3 RESUMEN/ABSTRACT

9 INTRODUCCIÓN

## AUTONOMIA INDUSTRIAL PARA LA SEGURIDAD Y DEFENSA

**Economía y cooperación en seguridad y defensa**

13 Nueva política industrial de la Unión Europea (UE). Medidas estratégicas para la competitividad en las organizaciones de la industria de defensa
Antonio Juan BRIONES PEÑALVER, José Lorenzo JIMÉNEZ BASTIDA y Valentín MOLINA MORENO

23 La financiación de la Unión Europea y OTAN en proyectos de Defensa: grandes retos y oportunidades
Francisco ALMERICH SIMO

31 La cooperación en la industria europea de seguridad y defensa: principales retos operativos
Juan Carlos MARTÍN TORRIJOS e Ignacio Fermín DEL OLMO FERNÁNDEZ

**Capacidades estratégicas de la industria europea de la seguridad**

37 La inversión en tecnologías habilitadoras: hacia una estrategia de defensa
Mario FERNÁNDEZ PANTOJA y Luis PARRILLA ROURE

45 Uso de la fabricación aditiva para fines militares como una vía de contribuir a la economía circular y la sostenibilidad
Juan Isidro DÍAZ GARCÍA y Francisco Antonio CORPAS IGLESIAS

51 Disrupciones digitales y datos: retos para la seguridad en la industria europea
Luis MARTÍNEZ LÓPEZ, Pedro NÚÑEZ-CACHO UTRILLA y Rosa Mª RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ

57 Problemas industriales y tecnológicos de una Europa soberana
Carlos MARTÍ SEMPERE

65 Las nuevas capacidades estratégicas para la Unión Europea proporcionadas por el sector espacial. Especial referencia a las PNT
José Ramón COZ FERNÁNDEZ y Aurelia VALIÑO CASTRO

**Geopolítica y desarrollo estratégico y sostenible**

73 La economía circular en el sector industrial europeo de la defensa: bases para su desarrollo y modelos a seguir
Pedro NUÑEZ-CACHO UTRILLA y Jaroslaw GORECKI

81 La Base Industrial y Tecnológica de Defensa en Europa (EDITB) -desde la Guerra Fría y posterior austeridad hasta las amenazas actuales- *¿Quo Vadis?*
Cesar SÁNCHEZ LÓPEZ

93 Cooperación europea en seguridad y defensa: los desafíos pendientes
Antonio FONFRÍA MESA y Carlos CALVO GONZÁLEZ-REGUERAL

101 La colaboración entre la OTAN y la UE en el ámbito del ciberespacio: situación actual y proyectos conjuntos
Vicente GONZALVO NAVARRO

109 Seguridad climática y seguridad energética. El desafío estratégico de los minerales críticos en la Unión Europea
Mª Dolores ALGORA WEBER

COLABORACIONES

121 Sexto Congreso Nacional de Industria y PYME: "*Net Zero*, la industrial de futuro"
Fernando CARABIAS HERRERA

LIBROS

129 Crítica de libros

135 Selección bibliográfica

**ECONOMÍA INDUSTRIAL no se solidariza necesariamente con las opiniones expuestas en los artículos que publica, cuya responsabilidad corresponde exclusivamente a sus autores.**

**E i**
**ECONOMÍA**
**I N D U S T R I A L**

**Director**
Javier Muñoz Carabias

**Redactor Jefe**
Antonio Moreno-Torres Gálvez

**Redacción**
María Ángeles Guerediaga

**Administración**
Mª Soledad Leñador Cueto

**MINISTERIO DE INDUSTRIA Y TURISMO**

**CONSEJO DE REDACCIÓN:**
Ángel Arcos Vargas, *Universidad de Sevilla*
Eduardo Bueno Campos, *AECA*
Juan Ignacio Díaz Bidart, *Escuela de Organización Industrial*
Amaya Erro Garcés, *Universidad Pública de Navarra*
Aida Fernández González, *Oficina Española de Patentes y Marcas*
Nuria García González, *MINTUR*
Pablo Garde Lobo, *MINTUR*
José Luis Hervás Oliver, *Universidad Politécnica de Valencia*
Antonio Hidalgo Nuchera, *Universidad Politécnica de Madrid*
Ester Martínez Ros, *Universidad Carlos III de Madrid*
María Ángeles Montoro Sánchez, *Universidad Complutense de Madrid*
Ana Moreno Romero, *Universidad Politécnica de Madrid*
Rosa Ana Morillo Rodríguez, *MINTUR*
Amadeo Petitbó Juan, *Fundación Rafael del Pino*
María del Pilar Poncela Blanco, *Universidad Autónoma de Madrid*
Pedro Rey Biel, *ESADE*
Germán Rodríguez Sánchez, *MINTUR*
María Paz Salmador Sánchez, *Universidad Autónoma de Madrid*
Vicent Soler i Marco, *Universidad de Valencia*
Rebeca Mariola Torró Soler, *MINTUR*

**PORTADA:**
MANATO, S.L

**DISEÑO:**
M. Luisa G. Guardia

**IMPRIME:**
PRINTCOLOR, S. L.

**ISSN:**
0422-2784

**ISSN-L:**
2444-4324

**DEPÓSITO LEGAL:**
M 1227-1964

**NIPO:**
112-19-030-6
(Edición papel)

**NIPO:**
112-19-032-7
(Edición en línea)

**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN:**
Castellana, 160, 9.ª planta
28071 Madrid
Teléfs. 91 349 46 73 - 48 29
Fax 91 349 47 13
E-mail: economiaindustrial@mincotur.es
Ministerio de Industria y Turismo.
www. economiaindustrial.es

**EDICIÓN, DISTRIBUCIÓN, PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES:**
Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria y Turismo
Panamá, 1
Teléf. 91 349 51 29
Correo:
CentroPublicaciones@mincotur.es
28036 Madrid

**PRECIO DEL EJEMPLAR:**
**España,** 15,00 € (+ IVA)
**Unión Europea,** 15,00 € (+ IVA)
**Resto mundo,** 15,00 € (+ IVA)

Publicación impresa en papel estucado mate Ecológico. Proceso de fabricación libre de cloro y sin blanqueantes ópticos

# RESUMEN/ABSTRACT

**Antonio Juan Briones Peñalver, José Lorenzo Jimenez Bastida y Valentín Molina Moreno**

**NUEVA POLÍTICA INDUSTRIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (UE). MEDIDAS ESTRATÉGICAS PARA LA COMPETITIVIDAD EN LAS ORGANIZACIONES DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA**

Este trabajo aborda la nueva Estrategia Global para la Política Exterior y de Seguridad de la Unión Europea como política industrial caracterizada por un modelo de productividad basados en la eficiencia del capital humano y tecnológico y señala cuales son las estrategias seguidas por las organizaciones relacionadas con la industria de la defensa y vinculados al nuevo paradigma de Autonomía Estratégica Europea. Describe las medidas de innovación y sostenimiento de esta industria con el apoyo de sectores de alta tecnología y bajo la creación de estrategias sostenibles relacionados con el sector, analizando como las mismas pueden ser útiles para el futuro.

**Palabras clave:** industria Unión Europea, política industrial, optimización procesos productivos, estrategia industrial europea, competitividad.

*This paper addresses the new Global Strategy for Foreign and Security Policy of the European Union as an industrial policy characterised by a productivity model based on the efficiency of human and technological capital and points out which are the strategies followed by organisations related to the defence industry and linked to the new paradigm of European Strategic Autonomy. It describes the measures for innovation and sustainability of this industry with the support of high-tech sectors and under the creation of sustainable strategies related to the sector, analysing how they can be useful for the future.*

***Keywords:*** *European Union industry, industrial policy, optimization of production processes, European industrial strategy, competitiveness.*

**Francisco Almerich Simo**

**LA FINANCIACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA Y OTAN EN PROYECTOS DE DEFENSA: GRANDES RETOS Y OPORTUNIDADES**

En el artículo se analizan distintas posibilidades de financiación y el presupuesto asignado para proyectos de defensa tanto de la Alianza Atlántica como de la Unión Europea. En una primera parte se expone la financiación en común de la Alianza Atlántica (OTAN), con un especial énfasis en el Programa de Inversiones de Seguridad (NSIP) y en el presupuesto militar. La segunda se centra en el ámbito de la Unión Europea, en concreto en el alcance y procedimientos para acceder al denominado Fondo Europeo de Defensa (EDF), así como al Fondo Europeo de Apoyo a la Paz (EPF).

**Palabras clave:** financiación OTAN, elegibilidad, Programa OTAN de Inversiones de Seguridad, Fondo Europeo de Defensa y Fondo Europeo de Apoyo a la Paz.

*The article analyzes different funding options and allocated budget for defense projects of both the North Atlantic Alliance (NATO) and the European Union. In the first part, the NATO common funding is exposed, with special emphasis on the Security Investment Program (NSIP) and the military budget. The second focuses on the European Union defense projects funding, specifically on the scope and procedures to access the so-called European Defense Fund (EDF), as well as the European Peace Support Fund (EPF).*

***Keywords:*** *NATO Funding, eligibility NATO Security Investment Program, European Defense Funds and European Peace Facility.*

**Juan Carlos Martín Torrijos e Ignacio Fermín del Olmo Fernández**

**LA COOPERACIÓN EN LA INDUSTRIA EUROPEA DE SEGURIDAD Y DEFENSA: PRINCIPALES RETOS OPERATIVOS**

La Cooperación en materia de seguridad y defensa es hoy una realidad en Europa, de la mano tanto de la Unión Europea (UE) en búsqueda de su autonomía estratégica, como de la OTAN; lo que ha hecho necesario invertir en la implementación de las tecnologías emergentes y disruptivas que permitan el mantenimiento de la ventaja tecnológica frente a sus adversarios, especialmente los Estados Unidos, mediante diversos mecanismos industriales y financiero, entre los que destacan el Fondo Europeo de Defensa (FED) y las primeras medidas estratégicas para la Cooperación industrial en materia de Seguridad y Defensa en la UE. A continuación, se aborda cómo España está implementando operativamente esas políticas que emanan desde la UE, con una reflexión final sobre el futuro inmediato de la industria de seguridad y Defensa en España.

**Palabras clave:** cooperación industrial, seguridad y defensa, industria de defensa, Pequeña y Mediana Empresa (PYME).

*Security and Defense cooperation is now a reality in Europe, both the European Union (EU) in search of its strategic autonomy, and NATO, which has made it necessary to invest in the implementation of emerging technologies and disruptive measures that allow the maintenance of the technological advantage over its adversaries, especially the United States, through various industrial and financial mechanisms, among which the European Defence Fund (EDF) and the first strategic measures for industrial cooperation in Security and Defence field in the EU. Next, how Spain is operationally implementing those policies emanating from the EU is discussed, with a final reflection on the immediate future of the security and defence industry in Spain.*

***Keywords:*** *industrial cooperation, security and defence, defence industry, Small and Medium Enterprises (SMEs).*

**Mario Fernández Pantoja y Luis Parrilla Roure**

**LA INVERSIÓN EN TECNOLOGÍAS HABILITADORAS: HACIA UNA ESTRATEGIA DE DEFENSA**

Los recientes acontecimientos geoestratégicos han puesto de manifiesto una necesidad urgente de reestructuración e inversión en tecnologías de defensa a nivel europeo, en el que se encuentran claramente identificados como prioritarias algunas temáticas estratégicas concretas, como son la ciberseguridad y la inteligencia artificial. En este marco de inversión prevista para defensa, este artículo analiza la necesidad y oportunidad de contemplar adicionalmente programas de financiación orientados a otras apuestas disruptivas, englobadas bajo la denominación de tecnologías habilitadoras, con el objetivo de avanzar hacia una autosuficiencia tecnológica que ahorre drásticamente costes de propiedad intelectual en las generaciones venideras de los sistemas de defensa. La alta calidad científica a nivel europeo y la enorme madurez y capacidad de sus universidades ha de ser el punto de apoyo sobre el que se supere el actual modelo, que se encuentra en un estado embrionario en términos de inversiones y planificación a largo plazo en tecnologías prometedoras a nivel de defensa.

**Palabras clave:** defensa, gestión de innovación tecnológica e I+D, cambio tecnológico, políticas públicas.

*Recent geostrategic events have proven an urgent need for restructuring the investment in defense technologies at the European level, in which some specific strategic topics, such as cybersecurity and artificial intelligence, are already identified as priorities. Within this framework of investment, this article analyzes the need and opportunity to additionally consider financing programs aimed at other disruptive topics, usually named as enabling technologies, with the aim of moving towards a technological self-sufficiency which would result in significant savings of the defense budget, by means of cutting expenses in intellectual property for future generations of defense systems. The high scientific quality at European level and the enormous maturity and capacity of its universities must be the keystone on which the current model, which is presently in an early state in terms of investments and long-term planning in defense technologies, be overcome.*

***Keywords:*** *defense, management of technological innovation and R&D, technological change, public policy..*

**Juan Isidro Díaz García y Francisco Antonio Corpas Iglesias**

**USO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA PARA FINES MILITARES COMO UNA VÍA DE CONTRIBUIR A LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA SOSTENIBILIDAD**

La fabricación aditiva se utiliza ampliamente para reducir la huella logística y las emisiones de carbono en más del 50% de los fabricantes. El sector de la defensa adopta cada vez más la impresión 3D y se espera que alcance un valor de $6 mil millones en 2027. La Comisión Europea reconoce la fabricación aditiva como una tecnología clave para mejorar la competitividad industrial. El objetivo del artículo es analizar el uso de la fabricación aditiva en el ámbito militar, y se presentan áreas de aplicación, ejemplos de países que la utilizan y aplicaciones importantes. En conclusión, su uso contribuye a la sostenibilidad y economía circular al reducir la huella logística y las emisiones de carbono asociadas a la logística de mantenimiento en áreas remotas.

**Palabras clave:** fabricación aditiva, fines militares, sostenibilidad, economía circular.

*Additive manufacturing is widely employed to reduce logistic footprints and carbon emissions by over 50% among manufacturers. The defense sector is increasingly embracing 3D printing, with an anticipated value of $6 billion by 2027. The European Commission recognizes additive manufacturing as a key technology for enhancing industrial competitiveness. This article aims to analyze the utilization of additive manufacturing in the military context, exploring its areas of application, examples of countries employing it, and significant use cases. In conclusion, its application contributes to sustainability and the circular economy by mitigating the logistic footprint and carbon emissions associated with maintenance logistics in remote areas.*

***Keywords:*** *additive manufacturing, military purposes, sustainability, circular economy.*

**Luis Martínez López, Pedro Núñez-Cacho Utrilla y Rosa Mª Rodríguez Domínguez**

**DISRUPCIONES DIGITALES Y DATOS: RETOS PARA LA SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA EUROPEA**

La autonomía estratégica en la Unión Europea (UE) surgió en el ámbito de la industria de la defensa y seguridad, y ha evolucionado a otros sectores clave como la economía y la tecnología. La autonomía estratégica es la base para construir un eje geopolítico en la UE, que no la lleve a la irrelevancia en económica. La ciencia, la tecnología, la tecnología digital, el comercio y los datos son elementos claves para alcanzar la autonomía estratégica en la UE. Actualmente, el ámbito digital está siendo dominado por las compañías Big Tech americanas. Por la importancia del sector, se evidencia una grave vulnerabilidad de la UE y es necesario abrir un proceso a medio-largo plazo para que la UE aproveche las nuevas disrupciones tecnológicas, como la Inteligencia Artificial (IA), la computación cuántica, etc., y se conciencie de la necesidad de desarrollar una industria tecnológica líder capaz de competir con las Big Tech y garantizar un futuro confortable y sostenible.

**Palabras clave:** autonomía estratégica europea, industria tecnológica, innovación disruptiva, políticas tecnológicas e industriales.

*Strategic autonomy in the European Union (EU) emerged in the field of defense and security industry, and has evolved to other key sectors such as economy and technology. Strategic autonomy is the basis for building a geopolitical axis in the EU that will not lead it to economic irrelevance. Thus, science, technology, digital technology, commerce, data are key elements to achieve strategic autonomy in the EU. The technological field is dominated by American Big Tech companies. Due to the importance of the sector, a serious vulnerability of the EU is evident and*

*it is necessary to open a medium-long term process for the EU to take advantage of the new technological disruptions, such as Artificial Intelligence (AI), quantum computing, etc., and become aware of the need to develop a leading technology industry able to compete with Big Tech and ensure a comfortable and sustainable future.*

***Keywords:*** *european strategic autonomy, technological industry, disruptive innovation, technological and industrial policies.*

**Carlos Martí Sempere**

**PROBLEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS DE UNA EUROPA SOBERANA**

Este artículo analiza los problemas tecnológicos e industriales a los que se enfrenta Europa para mantener una razonable soberanía en un mundo que está experimentando cambios significativos. Esos problemas pueden causar vulnerabilidades importantes sobre sus ciudadanos, así como afectar al papel internacional que Europa desea desempeñar para defender sus valores más queridos como la democracia, los derechos humanos, el multilateralismo o la proyección de paz.

**Palabras clave:** defensa, industria, autonomía.

*This article analyses the technologic and industrial problems that Europe faces to sustain a reasonable sovereignty in a world which is suffering substantial changes. These problems can cause significant vulnerabilities on their citizens, as well as impact on the international role that Europe desires to play for defending their most relevant values such as democracy, human rights, multilateralism, or peace projection.*

***Keywords:*** *defence, industry, autonomy.*

**José Ramón Coz Fernández y Aurelia Valiño Castro**

**LAS NUEVAS CAPACIDADES ESTRATÉGICAS PARA LA UNIÓN EUROPEA PROPORCIONADAS POR EL SECTOR ESPACIAL. ESPECIAL REFERENCIA A LAS PNT**

En las últimas dos décadas, la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea han fortalecido los programas espaciales europeos a fin de otorgar capacidades estratégicas a Europa. Se proyecta una mayor inversión y la incorporación de nuevos programas, buscando consolidar a Europa en un sector competitivo reforzando su autonomía. Dada la relevancia económica del sector, especialmente en sistemas satelitales e internet, es crucial comprender la capacidad de la industria espacial europea y sus consecuencias para la Seguridad y Defensa. La cooperación entre países europeos ha generado valiosa experiencia en proyectos aeroespaciales conjuntos. El presente estudio presenta el avance europeo en las capacidades estratégicas del espacio y su relevancia para la industria espacial española, centrándose en las capacidades estratégicas de Posicionamiento, Navegación y Temporización (PNT).

**Palabras clave:** política industrial, sector espacial, gestión de programas, capacidades estratégicas, economía del espacio, innovación y desarrollo.

*Over the past two decades, the European Union and the European Space Agency have enhanced European space programs, instituting ambitious systems that endow Europe with strategic capabilities. With a revised space policy on the horizon, there is an anticipated surge in investment and the unveiling of fresh programs, which aspire to fortify Europe's foothold in this competitive domain and enhance its independence. Considering the profound economic implications of this sector, notably concerning satellite systems and the internet, it is imperative to grasp the potential of the European space industry and its ramifications for Security and Defense. Collaborative efforts across European nations have culminated in invaluable insights from shared aerospace endeavors. The current research elucidates European advancements in space strategy and its pertinence to the Spanish aerospace industry, with an emphasis on the strategic capacities of Positioning, Navigation, and Timing (PNT).*

***Keywords:*** *industrial policy, space sector, program management strategic capabilities, space economy, innovation and development.*

**Pedro Núñez-Cacho Utrilla y Jaroslaw Gorecki**

**LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR INDUSTRIAL EUROPEO DE LA DEFENSA: BASES PARA SU DESARROLLO Y MODELOS A SEGUIR**

La Unión Europea está impulsando a las empresas hacia modelos productivos más sostenibles, basados en la Economía circular, con el objetivo principal de reducir la huella de carbono. La industria de la defensa debe adaptarse con celeridad a estos nuevos modelos de producción. Para aplicarle este modelo de economía circular, identificamos siete dimensiones: principios de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) y ecodiseño, gestión de materiales, eficiencia energética, gestión del agua y biodiversidad, gestión de residuos, reducción de emisiones y estrategia. Para poner en práctica este modelo, analizamos los informes de sostenibilidad publicados por las principales empresas de la industria de la defensa europea, buscando y clasificando las acciones y prácticas de estas empresas relacionadas con la Economía circular. Este análisis proporciona un panorama integral de las iniciativas en curso en el sector, al mismo tiempo que establece un ejemplo para otras compañías interesadas en embarcarse en esta transición hacia la economía circular.

