del lugar donde reside el alma», y muestra su pluma, su «estilo o manera de escribir». Utiliza a su alter ego Daniel Almonte Quijorna para relatar diversas vivencias de su vida militar como piloto de combate, pero no se trata de una auto-

biografía al uso, ni de unas memorias. Entrelaza las vicisitudes y opiniones del protagonista con una saga familiar del entorno de Gando, Gran Canarias, durante un siglo, con sus vinculaciones con diversos lugares de la península o del entonces Sáhara español.

Y como hilo conductor que estructura el relato, un violín perdido, una maldición, una búsqueda casi siempre infructuosa. La acción comienza en 1918, con el fallecimiento en el Lazareto de Gando, debida a la gripe, de un viajero catalán que se dirigía a Cuba, y que era propietario de un extraordinario violín. A partir de esos materiales, el autor crea un texto peculiar, siendo de gran interés cómo se vertebra la trama a través de las vicisitudes de los miembros de la familia canaria así como de otras personas relacionadas con ellos, algunas de ellas pilotos de combate o pertenecientes al Ejército del Aire. Y con el violín, el Gorgues-Guarnieri siempre presente, cuya melodía resuena en los acantilados de Gando por encima del sonido de los alisos cada vez que a alguno de los miembros de la familia canaria protagonista le ocurre una desgracia o participa en un hecho notable.



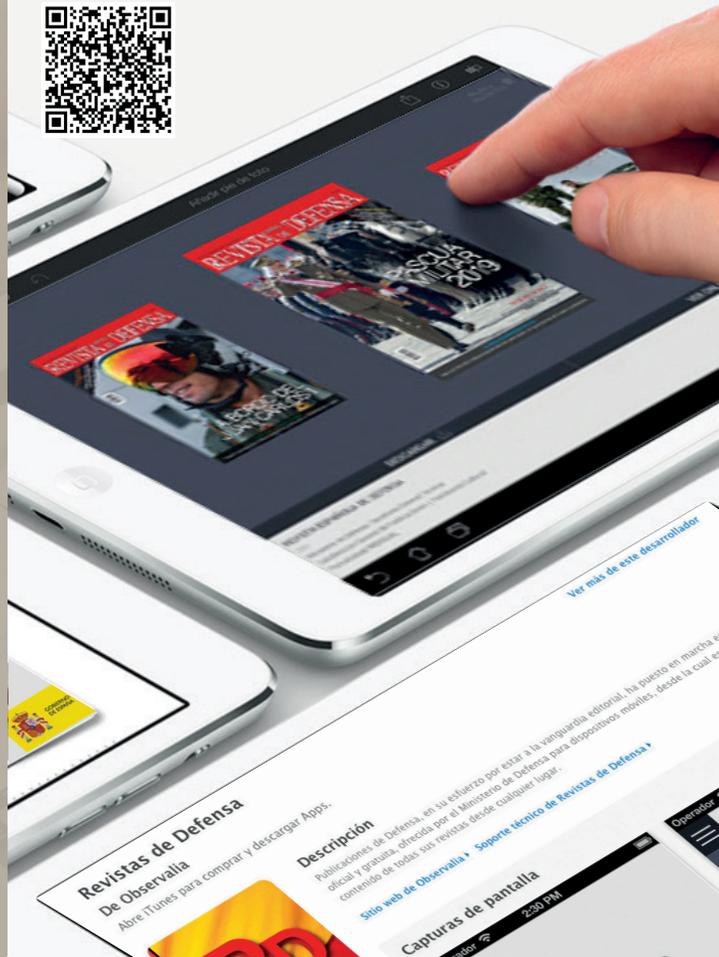
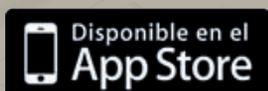
# App

## 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](mailto:ahed@ea.mde.es)  
Castillo Villaviciosa de Odón  
28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN. MADRID