**Palabras clave:** industria de defensa, economía circular, medida, sostenibilidad.

*The European Union is encouraging companies towards more sustainable production models, based on the Circular Economy, with the main objective of reducing the carbon footprint. The defense industry must adapt quickly to these new production models. To apply this circular economy model, we identified seven dimensions: principles of the 3Rs (Reduce, Reuse and Recycle) and ecodesign, materials management, energy efficiency, water and biodiversity management, waste management, emissions reduction and strategy. To put this model into practice, we analyzed the sustainability reports published by the main companies in the European defense industry, searching and classifying the actions and practices of*

*these companies related to the Circular Economy. This analysis provides a comprehensive overview of ongoing initiatives in the sector, while setting an example for other companies interested in embarking on this transition towards the circular economy.*

***Keywords:*** *defense industry, circular economy, measurement, sustainability.*

**César Sánchez López**

**LA BASE INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA DE DEFENSA EN EUROPA (EDITB) - DESDE LA GUERRA FRÍA Y POSTERIOR AUSTERIDAD HASTA LAS AMENAZAS ACTUALES - *¿QUO VADIS?***

La situación actual de la industria de defensa europea, o las diferentes industrias de defensa de sus países miembros consideradas de manera individual o en clústeres de cooperación e intereses estratégicos, ha experimentado diferentes fases desde la segunda guerra mundial hasta los retos de la actualidad, en parte puestos de evidencia por la actual guerra en Ucrania y otros conflictos como el judeopalestino, entre otros, pasando por el desarme estructural y los tiempos de austeridad tras el colapso y desmembramiento de la Unión Soviética. Analizaremos las diferentes etapas por las que ha pasado esta industria en Europa, en comparación con las demás grandes potencias del sector, principalmente Estados Unidos, y veremos las implicaciones e importancia de la dualidad civil-militar y de los largos ciclos de desarrollo e inversión estructurales, ambos factores inseparables de una industria tan estratégica como la aeroespacial y de defensa. También analizaremos los elementos claves a los que la industria aeroespacial y de defensa se enfrenta en la actualidad, las decisiones y alternativas que deberán tomar los gobiernos europeos y sus industrias tractoras, y cómo estas decisiones afectarán a la soberanía y cohesión de la Unión Europea y a la posición e influencia de Europa en el mundo en el corto, medio y largo plazo, aunque ésta última parte merece ser tratada en un artículo posterior.

**Palabras clave:** industria aeroespacial, Unión Europea, Estados Unidos, BRICS, defensa, post-Covid, estrategia industrial.

*The current situation of the European defense industry, or the different defense industries of its member countries considered individually or in clusters of cooperation and strategic interests, has experienced different phases from the Second World War to the challenges of today, in part evidenced by the current war in Ukraine and other conflicts such as the Judeo-Palestinian, among others, through structural disarmament and times of austerity after the collapse and dismemberment of the Soviet Union. We will analyze the different stages that this industry has gone through in Europe, in comparison with the other great powers in the sector, mainly the United States, and we will see the implications and importance of the civil-military duality and the long cycles of structural development and investment, both factors inseparable from an industry as strategic as aerospace and defense. We will also analyze the key elements that the aerospace and defense industry currently faces, the decisions and alternatives that European governments and their driving industries will have to make, and how these decisions will affect the sovereignty and cohesion of the European Union and the position and influence of Europe in the world in the short, medium and long term, although this last part deserves to be addressed in a later article.*

***Keywords:*** *aerospace industry, European Union, United States, BRICS, defense, post-Covid, industrial strategy.*

**Antonio Fonfría Mesa y Carlos Calvo González-Regueral**

**COOPERACIÓN EUROPEA EN SEGURIDAD Y DEFENSA: LOS DESAFÍOS PENDIENTES**

La integración del mercado de defensa en la Unión Europea es un proceso de largo plazo que se encuentra actualmente impulsado siguiendo la estela de la guerra de Ucrania.
No obstante, se erigen importantes interrogantes sobre su evolución e impacto en las industrias nacionales y en la configuración que puede generar a nivel europeo. Las diversas perspectivas nacionales, los costes asociados a la mayor cooperación e integración de la defensa europea y los impactos de las industrias de terceros países son factores muy a tener en cuenta. Todo el entramado europeo se apoya en el concepto de autonomía estratégica, sin la cual Europa seguirá siendo un gigante económico, pero con muy poca capacidad de maniobra política.

**Palabras clave:** Unión Europea, política de defensa, política industrial, industria de defensa, capacidades militares, Plan de Defensa Europeo.

*The integration of the defense market in the European Union is a long-term process that is currently being driven forward in the wake of the war in Ukraine. However, important questions arise as to its evolution and impact on national industries and the configuration it may generate at the European level. The various national perspectives, the costs associated with increased European defense cooperation and integration, and the impacts of third country industries are factors to be considered. The whole European framework is based on the concept of strategic autonomy, without which Europe will remain an economic giant but with very little political power.*

***Keywords:*** *European Union, defense policy, industrial policy, defense industry, military capabilities, European Defense Plan.*

**Vicente Gonzalvo Navarro**

**LA COLABORACIÓN ENTRE LA OTAN Y LA UE EN EL ÁMBITO DEL CIBERESPACIO: SITUACIÓN ACTUAL Y PROYECTOS CONJUNTOS**

El objeto de este ensayo de investigación es estudiar la colaboración entre la OTAN y la UE en el ámbito del ciberespacio, dividiéndose este ensayo para ello en los siguientes bloques temáticos: Principios y objetivos de cooperación OTAN-UE; Iniciativas actuales (entre las cuales se estudiarán los mecanismos de atribución); y Proyectos a partir de 2023 (con especial mención a los que reforzarían la reforzar la Autonomía Estratégica en la Base Industrial y Tecnológica de Defensa (EDITB). La conclusión general del artículo se centrará en las posibles propuestas de acciones a realizar a partir de 2023 en diversos asuntos con la finalidad última de reforzar la EDITB.

**Palabras clave:** ciberespacio, proyectos tecnológicos, OTAN, UE, atribución, cooperación.

*The purpose of this research essay is to study the collaboration between NATO and the EU in the field of cyberspace, dividing this essay into the following thematic blocks: principles and objectives of NATO-EU cooperation; current initiatives; and projects from 2023 on. The general conclusion of the article will focus on the possible proposals for actions to be carried out from 2023 on various issues with the ultimate aim of strengthening the EDITB.*

***Keywords:*** *cyberspace, tech projects, OTAN, UE, attribution, cooperation.*

**Mª Dolores Algora Weber**

**SEGURIDAD CLIMÁTICA Y SEGURIDAD ENERGÉTICA. EL DESAFÍO DE LOS MINERALES CRÍTICOS EN LA UNIÓN EUROPEA**

En la última década el factor climático y el energético han adquirido una dimensión de seguridad y un nexo con la gobernanza. Los Acuerdos de París de 2015 han dado forma a los compromisos internacionales para afrontar el desafío del cambio climático. Para el año 2050 se espera alcanzar el reto de un suministro energético descarbonizado, lo cual conlleva la revalorización de minerales considerados críticos. La Unión Europea tiene como objetivo una transición energética que le proporcione una autonomía y garantía de suministros en el contexto internacional.

**Palabras clave:** cambio climático, seguridad climática, resilencia climática, Objetivos del Desarrollo Sostenible, transición energética, energías renovables, Pacto Verde Europeo, Acuerdos de París 2015, minerales críticos, tierras raras, litio, telurio, Monte Tropic.

*In the last decade, the climate and energy factors have acquired a dimension of security and a link with governance. The Paris Agreements of 2015 have shaped international commitments to address the challenge of climate change. By 2050, it is expected to meet the challenge of a decarbonized energy supply, which entails the revaluation of minerals considered critical. The European Union's objective is an energy transition that provides it with autonomy and guarantee of supplies in the international context.*

***Keywords:*** *climate change, climate security, climate resilience, Sustainable Development Goals, energy transition, renewable energies, European Green Deal, Paris Agreements 2015, critical minerals, rare earths, lithium, tellurium, Mont Tropic.*

Los índices y abstracts de Economía Industrial se incluyen en las bases de datos e índices on line de la ***American Economic Association*** y en su publicación especializada **ECONLIT**, editada por el ***Journal of Economic Literature***. A la consulta de sus 200.000 registros, entre los que se encuentran 300 revistas —100 fuera de Estados Unidos—, recurren estudiantes, investigadores y profesores de todo el mundo económico.

Los contenidos de Economía Industrial también están disponibles en la red Internet, en la dirección **www.economiaindustrial.es**

# INTRODUCCIÓN

El panorama geoestratégico mundial en el que se enmarcan las políticas de seguridad y defensa ha pasado por tener en su núcleo la cuestión del liderazgo industrial en sectores económicos de gran valor tecnológico. Así, en la UE y sus estados miembros, la "autonomía estratégica" se configura como principio inspirador básico de una nueva política industrial. Con todo esto a la vista, este monográfico de **Economía Industrial**, coordinado conjuntamente por el Profesor Titular de Universidad **Antonio Juan Briones Peñalver** de la Universidad Politécnica de Cartagena y por el General de División del Cuerpo de Intendencia del Ejercito del Aire y del Espacio (R) **José Lorenzo Jiménez Bastida**, incluye trece trabajos estructurados en tres bloques de artículos que tratan diversas cuestiones sobre la autonomía industrial para la seguridad y defensa. Así, y entre otros, se tratan aspectos como el mercado único, las inversiones en materia de seguridad, las alianzas industriales, las cadenas de valor integradas, los movimientos de cooperación empresarial, y el camino hacia una economía más digitalizada y sostenible que bajo presión competitiva sea capaz de acometer los retos y desafíos en el ámbito de la seguridad soberana.

El primer bloque recoge tres artículos que versan sobre economía y cooperación en seguridad y defensa. En un primer artículo, **Antonio Juan Briones Peñalver**, **José Lorenzo Jiménez Bastida** y **Valentín Molina Moreno** abordan la definición de autonomía estratégica relacionándola con las estrategias y capacidades en materia de sostenibilidad, innovación y competitividad requeridas en el particular caso de la industria de la defensa. En un segundo artículo, **Francisco Almerich Simo** trata sobre la financiación de inversiones de seguridad de la UE y la OTAN relacionadas con la obtención de capacidades militares. Finalmente, **Juan Carlos Martín Torrijos** e **Ignacio Fermín del Olmo Fernández** describen la cooperación existente en materia de defensa y seguridad en la UE con especial foco en el mercado único y el papel de la PYME.

El segundo bloque recoge cinco artículos sobre las capacidades estratégicas de la industria que subyacen en la estrategia conjunta de los países que conforman el bloque de los países de la UE. Abre el bloque un trabajo de **Mario Fernández Pantoja** y **Luis Parrilla Roure** sobre la inversión en tecnologías habilitadoras estratégicas para la defensa. A continuación, **Juan Isidro Diaz García** y **Francisco Antonio Corpas Iglesias** tratan el caso particular de la fabricación aditiva. Por su parte, **Luis Martínez López**, **Pedro Núñez-Cacho Utrilla** y **Rosa Mª Rodríguez Domínguez** centran su atención en las disrupciones tecnológicas para la autonomía estratégica digital, con ejemplos relevantes sobre Inteligencia Artificial, robótica y sistemas autónomos. En el cuarto trabajo del bloque, **Carlos Martí Sempere** analiza los problemas tecnológicos e industriales que plantea el paradigma de soberanía. Por último, **José Ramón Coz Fernández** y **Aurelia Valiño Castro** focalizan en el caso particular del sector espacial y, dentro de este, en las capacidades estratégicas de posicionamiento, navegación y temporización (PNT).

Finalmente, en el tercer y último bloque de artículos se incluyen cinco trabajos de análisis desde la perspectiva del desarrollo estratégico y la sostenibilidad entendida en sentido amplio. Así, en el primero de **Pedro Núñez-Cacho Utrilla** y **Jaroslaw Gorecki** se presenta un modelo de economía circular para la industria europea de la defensa, mostrando las implicaciones prácticas para los sistemas productivos similares. Por su parte, **Cesar Sánchez López** analiza la evolución histórica de la base industrial y tecnológica de la defensa en Europa, y el vínculo entre estrategias industriales y soberanía. En un tercer artículo, **Antonio Fonfría Mesa** y **Carlos Calvo González-Regueral** centran el debate sobre los desafíos de la colaboración europea en materia de seguridad y defensa, cuestión que a continuación desarrolla **Vicente Gonzalvo Navarro** para el ámbito particular del ciberespacio y en el contexto de las relaciones OTAN-UE. Por último, y cerrando este bloque y el conjunto del monográfico, **Mª Dolores Algora Weber** examina la cuestión de la seguridad energética y climática y el papel de los minerales críticos en la consecución de la descarbonización.

**ECONOMÍA INDUSTRIAL no se solidariza necesariamente con las opiniones expuestas en los artículos que publica, cuya responsabilidad corresponde exclusivamente a sus autores.**

# NUEVA POLÍTICA INDUSTRIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (UE). MEDIDAS ESTRATÉGICAS PARA LA COMPETITIVIDAD EN LAS ORGANIZACIONES DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA

**ANTONIO JUAN BRIONES PEÑALVER**

Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)

**JOSE LORENZO JIMÉNEZ BASTIDA**

ISEN Centro Universitario de la Universidad de Murcia

**VALENTIN MOLINA MORENO**

Universidad de Granada

*«La falta de previsión, la poca voluntad de actuar cuando la acción sería sencilla y eficaz, la falta de pensamiento claro, la confusión de las ideas hasta que surge una emergencia, hasta que la supervivencia toca el gong discordante: todo ello son características que constituyen la repetición sin fin de la historia».*

Winston Churchill, Cámara de los Comunes, Londres, 1935

*«Sesenta años después de los padres fundadores, la autonomía estratégica europea es el objetivo número uno de nuestra generación. Para Europa, este es el verdadero inicio del siglo XXI»*

- Charles Michel, presidente del Consejo Europeo.

Las tendencias mundiales hasta 2030, identificadas por la mayoría de los expertos, destacan factores relativos a turbulencias donde las desigualdades y la vulnerabilidad están presentes bajo la globalización. A pesar de ello, existe una sociedad pendiente de gran reestructuración pero más conexionada en toda la Unión Europea (UE), bajo una revolución social y democrática mundial que refuerza la función internacional como un reto imprescindible en la UE en determinadas condiciones como las que ahora se exponen en este trabajo, una primera versa sobre la definición y las implicaciones de la Autonomía Estratégica Europea y sus desafíos como nueva política industrial de la UE, más las medidas y capacidades estratégicas que deben contemplar una basta y consolidada industria de defensa.

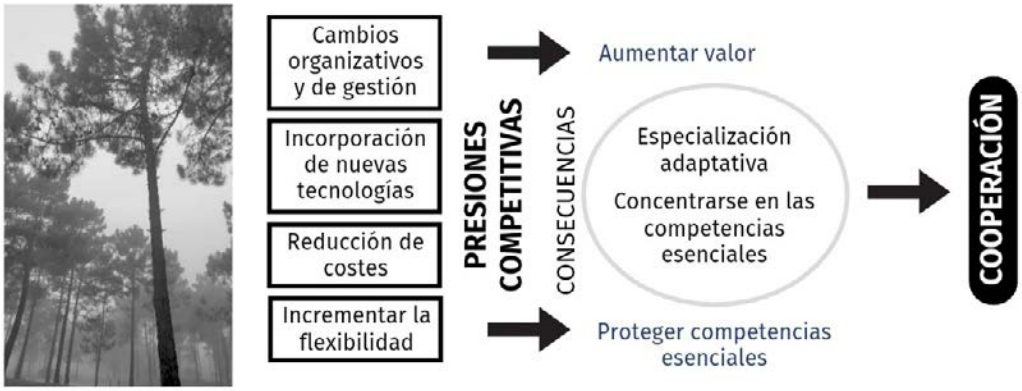
Con la creciente interdependencia de la economía global y con las grandes potencias basándose en intereses y valores en conflicto, existe una oportunidad para que la UE mejore su capacidad para establecer objetivos económicos comunes y actuar de forma independiente.

La Unión Europea debe fomentar las sinergias que deben propiciarse entre los planes nacionales de recuperación y resiliencia y la política industrial abordada como un todo a nivel europeo, consideran que la mejor manera es a través del fortalecimiento del mercado único, la doble transición a la autonomía estratégica en una UE abierta. Todo ello propiciara una recuperación que haga avanzar la transición hacia una industria europea más ambiciosa, dinámica, resiliente y competitiva; siendo el motor que permitirá, unas condiciones de competencia equitativas, así como el entorno regulador y un marco de ayudas estatales que propicien la innovación, y que propiciará el desarrollo de nuevas alianzas industriales, en particular para que también se desarrolle la autonomía de la UE en el sector espacial y una base industrial de defensa más integrada.

## LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA EUROPEA

Como bien señala el profesor Pontijas (2019) «la autonomía estratégica no fue utilizada hasta la aprobación en 2016, de la EU Global Strategy, (EUGS). Arteaga (2017) señala que «la nueva Estrategia Global para la Política Exterior y de Seguridad de la Unión entregada al Consejo Europeo en junio de 2016, no contenía una definición explícita de autonomía estratégica» (p.3). Es consecuencia de relacionar los

**FIGURA 1**
**PRESIONES QUE FUERZAN AL ESTABLECIMIENTO DE ALIANZAS Y LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL**




Fuente: Elaboración propia.

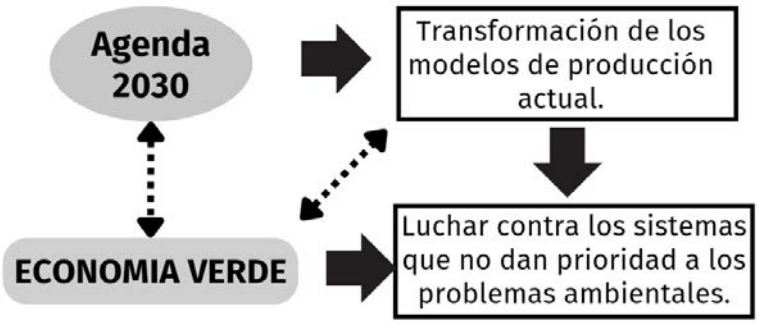
intereses de la ciudadanía capaz de fomentar la paz y la seguridad con una industria europea de la defensa que adoptaría estrategias de sostenibilidad, innovación y competitividad deseable para conseguir los retos de ésta y recoge áreas bajo un amplio proceso de desarrollo de capacidades estratégicas civiles y militares.

Pontijas (2022) las califica como «coincidentes con las tres dimensiones que cualquier autonomía estratégica debería abarcar: operacional (civil y militar), económica (industrial) y política (diplomática), que también incluye la capacidad de tomar decisiones» (p. 33). En el informe del Joint Research Centre, de la European Commision Europea, titulado «Shaping & securing THE EU´s Open Strategyc Autonomy by 2040 and beyond [1]» presenta escenarios de previsión que la UE de forma anticipada debería asumir para estar preparada. En dicho estudio, a través de una investigación Delphi y de determinadas «cuestiones prospectivas» identificadas por expertos, en términos de su relevancia para dicha autonomía en torno al año 2040. El informe describe las potenciales implicaciones que podrían contribuir al mejor aprovechamiento de las capacidades de la UE para avanzar hacia una autonomía estratégica abierta hacia el año 2040 y más allá. El estudio destaca las debilidades actuales y los retos, además de oportunidades subyacentes y las prioridades de implementación que serán necesarias para dar forma y garantizar una autonomía estratégica abierta. Los resultados se presentan de forma sistémica en cinco áreas diferentes, en particular en el campo de la geopolítica, la tecnología, la economía, el medio ambiente y la sociedad.

Las tendencias geopolíticas identificadas y las oportunidades de cara al futuro de la autonomía estratégica abierta llevarían a consolidar una competencia que brinde oportunidades para fortalecer las alianzas estratégicas y la alineación con países y organizaciones internacionales con ideas afines bajo el establecimiento de reglas donde la mayoría de los agentes se vean beneficiados (ver figura 1 en la parte superior). La creciente competencia global en materia de normalización ofrece oportunidades para fortalecer el poder de la UE mediante el uso de su excelencia acumulada en el área, así como mediante la identificación y seguimiento de áreas y tecnologías críticas para la futura normalización y ello le proporciona a la UE una ventaja para el posicionamiento geopolítico y oportunidades en términos de mayor competencia estratégica en el que las tecnologías digitales, los ecosistemas de innovación y la cooperación internacional bajo determinadas presiones facilitarían objetivos de consolidación en la industria y motivaría a las empresas a formar alianzas estratégicas y formas contractuales aún pendientes de estudiar.

Entre las tendencias económicas de esa competencia global se identifican las que a continuación enumeramos: (1) Un crecimiento de las economías emergentes que conduce a una economía cada vez más fragmentada, donde los avances en términos de especialización, conectividad y supremacía de las cadenas de valor integradas son utilizados conjuntamente con «la multidisciplinariedad que caracteriza a la Economía y la Organización Industrial en un espacio común» (Bueno & Erro, 2023, p.15), (2) Frente a cualquier otro factor de índole social se convierten estos avances en nuevos retos de una industria resiliente que evita el control extranjero y bajo constante interdependencia global. Por tanto, las capacidades de la industria de la UE como poder conjunto y unificado le permitiría salvaguardar sus intereses ante la liberalización del comercio global y la cooperación multilateral. Entre las tendencias ambientales identificadas y oportunidades como el seguimiento de la Agenda 2030, se resalta la necesidad de luchar contra aquellos sistemas que no dan prioridad a los problemas medioambientales (ver figura 2 en la página siguiente), en favor de realizar esfuerzos diplomáticos coordinados que serán cruciales para garantizar que la transformación de los modelos de producción hacia una transición verde se convierta en un esfuerzo global.

**FIGURA 2**
**TENDENCIAS DE ORDEN AMBIENTAL**




Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 3**
**PROCESOS, PERSONAS Y TECNOLOGÍA**

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, se pueden dar las bases que sirvan de gran oportunidad para que la UE mantenga su papel de liderazgo en la diplomacia por atemperar el cambio climático. Esto también incluye mantener el papel de la UE como referencia y guía de la transición verde, y el poder liderar un movimiento global de cambio responsable. Estos esfuerzos incluyen desde la protección de activos críticos de los impactos negativos en el cambio climático, tales como las inundaciones o sequías, hasta el fortalecimiento para hacer frente a los desastres de forma eficaz. En este sentido, la transición verde podría convertirse en un catalizador para modernizar la industria de la UE. Dos posibles oportunidades podrían ser la búsqueda continua de un liderazgo en las tecnologías de energía renovable y la implementación de una economía más circular. Esto último también reduciría la dependencia de las importaciones de materiales y bienes críticos. Las pymes de la UE podrían ser pioneras en la acción contra el cambio climático, fomentando su participación, ya que también podrían tener una desventaja competitiva debido a estándares ambientales más altos que propician otros actores globales.

## NUEVA POLÍTICA INDUSTRIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (UE)

Entre los hitos relevantes a señalar de esta nueva estrategia hay que mencionar que la UE quiere mejorar la competitividad de su industria a escala mundial y aumentar su autonomía y resiliencia. La unión cuenta con la industria europea para dirigir entre otros objetivos a medio y largo plazo, las transiciones hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital, con el propósito final de conseguir que su industria propia llegue a ser acelerador y motor del cambio, la innovación y el crecimiento precisa una verdadera transformación empresarial y un proceso de gestión del cambio y de cultura mediante el compromiso de todos los agentes involucrados, y cuya solución no es únicamente el cambio tecnológico, sino una trasformación en los procesos y personas (ver figura 3 en la parte superior).

En los últimos años las autoridades europeas han trabajado intensamente para plasmar y disponer de una la visión a largo plazo de la política industrial. Un hito para destacar son las conclusiones del consejo en 2019, donde se plantea «una visión de la industria europea en 2030», y al año siguiente, en 2020,

**FIGURA 4**
**PRESIONES QUE FUERZAN AL ESTABLECIMIENTO DE ALIANZAS Y LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

Fuente: Documento de formación en UPCT «Oportunidades en Europa para la colaboración público-privada».

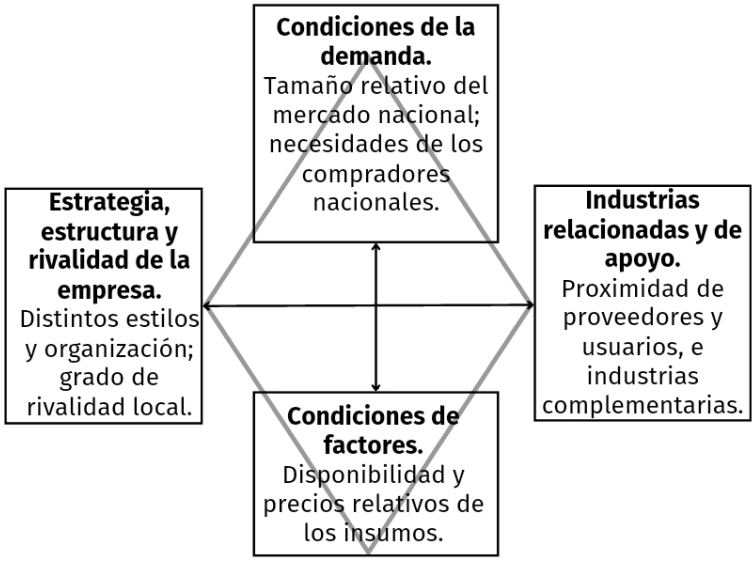
la Comisión Europea presento su nueva estrategia industrial, y el consejo europeo reafirmo la necesidad de aplicar una política industrial europea ambiciosa para que la industria de la UE pueda ser más sostenible, más ecológica, más competitiva a escala mundial, y más resiliente. En 2022 el consejo plantea el debate sobre la resiliencia de los ecosistemas industriales estratégicos, destacándose la importancia de reforzar la resiliencia de los ecosistemas industriales estratégicos de Europa. En dicho año, también el consejo y el parlamento europeo alcanzan un acuerdo político encaminado a introducir un cargador común, con un puerto de carga USB tipo C para una gran variedad de dispositivos radioeléctricos. En ese periodo también se abordan los retos a las industrias de la movilidad del paquete de medidas «Objetivo 55» juntamente con los costes de la transición ecológica y los beneficios de ésta. Además, se precisa de una red de cadenas de suministro en materias primas que lleven a la UE a ser resiliente en tiempos de crisis, en particular en sectores de importancia estratégica, como los productos farmacéuticos, los semiconductores, etc., sin olvidar una mayor profundización en la integración y resiliencia del mercado interior en beneficio de todos los agentes, especialmente Pymes. Otro hito destacable, propugnado por el consejo y la comisión recientemente ha sido poner mucho énfasis en que la estrategia industrial debe apoyar la recuperación económica de la UE en la que aparece numerosas referencias bibliográficas bajo una nueva agenda estratégica [2] [3] [4] en la que las pymes son determinantes para abordar muchas de las dependencias estratégicas y seis retos de la UE y que ahora resumimos en la figura 4 en la parte superior:

## MEDIDAS ESTRATÉGICAS EN LAS ORGANIZACIONES DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA

Las instituciones más contemporáneas que emanan de los poderes del Estado y otras que impulsan la autonomía estratégica van desempeñado un papel de adaptación y contextualización de los preceptos ancestrales, ajustándolo a las peculiaridades de sus respectivos ámbitos. En este orden, una estrategia directiva de internacionalización de un sistema como el de Seguridad y la Defensa tendrá como denominador común la formación de alianzas y programas conjuntos en esta materia que propicien un entorno donde la movilidad internacional dentro de una misma comunidad de agentes relacionados sirva como eje de atracción y vertebre la integración de talento, pueda integrarse en un territorio, manteniendo altas prestaciones y eficiencia en el territorio. Por otro lado, las empresas relacionadas con el sector de la seguridad y la defensa tienen el reto de servir con productos de gran valor añadido en entornos muy competitivos donde la acción conjunta es supra valorada. Ello hace que se defina una nueva agenda estratégica conjunta de carácter tecnológico y científico en la que colaboran diferentes plataformas nacionales y autonómicas, para competir en instalaciones ubicadas que logren la integración con otras medianas y pequeñas empresas que emprendiendo e innovando están creando nuevo valor bajo la misma integración de la estrategia del sector.

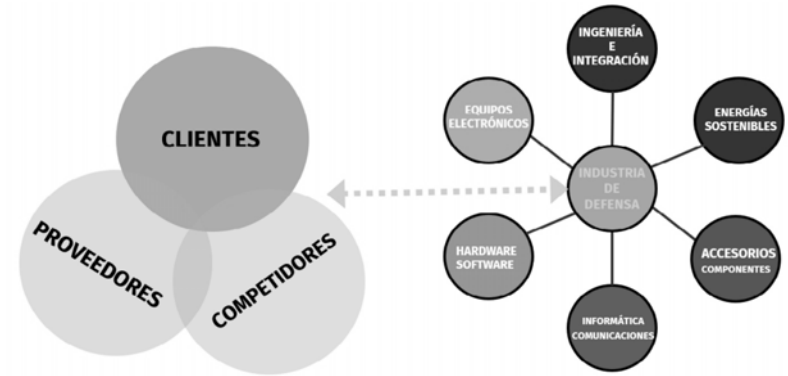
Por otro lado, la universidad y los centros de investigación debe ser centros emprendedores que adoptan políticas de carácter responsable, además de acudir a una importante función como organización productora y difusora del conocimiento. Por tanto, su responsabilidad debería ser prolija más allá del mero compromiso unilateral y además autocrítica con el empleo de los recursos económicos en favor del sector productivo con el que se relacionan. En este sentido, podría ser una estrategia para consolidar la legitimidad frente a la crisis con el fomento de la realización de actividades orientadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para

**FIGURA 5**
**DIAMANTE DE PORTER**




Fuente: Porter (2007).

**FIGURA 6**
**ESPECIALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA DEFENSA**




Fuente: Elaboración propia.

la cohesión social y territorial, de conformidad con la normativa sobre la materia.

En la Figura 5 en la parte superior se presenta el diamante de la ventaja nación de Porter o modelo que determina los factores que generan ventaja competitiva.

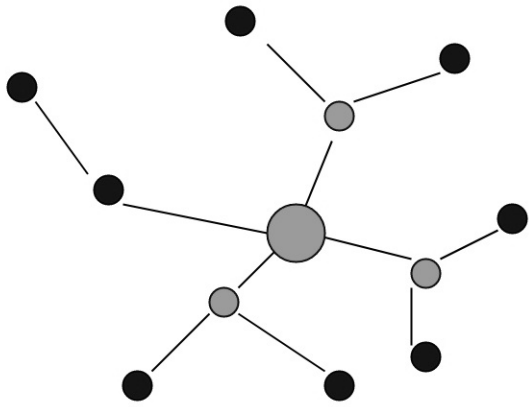
Consideramos que este modelo podría explicar como la industria de la defensa está relacionada con el desempeño de otras empresas y las cadenas de valor agregadas en la que participan otras compañías en un contexto local y regional. Los componentes aun estando separados están interconectados y el desarrollo de alguno de ellos como las condiciones de los factores o las condiciones de la demanda, afectaría a los demás como la estrategia, estructura y rivalidad entre empresas para suministrar los productos y servicios que necesita la industria y aquellas actividades relacionadas con la defensa y la seguridad contribuyen todos los elementos a garantizar la operatividad de la seguridad y defensa nacional en términos de eficiencia y competitividad.

Los nuevos conflictos generados en el mundo demandan la acción solidaria conjunta del Gobierno, las instituciones y las empresas, con desarrollo en cooperación multinacional; además de una consecuente capacidad técnica de los efectivos humano, materiales e inmateriales, pues es difícil de conseguir el nivel suficiente de forma individual, dado que muchos países que se ofrecen a participar carecen de medios técnicos y logísticos superiores a los de las tropas implicadas en el conflicto. Sirvan como ejemplo de la refundación de la OTAN las misiones de pacificación lideradas por la Alianza Atlántica, nuevo enfoque de la seguridad y la defensa internacional.

**FIGURA 8**
**INNOVACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA DEFENSA**

Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 7**
**ESTRUCTURA RED DE SUCURSALES**



Fuente: Elaboración propia.

Tradicionalmente se ha combinado el carácter de altas ventas a defensa y su especialización en los productos inequívocamente de uso militar y que además son estratégicos para el desempeño de las Fuerzas Armadas. En la figura 6 en la página anterior, constatamos que de gran especialización demandada por los clientes, proveedores y competidores, actuando estos grupos industriales como centros de excelencia nacional e internacional, contratistas principales o subcontratistas.

Entre los productos y otras actividades especializadas, Navarro (2003) distingue entre aquellos productos que se presentan en la figura 6: 1) los equipos electrónicos, 2) el hardware y el software, 3) la informática y las telecomunicaciones, 4) la aeronáutica, 5) la energía, 6) la ingeniería y la integración de sistemas, y 7) los accesorios y componentes especializados.

La industria nacional de defensa siempre estuvo en continua adaptación y atenta a los cambios del entorno sobrepasando los límites nacionales con garantías de éxito bajo un paraguas de relaciones organizativas y una extensa red de contactos bilaterales que le facilitaban estrategias de crecimiento, reestructuración y consolidación. Consideramos que esa reestructuración de la industria del sector de la seguridad y la defensa coincide con el «proceso de profesionalización y modernización de las FAS, sumándose a la vez las medidas de integración en Europa bajo medidas que lleven a reducir costes, y adecuar las dimensiones empresariales al tamaño del mercado; especializarse e intensificar sus esfuerzos en el desarrollo de tecnologías duales».

Por tanto, entre los principales retos para la industria nacional, la renovación tecnológica a través de programas de I+D+i, el aumento de la eficiencia y competitividad, el establecimiento de alianzas en base a una política de cooperación y la búsqueda de alternativas comerciales para mercados de no defensa mediante el establecimiento de redes jerárquicas entre múltiples Pymes nodales dependientes de una gran empresa o de filiares y unidades de éstas que podrían ser sucursales. Este tipo de red comercial se

**FIGURA 9**
**SISTEMAS TÁCTICOS Y ESTRATÉGIAS**

Fuente: Elaboración propia.

le llama estructura de red de sucursales bajo una empresa nodal que es coordinadora de las relaciones interorganizativas (ver figura 7 en la página anterior).

Los proyectos de defensa tienen una extraordinaria riqueza e innovaciones para su industria (ver figura 8 en la página anterior), la concentración empresarial y su especialización vía este sector de defensa es el resultado de múltiples factores, de la misma forma, los procesos de innovación tecnológica cambian el sistema productivo de las empresas que lo conforman, los aspectos de rentabilidad, el contra conocimiento generado por la participación de centros de investigación y universidades, conjuntamente con las unidades de I+D+i de las empresas, incluso de los manufactureros en el más pequeño de los talleres de subcontratación, etc.; como en crecimiento de las empresas, generadoras de recursos que de una forma u otra acaban reinvertidos en la sociedad. De esta forma, el presupuesto de I+D de Defensa se integra en la política nacional científica, de desarrollo tecnológico e innovación; este hecho se configura planes de I+D+i, donde existe un programa específico para la defensa y otro para la seguridad.

La naturaleza de los bienes y servicios necesarios para la Defensa facilitan las posibles innovaciones: 1) participación en programas europeos del espacio; 2) desarrollan su actividad en sectores de alta tecnología (aeroespacial, defensa, transporte y telecomunicaciones); 3) proveedores tanto del Ministerio de Defensa como de la OTAN; 4) desarrollan su actividad de ingeniería en tecnologías; 5) suministro de comunicaciones estratégicas y tácticas; 6) diversas actividades de fabricación y servicios tecnológicos relacionados; 7) desarrollan su actividad en el mercado nacional e internacional; 8) sus líneas de producto son ingeniería, fabricación, montaje y mantenimiento de componentes y accesorios.

La evolución del Ministerio de Defensa en los últimos quince años marca un antes y un después en las necesidades de gestión del Departamento de la Organización de Defensa caracterizado por la reducción de efectivos y posteriormente la profesionalización total de las Fuerzas Armada. Podemos constatar que han cambiado drásticamente las necesidades de material, la distribución funcional y territorial y existen muchos menos medios humanos. Un aumento en la inversión en defensa en sus sistemas tácticos (ver figura 9 en la parte superior), como parte de la inversión pública, cuando ésta potencia el progreso tecnológico de la inversión privada se traduce en un mayor crecimiento de la producción en todos los agentes del entorno bajo ratios de más empleo y productividad de la economía.

La naturaleza de los equipos que deben ser definidos conjuntamente entre los requerimientos básicos del Ministerio de Defensa y las capacidades tecnológicas e industriales de las empresas, comportan unos profundos riesgos. Así, un alto porcentaje de proyectos que fracasan, lo hacen en fases muy tardías de desarrollo, por tanto, sería preciso, un trabajo conjunto de colaboración o cooperación. Estos acuerdos estratégicos plantearían una serie de beneficios para la industria de defensa, tales como la necesidad de establecer una estrategia de capacitación generando una estructura eficiente basada en una contratación asegurada (siempre con el control de la Administración), la consolidación de un marco de relaciones entre empresas, y la referencia de la contratación con Defensa para un posible acceso al mercado internacional.

## CAPACIDADES ESTRATÉGICAS PARA UNA INDUSTRIA DE DEFENSA MÁS COMPETITIVA

Las estrategias son definidas como un conjunto de acciones y movimientos de una organización para alcanzar sus objetivos, ubicarse en una posición competitiva favorable y por supuesto lograr la satisfacción de sus clientes. De ahí la importancia de que las empresas logren desarrollar aspectos de gestión, inversión y financiamiento que les permita implementar estas capacidades de índole estratégico. Si la capacidad es la aptitud o la habilidad de un equipo de recursos para realizar alguna tarea y de forma más precisa, puede ser definida como «un conjunto de destrezas diferenciadas, activos complementarios y rutinas que proporcionan la base para la ventaja competitiva sostenible». Ahora bien, precisar qué capacidades son de orden estra-

**FIGURA 10**
**CAPACIDADES ESTRATÉGICAS PARA LA INDUSTRIA DE LA DEFENSA**

Fuente: Elaboración propia.

tégico para las decisiones de la empresa como la especialización, diversificación, internacionalización o la cooperación, supone la elección de algunas de ellas que están en íntima relación con la propia elección y los métodos de la estrategia. En este sentido, esas capacidades estratégicas en una industria de defensa más competitiva serían aquellas distintivas donde se incluyan los recursos (físicos, técnicos, financieros y humanos…) y las habilidades (tecnológicas, organizativas, directivas, …) presentes y potenciales (ver figura 10 en la parte superior).

Por otro lado, la innovación en esta industria sería responsable si las diversas partes interesadas, incluidos los consumidores -en este caso así lo hace el Ministerio de Defensa- de los bienes y servicios se incluyen en los proyectos para anticipar los posibles impactos de la nueva tecnología (tanto positivos como negativos), y el sistema de innovación puede responder a los problemas creados por la tecnología, si incluye a todos los actores para lograr la legitimidad, estando dispuestos a cambiar las trayectorias de índole tecnológico si fuese necesario por algún cambio sobre la planificación establecida.

Respecto al establecimiento de alianzas como capacidad estratégica que favorecen la innovación, los rápidos cambios tecnológicos favorecen que cada vez sea más difícil que las empresas puedan actuar de forma aislada y se busca que las empresas puedan «*expandirse internacionalmente de forma que aumenten sus capacidades, amplíen su ámbito geográfico de actuación, o ambas opciones simultáneamente*». Por otro lado, el término co-innovación se utiliza en el contexto del desarrollo de nuevos productos para describir la colaboración entre un proveedor y un cliente con el objetivo de desarrollar características innovadoras en el producto. De manera similar, la cooperación entre empresas en materia de innovación se denomina innovación conjunta y ocurre principalmente entre el comprador y el proveedor; implica actividades y compromiso conjuntos sobre recursos tales como I+D, desarrollo de tecnología, desarrollo de nuevos productos y procesos, formación, financiación y marketing.

El fomento del espíritu emprendedor en la pretendida sostenibilidad de esta industria creemos que entre las más tecnológica del país recoge la idea de que la comprensión de la cultura y el clima empresarial debe crear el entorno propicio para la atención de los empresarios muchas veces autónomos o líderes de la pequeña y mediana empresa nacional. En ese sentido son básicos los incentivos y el apoyo financiero, la educación y la formación para el crecimiento y desarrollo de las nuevas empresas. La capacidad emprendedora requiere, vencer los desafíos como el crecimiento y la resiliencia para ser útil a los demás. A partir de ahí, surgen otras aportaciones en las que se incorpora el reconocimiento de oportunidades e incluye la capacidad del individuo para reconocer, descubrir o construir patrones relacionados con las buenas prácticas para emprender de forma sostenible. Esta evolución organizativa también necesita liderazgo humano y visión, y el cambio puede tener como resultado un rediseño parcial o total de la organización. En ese sentido, la definición de nuevos modelos de productividad, eficiencia del capital humano, la digitalización de los sistemas y la nueva concepción de los sistemas de trabajo, capaces de atraer nuevo talento son el común denominador que nos conduce a tener que analizar cómo todas estas peculiaridades se presentan para resolver los problemas industriales y tecnológicos que se derivan de la política industrial de la UE.

## CONCLUSIONES

Estamos frente a un orden mundial que es cada vez más frágil e imprevisible, donde se identifican determinadas revoluciones que forjarán un mundo más complejo e inseguro. La revolución económica y tecnológica, donde la convergencia de las tecnologías y la proliferación de las herramientas a disposición de grandes multinacionales transformarán las economías y las sociedades. La revolución social y democrática, donde las personas más empoderadas y mejor conectadas serán más creativas, más dinámicas y estarán menos atadas a trabajos para toda la vida, aunque también serán más exigentes y críticas; una tercera revolución será de carácter geopolítico, donde todo apunta a que el auge de Asia continuará y los casi dos siglos de dominio mundial del continente europeo y los Estados Unidos están llegando a su fin. A la comunidad internacional le está costando defender y restablecer cada vez más Estados débiles y fallidos.

La autonomía estratégica de la Unión Europea, en sentido amplio se puede decir que consiste en reducir la dependencia que la UE tiene de otros países competidores, por ejemplo, en cuanto a materiales y tecnologías fundamentales, alimentos, infraestructuras y seguridad.

Es fundamental fortalecer la industria de la UE para que la misma sea capaz de ser más sostenible por lo que debe de interiorizar lo antes posible las transiciones ecológica y digital, contribuyendo de este modo al desarrollo de nuevas tecnologías, productos, servicios, mercados y modelos de negocio, asimismo, configurará nuevos tipos de empleos que aún están por existir y que requerirán nuevas capacidades y competencias.

La nueva política industrial de Autonomía Estratégica Europea dará lugar a una nueva estrategia bajo un paradigma tecnológico, organizacional y económico, con tecnologías capaces de optimizar los procesos productivos que llevan a mejorar la competitividad del sector empresarial de la UE.

Como consecuencia de todo lo expuesto, se puede afirmar que las autoridades europeas consideran la política industrial de la UE como un instrumento clave para conseguir un modelo de crecimiento sostenible, donde su estrategia constituye un pilar importante de la Agenda Estratégica para el periodo 2019-2024 y para el largo plazo que ayude a configurar un modelo industrial de la UE que sea mucho más resiliente, autónomo, inteligente y sostenible además de ser poco generador de externalidades negativas en el orden ambiental y social que el actual.

## NOTAS

[1] Visto en https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC125994.

[2] https://www.consilium.europa.eu/media/39964/a-new-strategic-agenda-2019-2024-es.pdf.

[3] Quevedo. J. (2020). Una nueva agenda estratégica de la Comisión Europea, 2019-2024. Principales propuestas en materia de acción exterior de la Unión Europea: ¿hacia el liderazgo mundial?

[4] Shaping and securing the EU's open strategic autonomy by 2040 and beyond. Visto en :///C:/Users/Antonio%20Juan%20Briones/Downloads/shaping%20and%20securing%20the%20eus%20open%20strategic%20autonomy-KJNA30802ENN.pdf

## REFERENCIAS

Bueno-Campos, E. & Erro-Garcés, A. (2023). La economía y organización industrial como paradigma de desarrollo sostenible en el nuevo modelo de industria para Europa. Economía Industrial, nº 428, 1-18.

Briones-Peñalver, A. J., Bernal-Conesa, J. A., & de Nieves Nieto, C. (2020). Knowledge and innovation management model. Its influence on technology transfer and performance in Spanish Defence industry. International entrepreneurship and management journal, 16(2), 595-615. https://doi.org/10.1007/s11365-019-00577-6

Briones, A. J., Santos, J. A., Bernal, J. A., & Custodio, M. (2018). «Influence of cooperation and collaborative ICT in knowledge management». Journal of Scientific & Industrial Research, 77(6), 313-317.

Cagnin, C., Muench, S., Scapolo, F., Stoermer, E. and Vesnic Alujevic, L., Shaping and securing the EU`s Open Strategic Autonomy by 2040 and beyond, EUR 30802 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-41021-8, doi:10.2760/727114, JRC125994.

Jiménez-Bastida, J.L. & Briones-Peñalver, A.J. (2019). «Modelo para evaluar la eficiencia y la productividad en la industria de defensa en España», Economía Industrial, nº 412, 17-32. Monográfico sobre Industria de Defensa. Ministerio de Industria Comercio y Turismo. Madrid.

Jiménez-Bastida, J.L. (2016) «Un análisis macroeconómico de los efectos de la inversión en defensa nacional sobre la Base Industrial y Tecnológica en España». Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica. Madrid. ISBN: 978-84-9091-264-5.

Jimenez-Bastida, J.L. & Fonfria, A. (2017). «Inversión Pública, Inversión en Defensa y Progreso Tecnológico: Análisis con base en un Modelo DSGE», Papeles de Economía, vol. 30 nº 1, 68-108.

Mason, P. (2022). Ukraine, NATO and a Zeitenwende. Foreing and Security Policy. [Consulta: 16 junio 2022]. Disponible en: https://www.ips-journal.eu/topics/foreign-and-security-policy/ukraine-nato-and-a-zeitenwende-5879/

Mauro, F. (2018). Strategic Autonomy under the spotlight: The Holy Grail of European Defence. GRIP Report 2018/1.

Molina García, M. J. y Benedicto Solsona, M. A. (2020). Autonomía estratégica bajo el prisma de la Estrategia Global Europea: directrices de su marco regulatorio. Cuadernos Europeos de Deusto. N.º 62. Pp. 59-98.

Ministerio de Defensa. La Nueva Economía de la Defensa en un Nuevo Orden Mundial, Reflexiones desde el Ámbito Aeroespacial.

Briones-Peñalver, A.J. (2017). El sector industrial de defensa en España: la transferencia del conocimiento de la

industria a las Fuerzas Armadas. Capítulo 7, pp. 165-190.

Jiménez-Bastida, J.L. (2017). Efectos de la política de inversión en defensa: análisis en base a un modelo DSGE. Capítulo 9, pp. 207-252.

Navarro, E.G. (2003). Externalización y financiación privada en el sector defensa (EPR), Informe Ejecutivo, Información de Defensa y Seguridad (IDS), Madrid.

Olier, E. (2015). Síntesis. *Retos de la seguridad y defensa europeas: el papel de España*. Notas estratégicas del Instituto Choiseul. Pp. 3-4. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: http://www.choiseul.es/images/stories/choiseul/papers/NotaEstrategica1-Defensa.pdf

Pontijas-Calderón, J. L. (2022). Una nueva estrategia para la Unión Europea. Cuadernos de estrategia, (215), 29-82.

Pontijas-Calderón, J. L. P. (2019). El ejército europeo y la autonomía estratégica de la Unión Europea. bie3: Boletín IEEE, (13), 221-232.

Porter, M. (2007). La ventaja competitiva de las naciones. Harvard Business Review, 85(11), 69-95.

# LA FINANCIACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA Y OTAN EN PROYECTOS DE DEFENSA: GRANDES RETOS Y OPORTUNIDADES

**FRANCISCO ALMERICH SIMO**

Asesor Indra

El presente artículo tiene como objetivo analizar las distintas posibilidades de financiación en proyectos de defensa tanto de la Alianza Atlántica como de la Unión Europea.

En el ámbito de la financiación en común de la Alianza Atlántica (OTAN), se hará un especial énfasis en el Programa de Inversiones de Seguridad de la OTAN (NSIP) que desempeña un papel estratégico en la obtención de capacidades clave de la Organización. También, se expondrán aspectos de la financiación a través del presupuesto militar de la Alianza. En base al compromiso adquirido por los países de la OTAN en la Cumbre de Madrid de 2022, las previsiones de inversión en el programa NSIP OTAN ascienden a 23.000M€ en el periodo 2023-2030 y para el presupuesto militar en el mismo periodo alcanzará un importe similar.

Finalmente, se identificarán las capacidades que se financian en OTAN, con sus criterios de elegibilidad, así como los procedimientos de aprobación de proyectos y licitación. Se trata de presupuestos a los que España contribuye aproximadamente entre un 6% (OTAN) y un 10% (Unión Europea), por lo que una posible estrategia nacional debería ir encaminada a tratar de que esta inversión revierta como mínimo en este porcentaje, en contratos con la industria de defensa nacional. En este artículo también se analiza la situación actual de los retornos y las posibles líneas de acción.

El segundo aspecto que se trata en este artículo es de la Unión Europea, donde se analizan en profundidad los objetivos y los procedimientos para acceder al denominado Fondo Europeo de Defensa y también del Fondo Europeo de Apoyo a la Paz. Entre ambos fondos, la financiación prevista en el periodo 2021-2027 asciende a 20.000M€.

## FINANCIACIÓN OTAN

La Alianza Atlántica necesita sus recursos para el propio funcionamiento de sus cuarteles generales, civiles y militares; para sostener sus propias actividades y programas: ciencia, investigación y desarrollo, asociación para la paz y formación; para ejecutar las operaciones y misiones; y para disponer de las capacidades necesarias para cumplir sus objetivos y prioridades.

¿Cómo se financia la Alianza? La principal financiación de la OTAN proviene del hecho de que cada nación asume el coste de los medios y personal que pone a su disposición. El 95% o más de los presupuestos de defensa nacional permanecen bajo control de las naciones. La OTAN no es una organización supranacional y las formas multinacionales

**FIGURA 1**
**REPARTO DE COSTES OTAN**

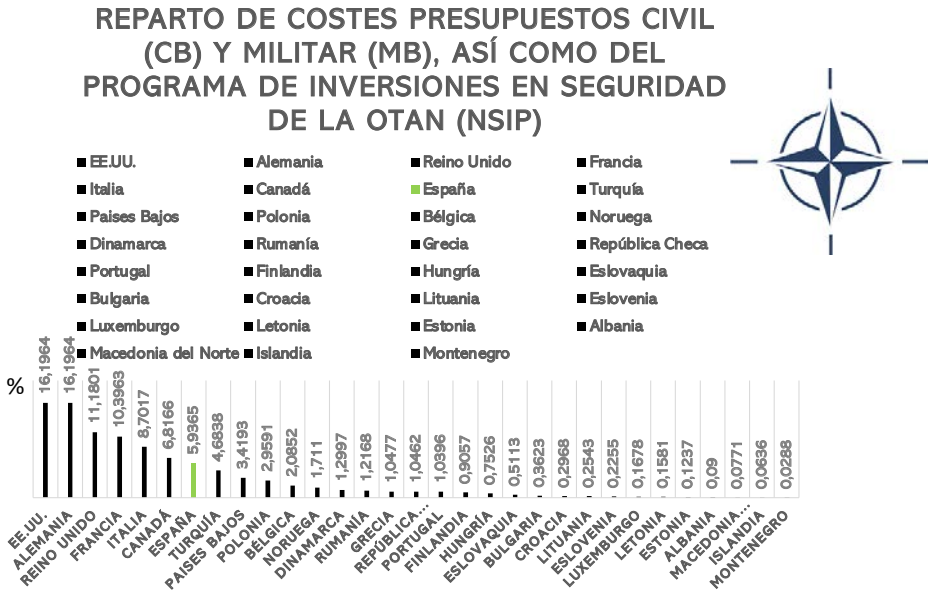



Gráfico elaboración propia. Fuente de datos: *https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/5/pdf/cost-share-2023.pdf*

Fuente: Elaboración propia. Fuente de datos: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/5/pdf/cost-share-2023.pdf

de asignación de recursos de defensa a la Alianza siguen siendo la excepción a la regla.

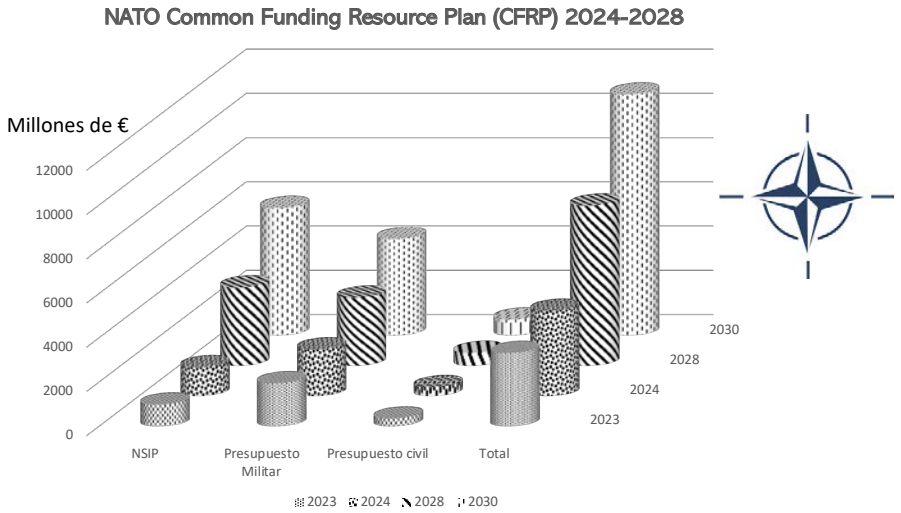
Las formas de financiación de la Alianza son: Financiación multinacional propiamente dicha, financiación conjunta, financiación común, aportaciones en especie y fondos fiduciarios. La financiación multinacional, se realiza fuera de las estructuras formales de la OTAN y se basa en acuerdos bilaterales y multilaterales; el alcance de estos acuerdos, los mecanismos de financiación y los niveles de financiación quedan enteramente en manos de las naciones interesadas. La financiación conjunta se regula a través de una Carta y las naciones participantes identifican requisitos, prioridades y niveles de financiación. La OTAN tiene visibilidad y proporciona supervisión política y financiera. En la Financiación común son los aliados los que proporcionan la financiación y las Autoridades de la OTAN identifican los requisitos y las prioridades; en este ámbito se engloban los presupuestos civil y militar de la Alianza y el Programa de Inversiones de Seguridad de OTAN (NSIP). Las aportaciones en especie se plasman en la participación en actividades o programas de forma no monetaria, como provisión de instalaciones o capacidades existentes, personal y *know-how*; estas «*contribuciones en especie*» normalmente su valor no se mide en términos financieros. Los Fondos fiduciarios son contribuciones financieras voluntarias para un fin determinado; un ejemplo sería el fondo fiduciario para la Misión de Entrenamiento Iraq.

En el ámbito de la financiación en común, las naciones contribuyen en la actualidad a los presupuestos civil y militar y al programa NSIP a la Alianza con los mismos porcentajes. En la figura 1 se muestran los porcentajes en vigor para los distintos países de la Alianza.

En 2006, los ministros de Defensa de OTAN acordaron comprometer un mínimo del 2% de su Producto Interior Bruto (PIB) al gasto en defensa. Posteriormente en la Cumbre de Gales de 2014, los líderes de OTAN acordaron revertir la tendencia de disminución de los presupuestos de defensa y decidieron solicitar a los aliados que cumplan la directriz del 2% del PIB para gastos de defensa y alcanzar el 20% del gasto anual de defensa en equipos nuevos para 2024.

Desde la invasión rusa de Ucrania en febrero de 2022, la mayoría de los aliados se han comprometido a invertir más y más rápidamente en defensa. En la Cumbre de Madrid de junio de 2022, los aliados acordaron aumentar la financiación común de OTAN a la luz del entorno de seguridad más desafiante y controvertido. Esta decisión se refleja en el presupuesto de la OTAN para 2023, en el que se registró un aumento interanual del presupuesto civil en un 27,8 % y un aumento del presupuesto militar en un 25,8 %. El Programa de Inversiones en Seguridad de la OTAN, también aumentó un 25%. Para el periodo 2024-2030 las disponibilidades presupuestarias se detallan el Plan de Recursos de Financiación Común (CFRP) 2024-2028. El propósito del CFRP es proporcionar una visión general de las necesidades de recursos de fondos comunes de OTAN durante los próximos cinco años, reflejando los límites máximos para 2024, la planificación para los cuatro años siguientes 2025-2028 y cifras indicativas para 2029 y 2030. Según se detalla en la figura 2 , la financiación

**FIGURA 2**
**FINANCIACIÓN OTAN**




Fuente: Elaboración propia. Fuente datos: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_217756.htm

común aumentará en los próximos años de forma significativa: el Fondo NSIP se incrementará de los 1.000M€ previstos en este año 2023 hasta alcanzar 5.786M€ en 2030. Por su parte el presupuesto militar pasará de 1960M€ a 4.390M€ y el presupuesto civil de 370M€ a 740M€.

El Presupuesto Civil (CB) cubre los costes del Estado Mayor Internacional, los gastos de construcción y de mantenimiento de instalaciones, incluyendo los de personal, salas de conferencias necesarias para la realización de las reuniones de los distintos comités de OTAN y grupos subordinados, servicios de seguridad, etc. El presupuesto civil financió entre otros, los gastos relacionados con el diseño y construcción de la nueva sede de OTAN y otras actividades y programas civiles.

Por su parte, el presupuesto militar, que se compone aproximadamente de cincuenta presupuestos, financia los costes de operación y sostenimiento de la estructura militar de OTAN, incluyendo los gastos que se consideren elegibles relativos a las operaciones lideradas por OTAN. Con respecto a este último gasto, el Consejo Atlántico aprobó en octubre de 2005 los criterios de financiación para operaciones lideradas por OTAN, no contempladas en el artículo 5 del Tratado de Washington. Este documento extiende el uso de financiación común de OTAN para apoyar capacidades críticas a nivel de teatro de operaciones.

El Programa de Inversiones de Seguridad de OTAN (NSIP) establecido en 1993, es el sucesor del Programa de Infraestructura de OTAN creado en 1950, signo visible de solidaridad de OTAN y que tenía inicialmente una orientación a los proyectos de obra civil. En la actualidad, el NSIP, es un programa que financia los gastos de inversión para la provisión de sistemas de mando, control, información, reconocimiento, inteligencia y comunicaciones, infraestructuras e instalaciones tales como radares, ayudas a la navegación, cuarteles generales, bases aéreas, puertos, oleoductos y almacenes de abastecimiento, necesarios para apoyar la estructura militar de OTAN, incluyendo también determinadas inversiones en las operaciones lideradas por OTAN.

La participación de España en el programa NSIP fue aprobada por el Consejo Atlántico en sesión del 6 de julio de 1994, aunque antes de que se creara el NSIP España participó en el Programa de Infraestructura, en cumplimentación de su compromiso político derivado del referéndum español del año 1986. La participación industrial de España se limitaba a los Paquetes de Capacidad y otras actividades a las cuales nuestro país contribuía. Desde su incorporación al programa, España ha pasado de una contribución del 3,26% con una OTAN de dieciséis miembros a un 5,93 con una OTAN en la actualidad de 31 miembros, siendo el séptimo contribuyente entre ellos. Entre los proyectos más significativos financiados a España por NSIP como nación anfitriona desde 1998 destacan los relacionados con el sistema de vigilancia y control aéreo del Ejército del Aire y del Espacio, los muelles en el puerto de la base aeronaval de Rota y comunicaciones HF, CAOC Torrejón, así como la torre de control en la base aérea de Herat en Afganistán. Los retornos de la contribución española al NSIP entre 1998 y 2022 se pueden estimar en cerca de 250M€ cifra que supone aproximadamente un 30% de la contribución realizada por España al NSIP en el periodo mencionado.

Cuando en 1993 se revisa el Programa de Infraestructura, se define el nuevo contenido y se modifican sus mecanismos de financiación de manera global. Nace el concepto Paquetes de Capacidad (CP). Los CP son grupos de proyectos, nacionales

y financiados en común que tienen una conexión operativa entre ellos, en relación con una necesidad a satisfacer o pertenecen a un mismo programa OTAN definido de antemano. Se abandona el sistema de programación tradicional por categorías de infraestructura y grupos denominados «*Slice*». Este concepto de paquetes de capacidad se mantiene hasta el año 2018, en que se introdujo una reforma para acelerar la entrega de capacidades financiadas en común. El nuevo modelo, basado en los principios de responsabilidad y separación de la gobernanza y la gestión de proyectos, cubre todo el ciclo de vida de la capacidad. Reduce el número de veces que se requiere la toma de decisiones por consenso durante la implementación; introduce una autorización única a nivel de proyecto; y responsabiliza a las autoridades de gestión para la ejecución de programas y proyectos dentro de las tolerancias acordadas. El modelo se centra en satisfacer los requisitos operativos con soluciones que tienen en cuenta la doctrina, organización, capacitación, material, liderazgo, personal, instalaciones e interoperabilidad. También introduce la entrega por fases de capacidades complejas que dependen en gran medida de la tecnología mediante el suministro de componentes individuales en cuestión de meses. En el nuevo proceso, los Paquetes de Capacidad son sustituidos por el concepto CPP Planes de Programas de Capacidad. Los CPP más relevantes por su nivel de inversión son instalaciones del componente marítimo, mando y control aéreo, bases aéreas, instalaciones de almacenamiento, defensa antimisil, comunicaciones por satélite y sistemas de información y comunicaciones, etc.

El Ministerio de Defensa por orden ministerial del pasado mayo ha adaptado la gestión de la participación nacional en el Programa NSIP a los cambios producidos en la normativa OTAN desde 2018, regulación que se realiza de forma integrada con el proceso de Planeamiento de la Defensa a través de distintas áreas de actividad. La disposición identifica las actividades de coordinación nacional en las fases de definición y aprobación de los CPP, así como en la programación de recursos. También establece que el área de coordinación nacional del Programa NSIP establecerá los mecanismos necesarios para la «gestión del conocimiento» para facilitar a las empresas su participación en la ejecución de los Planes de Programa.

Para que una capacidad pueda ser financiada con fondos comunes, debe existir un requisito militar que la ampare y la capacidad requerida es asequible «*affordable*» (en terminología OTAN) y elegible para la financiación común. La asequibilidad de un paquete de capacidad está directamente relacionada con su prioridad. Un CP de alta prioridad normalmente se considerará asequible, pero un CP de baja prioridad y alto costo puede no serlo. Se trata de herramientas que utilizan los comités financieros de la Alianza para mantener los gastos dentro de los límites máximos anuales aprobados

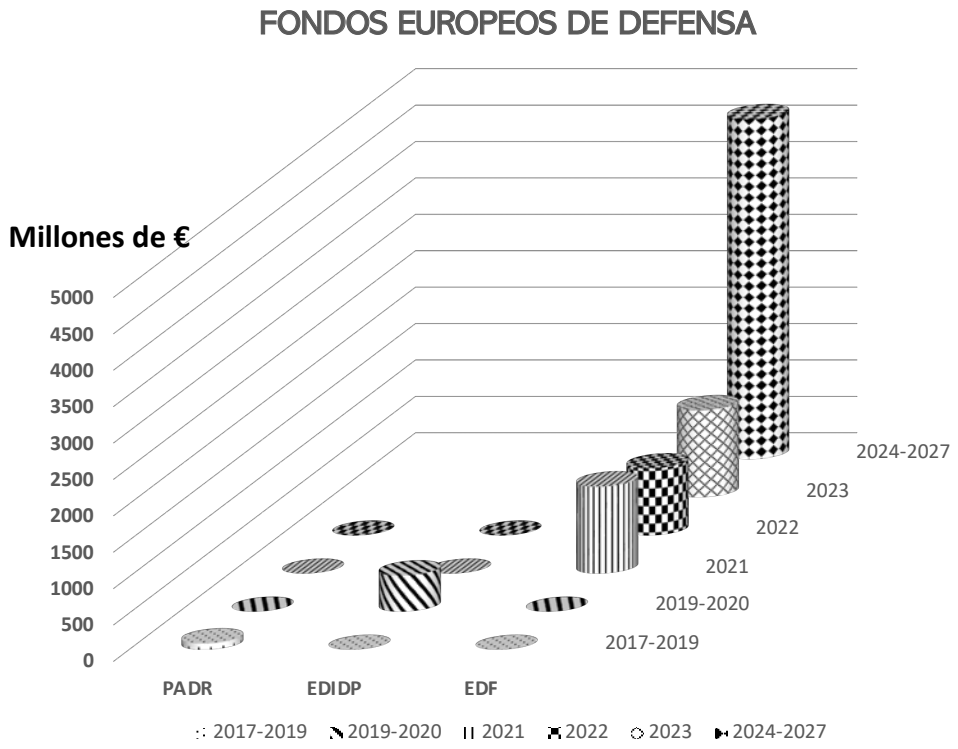
Con la introducción del NSIP, se establecieron nuevos criterios de elegibilidad, determinando que la elegibilidad para la financiación común se centrará en la provisión de necesidades de infraestructura que están *por encima de («over and above»)* las que razonablemente podría esperarse que se pongan a disposición de la Alianza con recursos nacionales. En general, esto significa que aquellos sistemas que no pueden ser proporcionados por las naciones a través del proceso de Planeamiento de Fuerza, pueden ser adquiridos utilizando fondos comunes.

Como desarrollo del criterio general, existen normas especiales que regulan la elegibilidad para capacidades concretas como por ejemplo mando y control aéreo (Air C2). Esto se debe a que la defensa aérea de los países europeos de la Alianza se realiza de forma integrada (NATINAMDS). También se han aprobado requisitos de elegibilidad especial para algunas operaciones OTAN, como ejemplo para la de Fuerza Internacional de Asistencia para la Seguridad en Afganistán (ISAF). En relación con estos últimos, el principio básico aplicado por OTAN para la financiación de los costes de la participación en operaciones es el de que cada nación debe asumir los costes de todo su personal y equipo que despliegue en zona de operaciones. Este principio se resume en la siguiente frase *«costs lie where they fall»*. Sin embargo, este principio, aceptado por los países OTAN, presenta dificultades en su aplicación cuando se trata de capacidades críticas que muy pocas naciones pueden proporcionar.

Una vez aprobado el Plan de Programa de Capacidad por el Consejo Atlántico, la nación anfitriona del proyecto realiza mediante un formato de documento denominado Estimaciones de Coste Tipo «B» una propuesta de proyecto (las estimaciones de coste tipo «A» son las de alto nivel utilizas para su inclusión en el CPP) para su autorización por el Comité de Inversiones si se trata de una inversión financiada con cargo al programa NSIP o para el comité de presupuesto militar (MB) si se solicitan partidas de operación y mantenimiento. Este documento incluye una evaluación actualizada del coste de todo el ciclo de vida (inversión, operación y mantenimiento, y personal), cronograma, prestaciones y riesgo; alcance; tolerancias propuestas a nivel de proyecto; estrategia de implementación/procedimiento de contratación. A partir de este momento la nación anfitriona inicia la contratación y posterior implementación del proyecto en base al procedimiento de contratación autorizado por el Comité de Inversiones. El principal procedimiento de contratación para proyectos financiados en común por la OTAN es el «*International Competitive Bidding*» (ICB) en el que se adjudica el contrato a la oferta económica más baja que cumpla los requisitos.

Cualquier empresa de un país OTAN interesada en participar en una licitación financiada con fondos comunes, tiene que obtener una declaración

**FIGURA 3**
**FONDOS EUROPEOS DE DEFENSA**




Fuente: Elaboración propia. Fuente datos: Comisión Europea (DEFIS)

de elegibilidad que es tramitada a los organismos competentes del país al que está adscrita la empresa. En España para que una empresa obtenga la «*Declaration of Eligibility*» es necesario previamente estar registrada en el Registro de Empresas de la DGAM; haber declarado en el Registro de Empresas de DGAM Capacidades Industriales; ser solvente, competente y capaz; y finalmente solicitar la emisión de dicha Declaración de Elegibilidad a través del trámite administrativo en la sede electrónica del MINISDEF: Licitaciones OTAN.

## FINANCIACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA DE PROYECTOS DE DEFENSA

El 29 de abril de 2021, por regulación conjunta del Parlamento y del Consejo Europeo se establecía el Fondo Europeo de Defensa (EDF) culminando un proceso iniciado por la Comisión Europea en junio de 2017. Como objetivo general, se trata de estimular la competitividad, eficiencia y capacidad de innovación de la base tecnológica e industrial de la defensa europea en toda la Unión, contribuyendo así a su autonomía estratégica y su libertad de acción. Los fondos EDF complementan y amplían los esfuerzos de los Estados miembros, promoviendo la cooperación entre empresas y organismos de investigación de todos los tamaños y orígenes geográficos en la Unión, en investigación y desarrollo de tecnología, así como en equipos de defensa interoperables y de última generación.

Se dedican 8.000 M€ del presupuesto de la UE al Fondo Europeo de Defensa para el período 2021-2027. De esta forma la UE se está convirtiendo en uno de los tres principales inversores en investigación de defensa de Europa. 5.300 M€ se asignan a proyectos colaborativos de desarrollo de capacidades que complementen las contribuciones nacionales y 2.700M€ a investigación colaborativa en materia de defensa para abordar desafíos y amenazas futuras.

Dos programas precursores precedieron al Fondo Europeo de Defensa: la Acción Preparatoria sobre Investigación en Defensa (PADR) y el Programa Europeo de Desarrollo Industrial de la Defensa (EDIDP). Para el PADR, se asignaron 90M€ millones de euros del presupuesto de la UE en el periodo 2017-2019. Por su parte al EDIDP se asignó un presupuesto de 500 M€ en el periodo 2019-2020 (figura 3).

El Ministerio de Defensa de España tiene establecido un procedimiento para gestionar la participación nacional en las convocatorias del Fondo Europeo de Defensa. Esta participación se lleva a cabo en las tres fases principales del proceso: Determinación de los proyectos a tener en cuenta en el programa de trabajo que posteriormente se incluirán en la correspondiente convocatoria anual; gestión y coordi-

nación de la participación de entidades nacionales en las convocatorias anuales; y por último la gestión de los proyectos de desarrollo de capacidades en los que España tiene que contribuir financieramente.

Se puede afirmar, que la estrategia del Ministerio de Defensa está siendo clave en la participación de la industria nacional y centros de investigación en proyectos EDF. Participación que, al contrario de lo comentado para los fondos comunes OTAN, está muy por encima de la contribución española a los fondos EDF. Sirva como ejemplo la participación de la empresa Indra en proyectos EDF. Desde las acciones preparatorias, Indra es la tercera empresa europea en participación en proyectos EDF, acumulando un total de 164 M€ entre los 52 proyectos de investigación y de desarrollo en los que participa. Si, además tenemos en cuenta que la participación de Indra supone un tercio del total español, podemos concluir que, para la industria de defensa española, está siendo un éxito su participación.

El EDF se ejecuta a través de un programa de trabajo anual estructurado en diecisiete categorías que, está previsto, sean las mismas durante el periodo aprobado de financiación 2021-2027. Los programas de trabajo anuales se negocian por la Comisión Europea con los Estados miembros para identificar los proyectos que sean del interés y prioridad de las partes. Sobre la base del programa de trabajo acordado se realiza por la Comisión la convocatoria anual. Hasta la fecha se han publicado tres convocatorias (2021, 2022 y 2023). La convocatoria de 2021 está en fase de ejecución de los proyectos; en la correspondiente al año 2022 se han adjudicado los proyectos y están en proceso para la firma de los acuerdos de subvención. La convocatoria de 2023 está en fase de elaboración de ofertas y asignará 1.200 M€

Las actividades de investigación podrían financiarse hasta el 100 %, mientras que las actividades de desarrollo tienen diferentes porcentajes de financiación que complementan las inversiones industriales o de los Estados miembros, entre el 20 % y el 80 %, desde la creación de prototipos hasta la certificación. Sin embargo, el fondo EDF no cubre la fase de adquisición. En general, sólo son elegibles los proyectos colaborativos que incluyan al menos tres participantes de como mínimo tres Estados miembros diferentes o países asociados. Para las tecnologías disruptivas, los proyectos elegibles deben estar compuestos por al menos dos empresas participantes apoyadas como mínimo por dos Estados miembros. Se incentiva la participación de PYME's a través de un incremento en el porcentaje de financiación. El desarrollo de prototipos se financia únicamente cuando hay una clara intención de los Estados miembros de adquirir el producto final o utilizar la tecnología de manera coordinada. Partiendo de que sean elegibles, las actividades desarrolladas en el contexto de la Cooperación Estructurada Permanente (PESCO) pueden recibir una bonificación adicional en la financiación del 10% de los costos elegibles. Por último, cabe destacar que los resultados de las acciones de investigación o de desarrollo financiadas por el EDF, serán propiedad de los beneficiarios que los hayan generado.

Para presentar una propuesta a un proyecto incluido en la convocatoria anual, la experiencia de estos últimos años nos lleva a concluir que lo más efectivo pasa por un primer acuerdo entre las naciones que tengan intención de liderar un proyecto concreto, intención que viene determinada por el propio interés del país pero también por el interés de la industria nacional. Una vez acordado el liderazgo entre las naciones/empresas, se conforma un núcleo inicial de industrias de los principales países interesados en el proyecto. En esta primera fase interviene una única empresa por país que actúa como coordinadora, que se relaciona tanto con el resto de las industrias como con su respectivo Ministerio de Defensa. A partir de aquí, previa firma de un acuerdo de confidencialidad (NDA), este núcleo de empresas realiza un primer borrador de la estructura de paquetes de trabajo para afrontar el proyecto. Continua el proceso con la búsqueda de PYMES y centros de investigación en los distintos países, con el objetivo de alcanzar los mínimos que establecen los criterios de elegibilidad y teniendo en cuenta que la financiación del futuro despliegue de la capacidad, correrá a cargo de los países. Un ejemplo de este tipo de colaboración lo vemos en el proyecto de Interoperabilidad del Cielo Único Europeo (SES), donde intervienen diecinueve empresas y centros de investigación de catorce países de la UE y Noruega. Una vez conformado el consorcio y firmada la adhesión al NDA, se negocia en primer lugar, la asignación de paquetes de trabajo y la distribución de costes entre las empresas y en segundo lugar se procede a la redacción de la oferta teniendo en cuenta los criterios de evaluación establecidos en la convocatoria. La oferta contiene las horas/hombre por empresa y su coste, así como el porcentaje de costes indirectos. Este último coste puede ser el estándar del 25% de lo asignado a una empresa en concreto o un porcentaje mayor, normalmente, éste es el caso de las grandes empresas, siempre que el citado coste esté auditado y aprobado por los respectivos Ministerios de Defensa

## FONDO EUROPEO DE APOYO A LA PAZ (EPF)

Por decisión del Consejo de la Unión Europea en marzo de 2021, se crea el Fondo Europeo de Apoyo a la Paz (EPF). Se trata de un instrumento extrapresupuestario para la financiación, por los Estados miembros, de acciones de la Unión Europea en el marco de la Política Exterior y de Seguridad Común (PESC) encaminadas a mantener la paz, prevenir los conflictos y fortalecer la seguridad internacional. En concreto, va dirigido a financiar los costes comunes de las operaciones de la Unión en el ámbito militar y de la defensa, que no puedan correr a cargo del presupuesto de la Unión. Las medidas de asistencia

consisten en las siguientes acciones de la Unión: Acciones para reforzar las capacidades de terceros Estados y organizaciones regionales e internacionales en relación con asuntos militares y de defensa; así como acciones para el apoyo a los aspectos militares de las operaciones de apoyo a la paz dirigidas por una organización regional o internacional o por terceros Estados.

El límite financiero inicialmente aprobado fue de 5.692M€ para la ejecución del Fondo EPF durante el período 2021-2027. Este límite se ha ampliado en diversas ocasiones por el Consejo, en diciembre de 2022 así como en marzo y junio de 2023. En la actualidad el límite asciende a más de 12.000 M€. Las contribuciones nacionales al fondo se realizan en función de la Renta Nacional Bruta por lo que España es el cuarto contribuyente al citado fondo.

El Fondo identifica dos pilares de financiación: El de operaciones que cubre los costes derivados de las misiones y operaciones militares amparadas en la política común de seguridad y defensa y que tengan repercusiones en el ámbito militar o de la defensa; y el segundo abarca las medidas de asistencia dirigidas a terceros países y organizaciones regionales.

En este segundo pilar del fondo EPF, se basa el apoyo a las capacidades y la resiliencia de las Fuerzas Armadas de Ucrania tanto para defender la integridad territorial y la soberanía del país, como proteger a la población civil en su defensa ante la agresión militar rusa. Fue el 28 de febrero de 2022, en un consejo extraordinario de ministros de Defensa de la Unión Europea donde se asignó al departamento del Alto Representante de la Unión para Asuntos Exteriores y Política de Seguridad, la competencia de coordinar, a través del Fondo Europeo de Apoyo a la Paz, la compra de armas que estaban llevando a cabo los Estados miembros de la UE en ayuda de Ucrania. Hasta la fecha, este es el mayor gasto financiado por el Fondo Europeo de Apoyo a la Paz. El último proyecto aprobado es el de apoyo a las Fuerzas Armadas de Benín. Dicho proyecto incluye el suministro de aviones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) y sistemas aéreos no tripulados, contribución que se realiza respetando el Derecho internacional, como no podría ser de otra manera. En total más de veinte países se han beneficiado del fondo.

## CONCLUSIONES

En el estudio expuesto, se han identificado y detallado las diferentes posibilidades de financiación en proyectos de defensa tanto de la Unión Europea como de la Alianza Atlántica. En concreto se han identificado más de 40.000 M€ de inversión hasta el año 2030 debido, en gran medida, a los significativos incrementos que han aprobado desde el pasado año tanto la Unión Europea como OTAN. En el contexto OTAN se ha resaltado que los retornos a la industria nacional son muy inferiores a la contribución nacional. La reciente publicación de la orden ministerial de gestión nacional del NSIP que asigna al Área de Coordinación Nacional del Programa NSIP el establecimiento de los mecanismos necesarios para la «gestión del conocimiento» con el objetivo de facilitar a las empresas su participación en la ejecución de los Planes de Programa, es un paso importante para revertir la tendencia. La clave estará en poder hacer llegar a la industria con la suficiente antelación, las capacidades en proceso de planeamiento y los proyectos que componen la capacidad.

Por otro lado, en el ámbito de la Unión Europea, es evidente que la estrategia nacional está resultando muy eficaz con respecto a los fondos EDF, aunque sería necesario identificar estructuras y procedimientos que faciliten e incrementen el acceso por parte de la industria de defensa española a proyectos financiados por los fondos EDF.

## REFERENCIAS

*NATO, Renewal of the infrastructure program*. C-M(93)38(Final) de 18 de junio de 1993

*Defence expenditures and NATO's 2% guideline* https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49198.htm 2% presupuesto

*NATO Common Funded Resource Plan* (CFRP) 2024-2028 (https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_217756.htm)

*NATO Common funded capability delivery governance model* (PO(2018)0259) de 5 de junio de 2018

Gestión de la participación nacional en el programa NSIP (Orden Ministerial 17/2023, de 29 de mayo (BOD nº 109))

*NATO Procedures for International Competitive Bidding* (ICB). AC/4-D/2261 (Edición 1996) de 12 de enero 1996

Procedimiento para solicitar la declaración de elegibilidad proyectos NSIP: https://www.defensa.gob.es/portalservicios/servicios/industriadefensa/licitacionesotan/

*NATO Security Investment Program (NSIP) Manual, edition 2009*, D. Gee Maes

Reglamento (UE) 2021/697 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2021 por el que se establece el Fondo Europeo de Defensa. «DOUE» núm. 170, de 12 de mayo de 2021, páginas 149 a 177

El Fondo Europeo de Defensa y el futuro de la industria española Félix Arteaga y Luis Simón (eds.) - enero 2019

Decisión (PESC) 2021/509 del Consejo de la Unión Europea de 22 de marzo de 2021 por la que se crea un Fondo Europeo de Apoyo a la Paz (EPF). «DOUE» núm. 102, de 24 de marzo de 2021, páginas 14 a 62

Decisión (PESC) 2023/1304 del Consejo de 26 de junio de 2023 de modificación de la Decisión (PESC) 2021/509 por la que se crea un Fondo Europeo de Apoyo a la Paz. «DOUE» núm. 161, de 27 de junio de 2023, páginas 66 a 67

Proyectos financiados con cargo al Fondo Europeo de Apoyo a la Paz (EPF) https://www.consilium.europa.eu/es/policies/european-peace-facility/timeline-european-peace-facility

Decisión (PESC) 2022/339 del Consejo de 28 de febrero de 2022, sobre una medida de asistencia con cargo al Fondo Europeo de Apoyo a la Paz para apoyar a las Fuerzas Armadas ucranianas

# LA COOPERACIÓN EN LA INDUSTRIA EUROPEA DE SEGURIDAD Y DEFENSA: PRINCIPALES RETOS OPERATIVOS

**JUAN CARLOS MARTÍN TORRIJOS**

**IGNACIO FERMÍN DEL OLMO FERNÁNDEZ**

UPCT

Si bien hasta hace unos años se venía distinguiendo entre lo que se podía denominar el sector de la «seguridad» y el de la «defensa», con muchas acepciones, que iban desde el *rol* de las fuerzas policiales (seguridad) y de las militares (defensa), no es menos cierto que en la actualidad, y más en el ámbito industrial, solo cabe referirse al sector de la defensa y la seguridad o, mejor, en su acepción más común, al de la «seguridad y defensa».

Hecha esta primera puntualización, que nos sitúa en la realidad actual, en la que las amenazas a las que se ve sometida una sociedad son multidisciplinares y asimétricas, es importante subrayar lo que dice la Estrategia de Seguridad Nacional 2021: «La superficie de confrontación geopolítica encuentra áreas de intersección con la tecnología y la economía, dibujando así un mapa de riesgos más complejos y muy interrelacionados» (ESN 2021, p. 52).

En este sentido, la industria se sitúa como uno de los ejes de actuación prioritarios para asegurar el crecimiento de las economías y, en definitiva, el bienestar de sus ciudadanos (Blanco, 2019, p. 13).

Por su parte, la pertenencia de España a la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) y, en el ámbito industrial al que nos vamos a referir, muy especialmente la pertenencia de nuestro país a la Unión Europea (UE), ha supuesto un gran paso, no exento de dificultades, ya que siendo la política de seguridad y defensa competencia de los Estados miembros, la necesidad de que la UE adquiera un mayor nivel de autonomía y, adicionalmente, un mayor peso en el panorama geoestratégico mundial, ha favorecido que se impulse una política común de seguridad y defensa.

Esa política, ha ido derivándose en una serie de medidas que, por la extensión de este trabajo y por haber sido ya objeto de numerosos estudios, no vamos a analizar, centrándonos en el hecho de que tras la aprobación del citado Tratado de Lisboa, se han ido materializando una serie de iniciativas al objeto de reforzar la cooperación en materia de seguridad y defensa de la UE; sin olvidar que como telón de fondo se encuentra una política común de defensa y, potencialmente, el camino hacia una Unión Europea de Defensa.

Situándonos en este punto de partida, en este trabajo se analiza, inicialmente lo que en sí se entiende por «cooperación» en materia de seguridad y defensa en Europa, abordando a continuación, dado que las políticas de seguridad y defensa son competencia de los Estados miembros, cómo se concibe

ésta en España, desde un punto de vista práctico (operativo) para finalizar con una breve reflexión sobre el futuro inmediato de la industria de seguridad y defensa en España.

## LA COOPERACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DEFENSA EN EUROPA

Para analizar el modelo industrial es necesaria una primera aproximación a la situación mundial, especialmente tras la finalización de la «Guerra fría» o lo que es casi lo miso, la implosión de la Unión Soviética, cuya desarticulación oficial se ratificó el 31 de diciembre de 1991.

En el mundo, y muy especialmente, Europa occidental, comienza a percibirse una sensación de distensión que lleva, incluso, a que en ciertos círculos de pensamiento llegue a manejarse la necesidad de seguir contando con una alianza defensiva como la OTAN, que la realidad y la política rápidamente se encargaron de desmentir. Sin embargo, lo que sí que se produjo fue una sustancial reducción del gasto en defensa a nivel general. Así, en la década de los 90 del siglo pasado, los gastos militares totales descendieron un 33,4% a nivel mundial y un 42,2% en los países desarrollados, en tanto que en los subdesarrollados estos gastos aumentaban un 5,6% (Rodríguez, 2014, p. 118).

Esta tendencia se rompe en 2001, a raíz de los atentados del 11 de septiembre, a lo que habría que añadir la reconstrucción gradual del poder militar de Rusia, el incremento de los gastos militares de China y el incremento de los focos de tensión del Tercer Mundo.

Pero para la industria a defensa el panorama debe contemplarse de modo algo distinto: Los Estados Unidos (EE.UU.) se han mantenido como principales inversores en defensa del mundo ejerciendo así su liderazgo militar y político, mientras que en Europa, los países han tratado de mantener ciertas capacidades industriales que se suponen vitales para su supervivencia y como base de su soberanía estratégica en caso de conflicto; lo cual ha conducido a que determinados factores modulen las importantes reducciones del gasto obligando a las empresas que tradicionalmente se movían en el mercado de la Defensa a buscar otros mercados más allá de su propio mercado nacional.

Si a lo anterior le unimos la búsqueda de una cierta autonomía estratégica por parte de la UE con el objetivo es proteger mejor a sus ciudadanos y defender sus valores que, como ya se ha citado, se ha ido materializando una serie de iniciativas al objeto de reforzar la cooperación en materia de seguridad y defensa de la Unión, en Europa, la opción industrial escogida para ello ha sido la «cooperación».

La cooperación europea en materia de defensa y seguridad no constituye una novedad absoluta en los tiempos actuales. Se trata de un deseo no satisfecho que ya formaba parte del embrión del proyecto europeo. (Valdivieso y Pérez, 2019 p. 131), aunque, como ya se ha citado, tampoco es una medida fácil de implementar; ya que su pone una pérdida más de soberanía por parte de los Estados Miembros, lo que puede verse más gráficamente en un breve repaso por su cronología que en este caso se puede afirmar que coincide esencialmente con el cambio de ciclo que supuso el fin de la Guerra Fría y la caída de la Unión Soviética; lo que permite poder poner 1991 como punto de arranque, con la aprobación del Tratado de Maastricht, en el que se sentaron las bases de la política exterior y de seguridad común de la UE. En este sentido, la reducción del gasto militar en los países desarrollados ayuda a explicar que no fuese hasta 1999 cuando se decide la puesta en marcha de la Política Europea de Seguridad y Defensa (PESD) en el Consejo Europeo de Colonia. Tras los atentados del 11 de septiembre de 2001, la UE continúa dando pasos en el sentido apuntado y, en 2003 se adopta la Estrategia Europea de Seguridad en la Cumbre de Bruselas, en 2004 se da un gran paso para la cooperación en materia de seguridad y defensa con la creación de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y, en 2009 entr**ó** en vigor el Tratado de Lisboa, aprobado en 2007, con el que la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD) sucede a la Política Europea de Seguridad y Defensa (PESD).

Todas esta políticas no hubieran servido, desde nuestro punto de vista, para nada si en la Cumbre de Bratislava de 2016 no se hubiera presentado la Estrategia Global de la UE, en la que se intensifica la cooperación en materia de seguridad y defensa promoviendo la cooperación en el seno de la Unión, lo que permitió que la Comisión Europea presentase una medida esencial en el campo de la Cooperación en materia de seguridad y defensa: el Plan de Acción Europeo de Defensa y el anuncio de la creación de un **Fondo Europeo de Defensa** (FED). En los últimos seis años se ha continuado dando pasos en la puesta en marcha de dicha cooperación y, así, en diciembre de 2017 el Consejo Europeo puso en marcha la denominada Cooperación Estructurada Permanente y el Consejo acordó su posición sobre la propuesta de Reglamento por la que se establece el Programa Europeo de Desarrollo Industrial en materia de Defensa. Ya en el campo de las medidas más concretas, en 2021 La UE cre**ó** el Fondo Europeo de Apoyo a la Paz, dotado con 5.000 millones de euros, que cubrirá todas las acciones exteriores que tengan repercusiones en el ámbito militar o de la defensa. En 2022, el Consejo de la Unión Europea alcanz**ó** un acuerdo político para impulsar la adquisición común en la Industria de la defensa de la UE y, por su parte, el Consejo Europeo refrendó la «Brújula Estratégica» para reforzar la política de Seguridad y Defensa de la UE hasta 2030(1).

Finalmente, hay que señalar que en junio de este año 2023 el Consejo ha alcanzado un acuerdo provisional con el Parlamento Europeo (PE) sobre el ins-

trumento para el refuerzo de la industria europea de defensa mediante, la adquisición común (*EDIRPA* en sus siglas en inglés), cuyo reglamento incentivará a los Estados miembros de la UE para que adquieran armas conjuntamente, garantizando así la interoperabilidad, economías de escala y, en última instancia, una industria europea de la defensa fuerte. La importancia d este acuerdo radica en que a través de la adquisición conjunta de material de defensa, se impulsará la competitividad y la eficiencia de la base tecnológica e industrial de la defensa europea y los Estados miembros de la UE podrán reconstituir de manera más eficaz sus reservas agotadas para algunos por las donaciones a Ucrania. Los Estados miembros que acepten poner en común su demanda y adquirir conjuntamente productos de defensa en consorcios formados por al menos tres (3) países obtendrán un reembolso parcial con cargo al presupuesto de la UE.

## MEDIDAS ESTRATÉGICAS PARA FAVORECER LA COOPERACIÓN INDUSTRIAL EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DEFENSA EN LA UNIÓN EUROPEA

Una realidad a la que nos enfrentamos en la UE es que, en términos empresariales, en la actualidad, de las 100 mayores compañías de defensa del mundo, 46 tienen su sede en EE.UU. con un 53% de cuota de mercado, frente a 31 empresas con sede en Europa (incluyendo a Turquía y excluyendo a Rusia e Israel), 7 son chinas (incluidas todas en el top 20), 9 de otros países de Asia-Pacífico, 3 de Israel, otra de Canadá, una de Rusia y, finalmente, una de Brasil (2).

En la búsqueda de un mayor grado de autonomía estratégica, la UE ha puesto en marcha el conjunto de medidas ya mencionado encaminado a fortalecer la cooperación industrial y eliminar el exceso de fragmentación en el ámbito de la defensa. Esta política posee sus antecedentes en el denominado «*pooling demand*», que hace unos años se puso en marcha al objeto de agregar demandas de los países europeos y mejorar la situación de la industria de defensa. Sin embargo el éxito fue muy reducido y no ha sido hasta que la Comisión Europea ha facilitado financiación para actividades de investigación, que las empresas se han visto forzadas a colaborar. Bien es cierto, que dicha colaboración ha venido dándose fundamentalmente en los sistemas aeronáuticos, como los aviones *Eurofighter* o el A400-M, con resultados dispares en términos de costes, generación de tecnología e industriales, no exenta de problemas.

Para paliar estas ineficiencias se está planteando la necesidad de actuar en tres ejes:

a) Reducir la dependencia tecnológica.

b) Eliminar duplicidades para generar economías de escala.

c) Potenciar la interoperabilidad.

Estas medidas pueden considerarse como las primeras medidas estratégicas de la Cooperación industrial en materia de seguridad y defensa en la UE y, entrando a analizar el acuerdo recientemente alcanzado en junio de 2023, ya citado, para impulsar la adquisición común, se trata de beneficiar a los Estados miembros y a la base tecnológica e industrial de la UE relacionada con la defensa, prestando especial atención a la participación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), las empresas emergentes y las empresas de mediana capitalización en la cadena de valor (3).

A falta de los trámites finales, a fecha de cierre de este trabajo, el acuerdo alcanzado establece una serie de condiciones para que los contratistas, subcontratistas y productos de defensa puedan acogerse a la iniciativa, así como las condiciones que deben cumplir los proyectos para poder optar a la financiación (4):

1. Las firmas que participen deberán estar establecidos en la UE o en un país asociado (Islandia, Liechtenstein o Noruega) y tener allí y sus estructuras de dirección ejecutiva, no podrán estar controladas por un tercer país no asociado, salvo que se haya concedido una excepción mediante garantías de los Estados miembros. En ningún caso podrán utilizarse fondos del EDIRPA mediante la adquisición común con el fin de adquirir componentes procedentes de países que no respeten las relaciones de buena vecindad.

2. Por defecto, los contratistas deberán utilizar instalaciones y recursos situados en la UE o en un tercer país asociado. El uso de instalaciones exteriores a la UE solo estará permitido cuando un productor de la UE no disponga de una infraestructura pertinente en el territorio de la UE.

3. Los Estados miembros solo podrán adquirir productos que no incluyan ninguna restricción por parte de un tercer país no asociado que limite su capacidad de utilizarlos. Esta norma no será aplicable en el caso de los productos de defensa urgentes y vitales, siempre que estuvieran en uso antes del 24 de febrero de 2022 en la mayoría del consorcio y que los miembros del consorcio se comprometan a estudiar la viabilidad de sustituir esos componentes restringidos por componentes sin restricción con origen en la UE.

4. Un límite absoluto del 15 %, que permitirá una distribución equitativa de los fondos disponibles entre los Estados miembros y entre las prioridades de financiación.

## LA COOPERACIÓN INDUSTRIAL EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DEFENSA EN ESPAÑA

Una vez analizado someramente el panorama europeo, consideramos que es muy importante para

**CUADRO 1**
**TOP 10 2016/2020 DE LOS PAÍSES EXPORTADORES DE ARMAMENTO**

| Puesto | País | Cuota de mercado (%) |
|---|---|---|
| 1 | Estados Unidos | 37 |
| 2 | Rusia | 20 |
| 3 | Francia | 8,2 |
| 4 | Alemania | 5,4 |
| 5 | China | 5,2 |
| 6 | Reino Unido | 3,3 |
| 7 | España | 3,2 |
| 8 | Israel | 3 |
| 9 | Corea del Sur | 2,7 |
| 10 | Italia | 2,2 |

Fuente: Ministerio de Defensa (DGAM), TEDAE, SIPRI e IDS en Spain Defence & Security 2022.

el lector conocer cómo se está materializando esta cooperación industrial en España haciendo referencia, en la medida de lo posible a fuentes institucionales.

Es de destacar que el sector de la seguridad y defensa ocupa el 7º lugar como exportador mundial (5) y se encuentra implicado en los proyectos europeos de participación industrial militar, a través de mecanismos como el FED, el Programa Europeo de Desarrollo Industrial en Defensa (EDIDP), la Cooperación Estructurada Permanente (PESCO); los contratos suscritos con la OTAN, etc. Además, una característica a destacar es el carácter dual del sector industrial de defensa nacional, ya que es una realidad que todas las empresas que lo conforman tienen líneas de negocio, tanto en el ámbito de la seguridad y defensa, como en otros que podemos considerar del ámbito civil (Casteleiro, 2022) (6).

Esta realidad ha llevado a que desde el ministerio de Defensa se impulse la presencia de la industria española en el sector de la seguridad y defensa con herramientas como la Base industrial y Tecnológica de la Defensa (BITD), uno de cuyos objetivos es que las inversiones calen a lo largo de toda la cadena de valor, para lo que las aportaciones de PYMEs son no sólo útiles sino imprescindibles a lo largo de toda la denominada espiral de autonomía desde el concepto inicial del sistema hasta las fases finales (Fonfría y Calvo, 2019, p. 127).

El carácter esencialmente dual de la pequeña y mediana industria española que participa en el mercado de la seguridad y defensa es uno de los factores que determinó que el Gobierno, en sesión del Consejo de Ministros de 22 de marzo de 2022 creara el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE), como un instrumento de colaboración público privada para impulsar la ciencia y la innovación y que busca posicionar a España como un actor clave en el sector y que responde al marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español en respuesta al instrumento *'Next Generation'*, puesto en marcha por la UE. Destaca en el PERTE el componente aeroespacial, en el ocupa un lugar destacado la recién creada Agencia Espacial Española, adscrita a los Ministerios de Ciencia e Innovación y de Defensa, primer caso de adscripción dual de una agencia estatal, cuya Sede se ha establecido en Sevilla y que entró en funcionamiento el 20 de abril de 2023 con la constitución del Consejo Rector.

El papel destacado del componente aeroespacial del PERTE justifica que nos detengamos brevemente en la actividad del Instituto Nacional de Técnica aeroespacial (INTA) en la provincia de Huelva. En el municipio de Moguer se ubica el Centro de Experimentación de vehículos aeroespaciales y de investigaciones atmosféricas (CEDEA), más conocido como «El Arenosillo». Su actividad se centra en la investigación en energías renovables, en la ozonosfera, en colaboración con las Fuerzas Armadas (FAS) y unidades militares de otros países para prestarles apoyo con el análisis trayecto de misiles y experimentación con vehículos aéreos no tripulados (drones), campañas de globos transmediterráneos y la homologación y certificación de misiles. También ha servido de base de lanzamientos de cohetes sonda y, recientemente ha saltado a los medios por los intentos de lanzamiento del Miura 1, primer el primer vehículo de lanzamiento recuperable en Europa, de diseño, desarrollo, tecnología y capital 100% españoles. A pocos kilómetros del CEDEA se está construyendo el Centro para Ensayos, Entrenamiento y Montaje de Aeronaves no Tripuladas (CEUS), esperándose que el conjunto CEDEA-CEUS se convierta en el mejor Centro de Excelencia europeo de drones y en referencia internacional para la experimentación con vehículos no tripulados.

Así, podemos afirmar que el carácter dual de la industria española con presencia en el sector de la seguridad y defensa, está marcando, y lo va a seguir haciendo en los próximo años, el vector de desarrollo del citado sector. En el escenario actual, la frontera entre los conceptos civil y militar es muy difusa y en algunas tecnologías, es la defensa quien ejerce tracción, mientras que, en otras, es la potencia del mercado comercial la que moviliza las inversiones necesarias para abordar los grandes saltos tecnológicos necesarios para poder después desarrollar soluciones de aplicación militar. Una gestión inteligente de las capacidades de las industrias españolas, a través de las oportunidades y sinergias que despliegan las tecnologías duales, constituye un elemento estratégico de primer orden para mantener un grado adecuado de soberanía industrial y tecnológica. (Ponce, 2022, p. 26) (7).

Sirva esta cita para introducir un elemento esencial para entender el estado de la cooperación industrial en materia de seguridad y defensa: el Centro

para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI), entidad pública empresarial que tiene como objetivo promover la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas, que depende de la Secretaría General de Innovación del Ministerio de Ciencia e Innovación, creado en 1972 y que en 2018 estableció una Dirección de Espacio, Grandes Instalaciones y Programas Duales con un departamento dedicado, específicamente, a asegurar el alineamiento del CDTI con los retos marcados desde Europa, apoyando a la industria española de seguridad y defensa mediante la financiación de proyectos de I+D de carácter dual, habiendo conseguido establecer un modelo de colaboración muy estrecha con los principales usuarios públicos de las tecnologías duales (ministerios de Defensa e Interior), algo esencial en un entorno de I+D finalista (Ponce, 2022, p. 31).

En resumen, la industria española de seguridad y defensa tiene un gran apoyo institucional dirigido desde el gobierno, en el que participan varios ministerios (además del de Defensa y el de Interior), lo que se puso de manifiesto en la última edición de la feria de Defensa y Seguridad de España, FEINDEF, en mayo de 2023, que cuenta con una fundación con el objetivo de fomentar en la sociedad la sensibilización por los temas relacionados con la seguridad y defensa, comprometida con la investigación e innovación científica y técnica, como motor de desarrollo económico, tecnológico y de integración social, a la que asistieron cerca de 100 delegaciones extranjeras, con más de 400 expositores de 20 países, 20% empresas internacionales y 20.000 visitantes profesionales (8). Este apoyo se materializa en la participación en los distintos programas, de armamento nacionales e internacionales por parte de un entramado empresarial, de más de 520 empresas como parte de la base industrial y tecnológica de defensa (BITD) (9), del que participan tanto grandes empresas como PYMEs altamente dinámicas e innovadoras y que representan cerca del 85% del total de empresas de la industria de defensa en España (10).

De este entramado empresarial, 354 suministraron productos o servicios en el ámbito de defensa a lo largo del año 2019, contando con un «Top 20» de las Empresas de Defensa que representan más del 90% de todas las ventas del sector español y que se expone en el cuadro siguiente:

**CUADRO 2**
**«TOP 20» DE LAS EMPRESAS DE DEFENSA EN ESPAÑA**

| Puesto | Empresa | Peso en el sector de Defensa (%) |
|---|---|---|
| 1 | Airbus Defense & Space | 34,3 |
| 2 | Airbus Military | 2,4 |
| 3 | Navantia | 12,9 |
| 4 | Indra Systems | 4,9 |
| 5 | Airbus Helicopters España | 4 |
| 6 | Santa Bárbara Sistemas | 3,6 |
| 7 | Industria de Turbo Propulsores (ITP) | 2,5 |
| 8 | Compañía Española de Petróleos | 1,4 |
| 9 | URO, vehículos especiales | 1,1 |
| 10 | ISDESAT Servicios Estratégicos | 0,9 |
| 11 | Iveco España | 0,7 |
| 12 | Iturri | 0,5 |
| 13 | Nammo Palencia | 0,5 |
| 14 | Tecnobit | 0,5 |
| 15 | New Technoligies Global Systems | 0,5 |
| 16 | Escribano Mechanical & Engineering | 0,5 |
| 17 | Telefónica de España | 0,4 |
| 18 | Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos | 0,4 |
| 19 | Aernnova Aerospace | 0,4 |
| 20 | Instalaza | 0,3 |

Fuente: Ministerio de Defensa (DGAM) e IDS en Spain Defence & Security 2022.

## SECTOR DE LA SEGURIDAD VS SECTOR DE LA DEFENSA

Para finalizar este trabajo, queremos plasmar en él el concepto que, desde el punto de vista industrial consideramos consolidado, pero que a un nivel más divulgativo no está tan consolidado y que marcará el rumbo del sector, junto con el de la cooperación: el final de la dicotomía, más teórica que práctica, entre el sector de la Seguridad, entendida como en círculo externo al de la Defensa y ésta misma.

No vamos a entrar en si en un sector deben primar las fuerzas policiales y en el otro las FAS, no solo porque no es el objeto de este trabajo, sino porque ya comienza a estar ampliamente superado y, desde luego lo está en el ámbito industrial, con ejemplos que a nadie se le escapan, como la coincidencia en las tecnología del área del armamento y de los vehículos tácticos ligeros, incluidos los drones aéreos y navales e, incluso aeronaves y embarcaciones.

En este sentido la feria FEINDEF 2023, cuya próxima edición está programada para 2025, apoyada institucionalmente por el ministerio de Defensa y que recibe además, el apoyo de otras instituciones públicas: ministerio del Interior (con la participación del Cuerpo Nacional de Policía, de la Guardia Civil y de Protección Civil), ministerios de Industria, Comercio y

Turismo, de Ciencia e Innovación, de Universidades, Asuntos Exteriores y Cooperación, Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y organismos y entidades como CDTI e ICEX, INTA y la misma UE, y privadas, principalmente empresas que se dedican al sector de la seguridad y defensa, es en sí el exponente de la imbricación de ambos sectores y del modelo de colaboración empresarial que tiene que llevar, no solo a la industria nacional, sino a la europea en general, a ocupar el puesto relevante en el sector, a nivel mundial, que por su capacidad económica y tecnológica les corresponde.

## CONCLUSIONES

La Cooperación en materia de seguridad y defensa es hoy una realidad en Europa, de la mano tanto de la UE en búsqueda de su autonomía estratégica, como de la OTAN, que ha visto que es preciso invertir en la implementación de tecnologías emergentes y disruptivas que permitan el mantenimiento de la ventaja tecnológica frente a sus adversarios, especialmente Estados Unidos.

La industria de seguridad y defensa es un bien público esencial que es preciso preservar, por lo que desde el Gobierno español se ha diseñado una estrategia para satisfacer las necesidades de las FAS y, por otra, aumentar y fortalecer el tejido industrial, en el que las PYMEs, además de las grandes empresas «tractoras», juegan un papel esencial en este mercado, especialmente en la innovación y en la cohesión del mercado de la seguridad y defensa.

En ese empeño, es esencial que los distintos gobiernos europeos mantengan un compromiso de gasto adecuado a las necesidades de seguridad que sus ciudadanos reclaman y, en el caso español, ya hay un compromiso estable de gasto en seguridad y Defensa, que va a permitir hacer realidad esas políticas, como cuestión de Estado, que no debe ser discutible.

## NOTAS

[1] Se debe distinguir en entre tres (3) instituciones diferentes, cuya parecida denominación pueda llamar a error: El Consejo de la Unión Europea, cuya presidencia se asume por un país miembro, por turnos de seis meses, en el que se encuentran representados los Estados miembros a través de representantes con rango ministerial (conocido también como «Consilium» o «Consejo), y al que corresponden, junto con el Parlamento, las funciones legislativa y presupuestaria, ejerciendo también funciones de definición de algunas políticas y de coordinación; el Consejo Europeo, institución comunitaria que reúne a los jefes de Estado y de Gobierno de los Estados miembros para impulsar la acción política general de la Unión Europea y el Consejo de Europa, que es una organización internacional distinta e independiente de la Unión Europea.

[2] Top 100 Defense Companies 2023DefenseNews

[3] Comunicado de prensa del Consejo de la UE de 27/06/2023

[4] Ibídem.

[5] Spain Defence & Security 2022. INDRA (p. 14).

[6] Esperanza Casteleiro Llamazares fue Secretaria de Estado de Defensa hasta junio de 2022.

[7] Javier Ponce es el Director General del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI)

[8] Web oficial de IFEMA: https://www.ifema.es/feindef

[9] Datos del Catálogo de la Industria Española de Defensa 2023-2024 (Ministerio de Defensa).

[10] Ibídem.

## REFERENCIAS


Blanco-Díaz, R (2019). La industria de seguridad y defensa: un sector estratégico. *Revista Economía Industrial* (412), 13-16. Disponible en https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/412/PRESENTACI%C3%93N.pdf

Casteleiro, E. (2002). *Mirando al futuro con optimismo*. Spain Defence & Security 2022. INDRA (10-11).

Fonfría, A. y Calvo, C. *Cooperación europea en defensa: retos y oportunidades*. Economía Industrial (412), 121-129. Disponible en https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/412/FONFR%C3%8DA%20y%20CALVO.pdf

Gobierno de España-Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática (2021), *Estrategia de Seguridad Nacional 2021*. NIPO (edición on-line): 089210375

Orovio, I., Tarìn, S., & Aroca, J. (2021, 18 de enero). *España es el séptimo exportador de armas del mundo. La Vanguardia*. Disponible en https://www.lavanguardia.com/politica/20210118/6184205/espana-septimo-exportador-armas-mundo.html

Ponce, J. (2022). *Las tecnologías duales en el ecosistema de innovación.* Spain Defence & Security 2022. INDRA. (26-31)

Rodríguez, J. L. (2014). El impacto del gasto militar en el mundo: 1950-2013. *Revista de Estudios Estratégicos*, 117-125.

Soriano, G. (2023, 24 de agosto). *Indra y Navantia siguen escalando posiciones entre las líderes mundiales de defensa*. Infodefensa.com. Disponible en https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/4410952/navantia-e-indra-siguen-escalando-posiciones-entre-cien-lideres-mundiales-defensa?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter%20www.infodefensa.com

Valdivieso, A. S., & Pérez, L. C. F. (2019). Cooperación de las industrias de defensa en el marco de la acción europea de defensa: Análisis de viabilidad y propuestas de optimización colaborativa. *Economía industrial,* (412), 131-138. Disponible en https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/412/S%C3%81NCHEZ-VALDIVIESO%20y%20FRAGO.pdf

# LA INVERSIÓN EN TECNOLOGÍAS HABILITADORAS: HACIA UNA ESTRATEGIA DE DEFENSA

**MARIO FERNÁNDEZ PANTOJA**

**LUIS PARRILLA ROURE**

Universidad de Granada

La implantación a nivel europeo del concepto que se ha venido a llamar «máquina de defensa tecnológica» (Gholz y Sapolsky, 2021) es un formidable reto estructural al que se han de enfrentar nuestras instituciones, de forma inaplazable a la vista de los recientes acontecimientos geoestratégicos. Este concepto, que supone una extensión de lo que de forma clásica vino a llamarse tecnología militar, engloba al conjunto de esfuerzos coordinados y sostenibles en el tiempo destinados a concebir, desarrollar e implementar todas aquellas iniciativas de potencial utilidad para los sistemas de defensa.

Para su consecución, resulta relevante destacar varios aspectos en este marco de trabajo. En primer lugar, se trata de un concepto transversal que comprende no solamente aquellos objetivos estratégicos que coyunturalmente se identifiquen como prioritarios, sino también a todos los conocimientos y aplicaciones que formen una base científica y tecnológica destinada a proporcionar una capacidad de respuesta rápida frente a la aparición de nuevos paradigmas y retos prioritarios a lo largo del tiempo. En segundo lugar, el carácter necesario de consecución de la propiedad intelectual del conocimiento o producto generado como sello distintivo entre los resultados de esta «máquina», respecto de otras inversiones en bienes y productos específicos en el campo de defensa que, si bien son absolutamente necesarios, no han de confundirse en términos presupuestarios ni organizativos por las notables diferencias que subyacen entre ambos. Por último, el carácter mixto civil y militar sobre el que ha de apoyarse la implantación de la «máquina de defensa tecnológica», que proporcione la flexibilidad necesaria para resolver adecuadamente la porosidad histórica entre las invenciones civiles y militares (Peifer, 2021) (MacNeill, 1984), con numerosos ejemplos de uso cruzado entre ellas, más allá del origen y financiación de su descubrimiento.

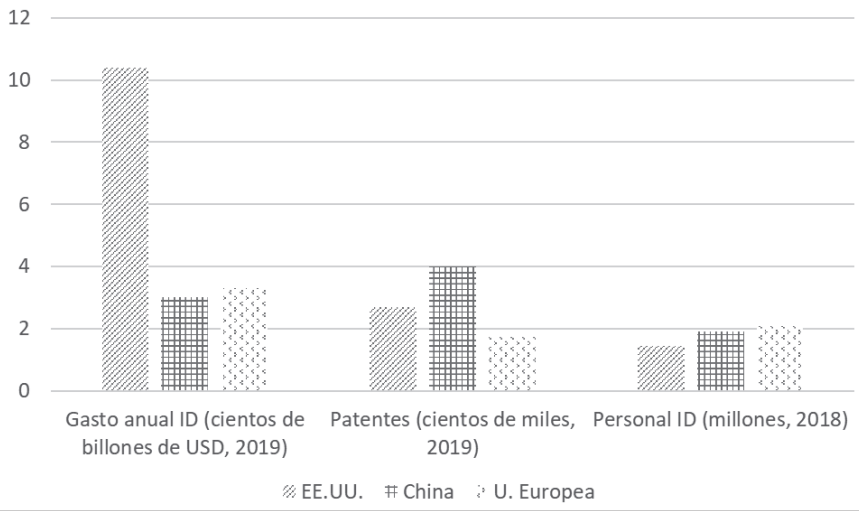
Sin duda, la mejor forma de afrontar las necesidades futuras concretas en términos de defensa es admitir un grado notable de incertidumbre en su predicción, y una certeza absoluta de la apuesta por tecnologías y conocimientos aplicados más generales como base sobre la que se sustentará la solución a dichas necesidades. En efecto, la previsión triunfalista «a diez años» de McCarthy, Minsky y Shannon (1) al idear la expresión «inteligencia artificial», en 1956, no ha sido identificada como estratégica hasta alcanzar un desarrollo suficiente de las habilidades de procesamiento de lenguaje y capacidades de

búsqueda de información propias de estos sistemas, sólidamente construidas a partir de conceptos más generales como los asociados al procesamiento de señal y almacenamiento electrónico de respuesta ultrarrápida. Por otro lado, pocos lectores de la revista «Popular Science» (2) hubieran imaginado en 1946 que la palabra «drone», usada en sus páginas por primera vez con el significado de «aeronave no tripulada», llegaría a ser varias décadas después una de las mayores revoluciones en términos de tecnología militar de los últimos siglos gracias, entre otros hitos de carácter más reciente, a la miniaturización de dispositivos electrónicos y el desarrollo de las comunicaciones inalámbricas. Y aún serían menos los visionarios que, aun siendo conscientes a mediados de la década de 1940 de la revolución que suponía el desarrollo de la máquina ENIAC (3) como punto de partida de la informática, podrían imaginar que la garantía de integridad funcional de dichas máquinas sería un objetivo indiscutible de defensa muchas décadas después, bajo el concepto de la palabra «ciberseguridad». Dicho objetivo no hubiera sido posible sin el desarrollo de las redes de computadores y otros conceptos tecnológicos asociados a la ingeniería telemática. Estos tres ejemplos ponen de manifiesto que la «máquina de defensa tecnológica» ha de construirse sobre un esquema coordinado de inversión estable en el tiempo así, como sobre tecnologías de carácter más fundamental, denominadas «tecnologías habilitadoras» (4), que permitan la evolución y adaptación rápida de los retos estratégicos concretos de defensa, y que poseen de forma inherente un carácter dinámico.

Pero, ¿qué diferencia a las tecnologías habilitadoras respecto de otros objetivos tecnológicos estratégicos y/o de las disciplinas tecnológicas fundamentales?. En primer lugar, y como rasgo más evidente, posee una concreción en su definición mucho mayor que el de las tecnologías fundamentales, pero un carácter mucho más global que un objetivo estratégico. Por ejemplo, la innovación en física cuántica posee un carácter muy general que ha venido siendo financiado casi en su totalidad por programas civiles, y contrasta con la concreción de un objetivo estratégico de defensa como es el desarrollo de comunicaciones militares seguras basados en sistemas cuánticos de encriptado y desencriptado (5). En segundo lugar, las tecnologías habilitadoras poseen un alto grado de transdisciplinariedad, ya que su desarrollo posee un carácter aplicado, que usualmente excede y las distingue de la innovación de carácter fundamental (un ejemplo de esto lo constituye el desarrollo de los dispositivos biotecnológicos, donde se fusionan necesariamente los avances en biología e ingeniería). En tercer lugar, como elemento diferenciador respecto de los objetivos estratégicos de defensa que requieren de una supervisión jerarquizada, las tecnologías habilitadoras poseen una capacidad de desarrollo deslocalizado y pueden desarrollarse a partir de la financiación de decenas o centenares de grupos no necesariamente coordinados (un paradigma de desarrollo este tipo puede encontrarse en los programas «Flagship» HUMANBRAIN(6) o GRAPHENE(7) del programa Horizonte de la Unión Europea, donde miles de investigadores independientes han puesto a Europa como líder mundial en las tecnologías asociadas a dichos campos). En cuarto lugar, mantienen un grado intermedio de madurez tecnológica (TRLS 4 y 5) (8), lo que les diferencia de las tecnologías fundamentales (usualmente entre los grados TRL 1 y 3) y los proyectos estratégicos (con objetivos situados en grados TRL 6 a 9), y además les confiere de una característica modular para el diseño de sistemas del que carecen el resto de los grupos de tecnologías, lo que a su vez les proporciona una versatilidad única en cuanto a las aplicaciones militares concretas que requieran de su uso. El concepto de versatilidad es clave para entender su quinta característica de identificación que es la capacidad múltiple de retorno de inversión en términos de ingresos de explotación de patentes (como, llegado el caso, podría suceder con el alto número de patentes desarrolladas en Europa en cuando a materiales nanotecnológicos avanzados en los últimos años, donde cualquiera de ellas podría identificarse como material clave y generar retornos de inversión en campos tan distintos como, por ejemplo, la medicina o la ingeniería aeroespacial). En sexto lugar, su grado en términos de inversión capital/riesgo es intermedio entre los desarrollos fundamentales, que rara vez generan retornos por sí mismos, y los estratégicos, donde el retorno previsible es cuantificable desde el inicio al tener un objetivo y mercado específicos en su propuesta. Y, por último, mencionaremos como elemento diferenciador las necesidades teóricamente intermedias en términos globales de presupuesto (menor que la de los programas fundamentales de innovación que requieren cubrir todo el espectro del conocimiento) y duración del programa (claramente mayor que la de los objetivos estratégicos que suelen marcarse a corto, o como mucho, medio plazo).

Una vez diferenciadas las características de las tecnologías habilitadoras, resulta adecuado plantear una comparativa en su trascendencia dentro de las estrategias de defensa de las dos potencias militares predominantes en la actualidad: Estados Unidos y China. Para analizar las distintas estrategias de inversión de ambas superpotencias es necesario recurrir a los conceptos que se han venido a denominar capacidades de innovación «duras» y «blandas» (Cheung, 2021). Dentro del primer tipo se engloban aquellos factores relacionados con infraestructura y disponibilidad presupuestaria, como son el número de centros de investigación y desarrollo, el número de personal involucrado en dichas actividades, la accesibilidad en términos de número de patentes en explotación tanto de desarrollo propio como externo, y la cuantía total presupuestaria en términos interanuales. Estos factores «duros» se caracterizan por tener una relativa facilidad de réplica, supuesta una disponibilidad presupuestaria adecuada. Por otro lado, los factores «blandos» dan cuenta de cuestiones contextuales heterogéneas cuya trans-

**FIGURA 1**
**COMPARATIVA DE FACTORES «DUROS» EN CAPACIDAD DE INNOVACIÓN ENTRE BLOQUES DE DEFENSA**




Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe «UNESCO SCIENCE REPORT» 2021.

misión entre distintos modelos de sociedad es más complicada. Entre ellos podemos mencionar: factores culturales, como el reconocimiento del valor del individuo y su aportación al sistema global de defensa; factores competitivos, entendidos como una redundancia en la inversión que favorezca la competencia entre centros de desarrollo; factores administrativos, como la admisión de inmigración cualificada para el personal implicado en labores de innovación tecnológica; y factores económicos, que permitan las inversiones mixtas público-privadas favoreciendo la diversificación en apuestas de innovación. Este tipo de factores «blandos» no son directamente transmisibles entre bloques de defensa distintos, ya que el carácter político y humano es históricamente distinto en la geografía mundial (Hacker, 2005). Mucho se ha debatido sobre la predominancia a corto y medio plazo entre ambas superpotencias (Gholz y Sapolsky, 2021). Más allá de los indiscutibles progresos económicos de China, que le han permitido ser competitiva en términos de factores «duros» en unos plazos de tiempo extraordinariamente cortos (recordemos, por ejemplo, que China no ejecutó su primer vuelo espacial de forma independiente hasta 2003 y su programa de desarrollo de defensa aeroespacial es el segundo más activo en la actualidad (9)), no existe un consenso claro entre cuándo se producirá el cambio de bloque predominante (Ferguson, 2012). Mucho de este debate tiene que ver con los mencionados factores «blandos», cuya adquisición por parte de China está resultando más lento y complicado por su encaje dentro de un modelo organizativo basado en estructuras altamente jerarquizadas. En cualquier caso, existen actividades recientes destinadas a proporcionar soluciones alternativas al modelo estadounidense de forma efectiva. Por una parte, frente al origen del reconocimiento del valor de la tecnología como medio de preservación del individuo se propone una valorización centrada en la colectividad del más numeroso, en términos de población, bloque oriental (Sapolsky, 2017). Por otra parte, frente a la competitividad y aportación mixta de fondos públicos y privados inherente al modelo americano entre distintas empresas y centros de investigación, el bloque chino ha planteado una estructura que, dentro de un control gubernamental, fomenta las soluciones alternativas entre los denominados «laboratorios-clave» de su sistema de innovación y las pujantes empresas locales del sector de defensa. Por último, y en oposición a la tradicional admisión de la inmigración de la sociedad americana, con esquemas de promoción de inmigración cualificada en sus programas de visado, se ha planteado una agresiva respuesta de búsqueda y atracción de talento dentro de China en los últimos años (10).

En este contexto, y en buena parte debido a los recientes conflictos militares, ha tomado relevancia por fin la apuesta por una estrategia conjunta de defensa de los países que conforman el bloque europeo. La Figura 1 muestra una comparativa de datos ilustrativos de la competitividad europea en factores de innovación «duros». El presupuesto anual de inversión y desarrollo es similar al bloque chino y, aunque el dato total americano resulte superior, se estima que solo un 30% de los espectaculares 1000 billones de dólares corresponden al sector público, por lo que la diferencia real es menor si se suma la actividad de la empresa privada. En términos de patentes, y aunque las cifras globales siguen siendo hasta cierto punto competitivas, se aprecia que Europa necesita mejorar en este sentido. La cifra de producción de patentes contrasta aún más si se tiene en cuenta que la cifra de personal de investigación y desarrollo europeo es, en el año 2018, la más numerosa de entre los bloques. A la vista de estos datos, y si bien es innegable la existencia de una formidable base pública y privada para la innovación tecnológi-

**FIGURA 2**
**SISTEMAS ESTRATÉGICOS DE DEFENSA Y TECNOLOGÍAS HABILITADORAS**

Fuente: Elaboración propia.

ca, la heterogeneidad social y política de sus estados miembros complica el modelo de una estrategia clara de inversión de defensa, que aumente la productividad de la innovación mediante la implantación efectiva de mejoras en los factores «blandos». Dicha estrategia entendemos que ha de sustentarse también con programas europeos competitivos específicos de innovación a corto y medio plazo, coordinados a través de organismos supranacionales y destinados al desarrollo de tecnologías habilitadoras, abiertos a todos los centros I+D y que sirvan de complemento a aquellos existentes en el European Defence Fund para los objetivos definidos como estratégicos (11), con mayor TRL que las tecnologías habilitadoras pero menor potencial en términos de patentes tecnológicas. El planteamiento de programas sectoriales específicos ha sido explorado exitosamente para programas destinados a la industria europea (European Defence Industrial Development Programme (12)), y permitirían dotar de una base tecnológica conjunta al bloque europeo que proporcionara la versatilidad y dinamismo requeridos en futuras estrategias de defensa.

## TECNOLOGÍAS HABILITADORAS NOTABLES EN LA ACTUALIDAD

Analizaremos en este apartado algunas de las propuestas tecnológicas más prometedoras en la actualidad en el campo de la física y la ingeniería con un carácter multidisciplinar (electrónica, mecánica y metalúrgica). Cabe destacar que la lista de las aquí expuestas no incluye todas las posibles (13), destacando especialmente la omisión de aquellas relacionadas con la biotecnología e ingeniería química cuyo detalle exhaustivo requeriría de un análisis complementario por parte de especialistas distintos a los firmantes de este trabajo. Con objeto de ilustrar la mencionada característica de modularidad de las tecnologías habilitadoras dentro de los sistemas estratégicos de defensa, se incluyen algunos ejemplos especulativos de potenciales aplicaciones, y se hace un resumen visual de los mencionados en la Figura 2.

### Sistemas infrarrojos y ópticos.

Los sistemas de detección e identificación basados en frecuencias infrarrojas presentan una serie de ventajas asociadas a la longitud de onda a la que operan. Su focalización es mayor que las ondas radar, lo que aporta ciertas ventajas en su uso como detectores por ejemplo de vehículos no tripulados (UAVs) de pequeño tamaño. En España se es pionero en estas tecnologías, con el desarrollo de cámaras térmicas que son montadas habitualmente por la Guardia Civil en operaciones contra el narcotráfico en la zona del Estrecho de Gibraltar, pero también en los cazas Eurofighter, permitiendo la detección e identificación de otros aviones con sistemas de baja observabilidad radar (Gaitanakis, 2019). Un subconjunto de ellos, los denominados sistemas de infrarrojo lejanos o terahertzios aportan también una capacidad de detección de sustancias a nivel molecular, por lo que han sido objeto de inserción en cámaras de seguridad de aeropuertos para la detección e identificación remota de gases y líquidos que pongan en peligro la seguridad aérea (14). Por otro lado, los sistemas ópticos siguen siendo una fuente activa de novedades tecnológicas. La más notable de ellas a nivel de defensa lo constituyen los llamados sistemas de «invisibilidad», un hito que aún no está

completamente conseguido para sistemas de gran tamaño, pero con resultados sin duda espectaculares a nivel de pruebas de concepto (Lee, 2021).

## Aplicaciones cuánticas

En los últimos años se ha producido un notable avance para conseguir el escalado de los sorprendentes efectos de la física cuántica al mundo macroscópico. El caso más conocido es el desarrollo de la computación cuántica (Ladd, 2010), que abre un gran abanico de posibilidades para desarrollar simulaciones de sistemas complejos, como sistemas financieros, investigación en nuevas moléculas para biomedicina o sistemas de inteligencia artificial, todos ellos con posibles aplicaciones relacionadas con defensa. Pero no es el único avance prometedor, pues existen, por ejemplo, prototipos de sensores basados en sistemas de transparencia electromagnética inducida cuya sensibilidad a la detección mejora a los receptores actuales en varios órdenes de magnitud. O pruebas de concepto de sistemas de intercambio de información basados en entrelazamiento cuántico, entre cuyas ventajas potenciales está la de soslayar la existencia de un canal de comunicación y, por tanto, obtener un objetivo recurrente en los sistemas de defensa: la imposibilidad de detección de la comunicación.

## Criptografía hardware post-cuántica

Muy relacionado con el objetivo estratégico de la ciberseguridad (15), existen novedosas propuestas de sistemas criptográficos hardware orientados hacia la seguridad e inviolabilidad de los sistemas informáticos y de comunicaciones (Katz, 2020), eliminando las vulnerabilidades inherentes a los sistemas software. Entre ellas, y relacionada con las aplicaciones cuánticas anteriormente mencionadas, destacaremos los denominados sistemas criptográficos post-cuánticos, de mayor complejidad y que precisan de mayores recursos que los disponibles en la actualidad, pero que pretenden garantizar la seguridad de la información y las comunicaciones ante la computación cuántica, una de las principales preocupaciones de la ciberseguridad actual. De hecho, se están sustituyendo progresivamente todos los criptosistemas de llave pública basados en RSA, y se han estandarizado recientemente criptosistemas post-cuánticos por parte del NIST (National Institute of Standards and Technology) de EEUU (16), lo que ha llevado a los distintos bloques de defensa a prestar un gran interés en esta tecnología.

## Nanotecnología

La nanotecnología ha sido un campo de novedades tecnológicas permanentes en las últimas dos décadas, con soluciones tecnológicas plenamente operacionales gracias a la habilidad adquirida de fabricación a escala nano y micrométrica, tanto en sus variedad «top-down», donde se van conformando diseños a partir de una muestra primaria de mayor tamaño mediante el uso por ejemplo de láseres de ablación, o en una aproximación «bottom-up» donde a partir de componentes fundamentales de tamaño incluso atómico se van obteniendo agregaciones para generar dispositivos de propósitos muy diversos, como son el suministro de fármacos para aplicaciones de biomedicina o el desarrollo de nanosensores y nanomotores para el campo de la electrónica. No es difícil pensar que este tipo de sistemas sean aplicables próximamente en objetivos concretos de defensa, como por ejemplo la localización de activos en entornos operativos o la atención médica remota en soldados (Barman, 2022).

## Materiales avanzados

Muy relacionado con la nanotecnología, pero no exclusivo de ella, se encuentra el desarrollo de nuevos materiales con propiedades físicas distintas a las de los materiales encontrados en la naturaleza. Si bien el más conocido de todos es el grafeno, con múltiples aplicaciones en electrónica, medicina y desarrollo de baterías más eficientes, existen muchos otros (molibdenita o siliceno por ejemplo) que comparten unas características de espesor nulo y elevada reconfigurabilidad electrónica que los hacen una fuente activa de investigación aplicada. Dentro de este grupo, los superconductores de alta temperatura constituyen otro de los avances más sorprendentes reportados en pruebas de baja madurez tecnológica, y que podría tener aplicaciones indudables en los sistemas de defensa en los próximos años. Pero existen muchas propuestas, no tan conocidas, de materiales cuyas potenciales aplicaciones en ingeniería sobrepasan las fronteras actuales (Behera, 2022).

## Sistemas autosuficientes energéticamente

Como último ejemplo, mencionaremos los logros mencionados para desarrollar sistemas cuyo funcionamiento no requiera de alimentación energética externa o sistemas energéticamente autónomos. Existen numerosos esfuerzos para conseguir soluciones destinadas a potencias y consumos energéticos elevados, que permita la independencia energética de un bloque de países, como son las células solares de alto rendimiento (apoyadas en buena medida con el desarrollo de materiales avanzados y de la nanotecnología), los sistemas de energía geotérmica de última generación, los recientes reactores de fusión (con un muy reciente hito destacable, la obtención de un balance de energía positivo en la práctica por primera vez), o los polémicos sistemas de «fracking». En cualquier caso, a un nivel de potencia y energía más reducido, los sistemas de recolección de energía o «Energy Harvesting» (Panda, 2022), con prototipos de desarrollo prácticamente a cualquier frecuencia del espectro electromagnético, constituyen un ejemplo de prototipos con aplicaciones potenciales en defensa, en cuanto que se podrían mantener unas habilidades defensivas con comunicaciones operativas

aun habiéndose producido ataques a las instalaciones críticas generadoras y distribuidoras de electricidad o las refinerías petrolíferas.

## TECNOLOGÍAS HABILITADORAS EN LA ESTRATEGIA DE DEFENSA

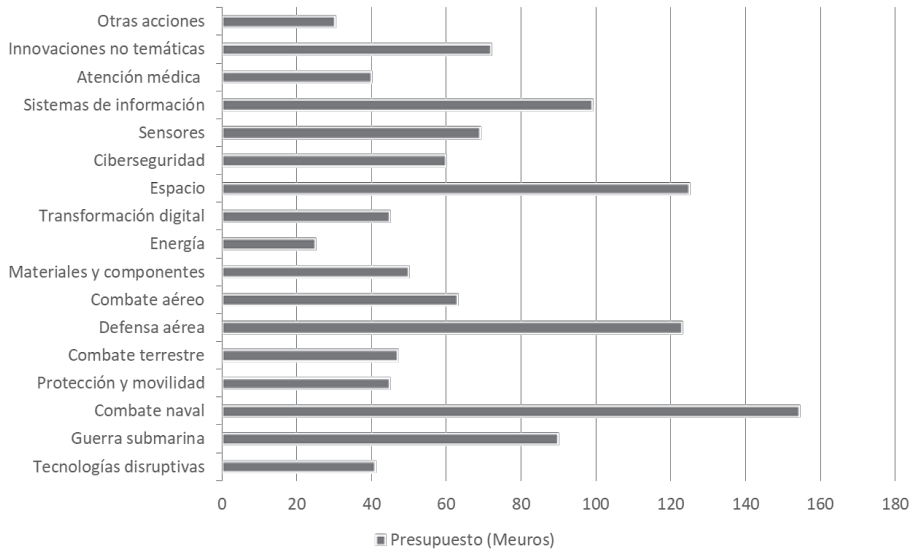
Una vez reconocida la importancia de promover la innovación en tecnologías habilitadoras para aplicaciones de defensa, definidas sus características diferenciales respecto de otros programas de innovación, y mostrados algunos ejemplos prácticos de actualidad, es necesario abordar la oportunidad y su encaje en la estrategia de defensa europea. Como se desprende de los datos aportados en el primer epígrafe, Europa posee un problema de retención de propiedad intelectual que de ninguna forma puede atribuirse a la falta de factores «duros» en su sistema de innovación, puesto que el número de investigadores y el presupuesto total resultan competitivos. Por tanto, son los factores «blandos» los que poseen deficiencias cuya subsanación no ha de buscarse en ninguno de los otros modelos de defensa puesto que la estructura y cultura europea son distintas a las del resto de bloques. Un primer factor diferencial radica en la dificultad de coordinación a nivel tecnológico de las estrategias de defensa de los miembros de la Unión Europea. En efecto, la Agencia Europea de Defensa (EDA), creada en 2004, no posee ni los recursos ni las competencias de sus homólogas americana, la histórica DARPA, y el Comité Directivo de Investigación Científica Militar, creado por China en 2017, cuya labor en términos de coordinación resulta más sencillo por cuanto ambos actúan sobre una estructura de ejército única. Los esfuerzos de promoción de la innovación en defensa se superponen con los de coordinación entre los diferentes países miembros, y los de coordinación entre los sectores público y privado. Todo ello además a través de acuerdos que, para proyectos de medio y largo plazo como son los planes de innovación han de ser estables frente a los cambios constantes de gobierno en sus democracias. Es aquí donde surge el primer punto que supone una problemática para la adquisición de competencias «blandas»: los diferentes puntos de vista sobre el papel de la tecnología en defensa. Si bien existe unión sobre la identificación de objetivos estratégicos, la apuesta por tecnologías de base en defensa no está suficientemente asentada entre los distintos estados miembros, ni se percibe de igual forma su necesidad por los mismos. Existe también una deficiencia en términos de inmigración cualificada. La diversificación de universidades y centros de investigación entre los distintos países resta atractivo para que ejerzan directamente como agentes de innovación en defensa, y no existen organismos europeos supranacionales consolidados con capacidad de contratación y desarrollo de una carrera investigadora como puede ser el caso, por ejemplo, del Army Research Laboratory americano. Los esfuerzos de la EDA por fomentar la competencia público-privada del sector están dando sus frutos poco a poco, pero el grado de impacto de los programas europeos de innovación en defensa es muy diverso en función de los países participantes y, por tanto, queda mucho camino por recorrer en ese sentido. Si tomamos como referencia el existente programa EDF de la EDA solo entre un 4%-8% se destina a tecnologías disruptivas, pero en cualquier caso, las posibilidades de éxito de los aplicantes son mayores optando a TRLs altos y con consorcios numerosos, a los que se les deja una iniciativa de propuesta amplia, lo que en la práctica, resulta en proyectos más cercanos a objetivos estratégicos que a los propios de generación de una base tecnológica a largo plazo. El resto de financiación del programa trabaja sobre objetivos estratégicos (la Figura 3 muestra un resumen visual de los objetivos de EDF), en general más orientados al sector privado por cuanto existen organismos públicos de investigación en distintos países que, desgraciadamente, también reparan en desarrollos para defensa dentro de sus propios estatutos de creación. Por todo ello, no parece desacertado concluir que las posibilidades de éxito en propuestas de baja madurez tecnológica y alto riesgo en sus resultados, como son las de las tecnologías habilitadoras, son pocas dentro del actual formato del programa, donde solo 41 proyectos obtuvieron financiación en 2022.

Sin intención de resolver un problema tan complejo como el de la definición de la «máquina tecnológica europea», sí que parece claro que existen modelos europeos sobre los que apoyarse para la coordinación entre países y sobre objetivos únicos. Los progresos de la Agencia Espacial Europea, con personal cualificado estable en su estructuras, los esfuerzos del consorcio Eurofighter, con empresas multinacionales coordinadas en objetivos concretos, la diversidad de objetivos del programa Horizonte Europa, con una implicación muy repartida entre todos los socios europeos, son modelos de inspiración en los que desarrollar un propuesta para la adquisición de «factores blandos», que doten de un nexo de unión tecnológico a los distintos ejércitos europeos garantizado la diversidad en la unidad como principio de funcionamiento de la Unión Europea. Todo ello sin perjuicio de los programas existentes, sin duda acertados, y comenzando por establecer una conciencia sobre la apuesta tecnológica de base para el desarrollo de sistemas que eviten la extensión de desagradables experiencias al sector de defensa, como los recientes problemas de ciberseguridad en empresas civiles como Air Europa en 2023, o de Telefónica 2017, o como la incipiente problemática asociada inherente a la Inteligencia Artificial (17), con el potencial uso malintencionado de ChatGPT (Deng, 2022), o mediante torticeros planteamientos electorales, inspirados en la minería de datos a partir de esquemas de rendimiento electoral como los tristemente logrados por Cambridge Analytica en 2016.

## CONCLUSIÓN

La inversión para promocionar la innovación en tecnologías habilitadoras es imprescindible para cualquier estrategia de desarrollo autosuficiente en sistemas de defensa a medio y largo plazo. El

**FIGURA 3**
**TEMÁTICAS Y PRESUPUESTO DE INNOVACIÓN EN EDF, 2023**




Fuente: Elaboración propia.

establecimiento de programas que fomenten la innovación a nivel intermedio permite una mayor versatilidad para el cumplimiento de objetivos estratégicos, y un ahorro en tiempo y costes de sistemas con objetivos tecnológicos muy definidos, cuya implementación se basa en tecnologías habilitadoras que, caso de no haber sido previamente adquiridas, suelen tener asociados costes de patente y, frecuentemente, restricciones de propiedad intelectual que impiden su rediseño y adaptación al sistema global en desarrollo.

Estas estrategias de promoción en la innovación de tecnologías habilitadoras están contempladas dentro de los bloques de defensa estadounidense y chino, si bien con diferentes aproximaciones como corresponden a los denominados factores «blandos» de una máquina de defensa tecnológica. A nivel europeo está aun por definir una estrategia conjunta de innovación en tecnologías habilitadoras, lo que constituirá un reto notable por cuanto las soluciones han de basarse en una idiosincrasia de innovación en defensa que aún se encuentra disgregada entre sus componentes. Si bien es evidente que las diferencias históricas, culturales, organizativas y de idioma entre las sociedades europeas juega un papel en contra, existen otros argumentos que permiten ser optimistas para el éxito del desarrollo de una innovación en sistemas de defensa autosuficiente y competitiva a nivel mundial. Entre estos argumentos están la alta capacidad de innovación de sus centros tecnológicos, la demostrada capacidad de su industria para formar consorcios supranacionales, y las exitosas experiencias de desarrollo de programas Horizonte de promoción de la innovación fundamental y la European Defence Fund para el desarrollo de sistemas estratégicos de defensa.

Solamente bajo este prisma decidido de promoción de la innovación tecnológica coordinada en sistemas de defensa, podrá obtenerse la propiedad intelectual de desarrollos necesarios en tecnologías habilitadoras, como elementos clave a emplear en futuros objetivos estratégicos. Como ejemplo de tecnologías de nivel intermedio, los autores han seleccionado y expuesto la base de un subconjunto de campos muy prometedores a nivel de defensa: los sistemas infrarrojos y ópticos, las aplicaciones cuánticas, los materiales avanzados, la nanotecnología, la criptografía hardware o los sistemas autosuficientes energéticamente. El liderazgo europeo parcial o total en la innovación de las tecnologías habilitadoras constituiría un motor de arranque del modelo inversión-producto-retorno en los sistemas de defensa, permitiendo ingresos adicionales de otros bloques de defensa con el objetivo de consolidar la sostenibilidad a medio y largo plazo, que es imprescindible para mantener la competitividad frente a la pujanza económica de otras superpotencias mundiales.

## NOTAS

[1] http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html

[2] «Drones, as the radio-controlled craft are called, have many potentialities, civilian and military. Some day huge mother ships may guide fleets of long-distance, cargo-carrying airplanes across continents and oceans. Long-range drones armed with atomic bombs could be flown by accompanying mother ships to their targets and in for perfect hits». [Popular Science, November 1946]

[3] Freiberger, P.A. y Swaine, Michael R. ENIAC. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/technology/ENIAC

[4] Este concepto de «tecnología habilitadora» es recurrente en diferentes ámbitos (por ejemplo, puede referirse a digitales como https://portalayudas.mineco.gob.es/THD a las referentes a la industria 4.0 como en https://www.grupocibernos.com/blog/12-tecnologias-habilitadoras-dentro-del-marco-de-la-industria-4-0). En este artículo se referirá este concepto como a aquellas orientadas a las aplicaciones de defensa

[5] https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/12/27/quantum-and-the-future-of-cryptography

[6] https://www.humanbrainproject.eu/en/

[7] https://graphene-flagship.eu/

[8] https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/393/NOTAS.pdf

[9] https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-61709355

[10] https://www.brookings.edu/articles/chinas-national-talent-plan-key-measures-and-objectives/

[11] https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-fund-edf_en

[12] https://bianor.com/blog/edidp-for-innovative-eu-defense-industry/

[13] Pueden consultarse otras adicionales, de carácter más específico, en https://www.defense.gov/Spotlights/Engineering-in-the-DoD/

[14] https://www.nist.gov/programs-projects/terahertz-imaging-and-sources

[15] https://www.secureit.es/mas-de-la-mitad-de-las-empresas-espanolas-aumentara-su-inversion-en-ciberseguridad-en-2023/

[16] https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography/post-quantum-cryptography-standardization

[17] https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/

## REFERENCIAS


Barman, J., Tirkey, A., Batra, S., Paul, A. A., Panda, K., Deka, R., & Babu, P. J. (2022). The role of nanotechnology based wearable electronic textiles in biomedical and healthcare applications. *Materials Today Communications*, 104055.

Behera, Ajit (2022). Advanced Materials: An Introduction to Modern Materials Science. Springer DOI: 10.1007/978-3-030-80359-9

Cheung, Tai Min (2021) A conceptual framework of defence innovation, Journal of Strategic Studies, 44:6, 775-801, DOI: 10.1080/01402390.2021.1939689

Deng, J., & Lin, Y. (2022). The benefits and challenges of ChatGPT: An overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, *2*(2), 81-83

Ferguson, N. (2012) Civilization: The West and the Rest. Penguin Press.

Gaitanakis, G. K., Vlastaras, A., Vassos, N., Limnaios, G., & Zikidis, K. C. (2019). Infrared search & track systems as an anti-stealth approach. *Journal of Computations & Modelling*, *9*(1), 33-53.

Gholz, Eugene, & Sapolsky, Harvey M. (2021) The defense innovation machine: Why the U.S. will remain on the cutting edge, Journal of Strategic Studies, 44:6, 854-872, DOI: 10.1080/01402390.2021.1917392

Hacker, Barton (2005). «The Machines of War: Western Military Technology 1850–2000». History & Technology. 21 (3): 255–300. doi:10.1080/07341510500198669. S2CID 144113139.

Katz, Jonathan, & Lindell, Yehuda (2020). Introduction to Modern Cryptography (3 ed.). Chapman & Hall/CRC.

Ladd, T. D., Jelezko, F., Laflamme, R., Nakamura, Y., Monroe, C., & O'Brien, J. L. (2010). Quantum computers. Nature, 464(7285), 45-53.

Lee, Kyu-Tae, Ji, Chengang, Iizuka, Hideo, & Banerjee, Debasish (2021); Optical cloaking and invisibility: From fiction toward a technological reality. J. Appl. Phys. 21; 129 (23): 231101. https://doi.org/10.1063/5.0048846

McNeill, William H. (1984) The Pursuit of Power: Technology, Armed Force, and Society since A.D. 1000. University of Chicago Press.

Panda, S., Hajra, S., Mistewicz, K., In-na, P., Sahu, M., Rajaitha, P. M., & Kim, H. J. (2022). Piezoelectric energy harvesting systems for biomedical applications. *Nano Energy*, *100*, 107514.

Peifer, Douglas Carl (2021), Transfer of Military and Naval Technology 1325–1650, in: European History Online (EGO), published by the Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz 2019-05-03. URL: http://www.ieg-ego.eu/peiferd-2019-en

Sapolsky, Harvey M., Gholz, Eugene, & Talmadge, Caitlin (2017) U.S. Defense Politics: The Origins of Security Policy. New York:Routledge.

# USO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA PARA FINES MILITARES COMO UNA VÍA DE CONTRIBUIR A LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA SOSTENIBILIDAD

**JUAN ISIDRO DÍAZ GARCÍA**

Universidad Politécnica de Madrid

**FRANCISCO ANTONIO CORPAS IGLESIAS**

Universidad de Jaén

La fabricación aditiva ha experimentado un aumento significativo en su utilización, debido a la creciente volatilidad de los mercados y al aumento de la demanda de productos personalizados por parte de los clientes. Este panorama ha ejercido una presión constante sobre las empresas, instándolas a adoptar enfoques más eficientes y ágiles en sus cadenas de suministro. En respuesta a esta necesidad imperante, se ha producido un cambio fundamental en la concepción de la cadena de suministro pasando de estar centrado en la fábrica a estar orientado desde el cliente.

En este contexto, resulta importante definir la fabricación aditiva como «el proceso de unir materiales para crear objetos a partir de datos de modelos 3D, generalmente capa por capa, a diferencia de los métodos de fabricación por sustracción» [1]. En tal sentido, la introducción de la fabricación aditiva ha desencadenado un cambio que ha permitido que las producciones de menor escala se conviertan en la norma, transformando así las economías de escala en economías de alcance. Mientras que, en el pasado, las cadenas de suministro se diseñaban principalmente para la producción de grandes volúmenes y la optimización de costos, en la actualidad, observamos un cambio hacia lo que se conoce como «cadenas de demanda». Las últimas se enfocan en la personalización masiva de productos, adaptándose de manera ágil a las necesidades individuales de los clientes [2].

Antes de que la pandemia impactara de manera global, ya se habían evidenciado vulnerabilidades en la cadena de suministro, especialmente en sectores críticos como la microelectrónica, incluyendo semiconductores. La fabricación de defensa no fue la excepción y sufrió las consecuencias. Desde la previsión de materiales como el acero y el aluminio utilizados en la construcción de barcos y aviones, hasta piezas pequeñas como frenos y engranajes, la dependencia del sector de piezas y materiales fabricados en el extranjero se volvió repentinamente insostenible. [3].

En resumen, la fabricación aditiva está transformando las cadenas de suministro, pasando de una lógica centrada en la producción masiva a una orientación basada en la personalización y la agilidad. Estos cambios representan un nuevo paradigma en la fabricación que continuará modificando la industria en los años venideros.

## FABRICACIÓN ADITIVA EN LA INDUSTRIA MILITAR

La fabricación aditiva ha emergido como una alternativa prometedora a la fabricación convencional en diversas industrias, y en la actualidad, se ha convertido en un área de interés para el Ejército. Entre las razones que respaldan este interés se incluyen [4]:

a) Mantenimiento: capacidad de imprimir piezas que son difíciles de adquirir, obsoletas o que requieren reparación.

b) Eliminación de largos plazos de entrega

c) Uso de geometrías complejas

d) Reducción del desperdicio de material, entre otras

Para la industria militar, la fabricación aditiva posee la capacidad de abordar vulnerabilidades de diseño asociadas con los métodos de fabricación tradicionales. Al mismo tiempo, tanto los ejércitos como la industria están reconociendo su potencial para resolver problemas de la larga data en la cadena de suministro.

La fabricación aditiva ya se encuentra en uso en la industria de Defensa. En particular, el Ejército de los Estados Unidos ha invertido significativamente en la exploración de esta tecnología con el fin de «reducir los tiempos de los ciclos de mantenimiento, los retrasos en la cadena de suministro y colocar las capacidades de fabricación en el punto de necesidad o cerca de él» [5].

En los últimos años, los investigadores e ingenieros militares han identificado áreas donde la fabricación aditiva podría ser aplicada con éxito. A principios de 2016, se produjo un punto de inflexión cuando el Departamento de Defensa de los Estados Unidos inició una serie de talleres para explorar el uso de la impresión 3D en el ámbito militar. Esos hallazgos se plasmaron en un informe que proporcionó una hoja de ruta para la utilización generalizada de estas técnicas por parte del ejército [2].

Uno de los requisitos esenciales es la capacidad del Ejército de fabricar piezas metálicas a gran escala mediante la fabricación aditiva. Existen diversos métodos de fabricación aditiva que se pueden emplear, como el lecho de polvo, haz de electrones, pulverización en frío, pero ninguno que sea ampliamente aceptado para producir piezas de producción a gran escala con aleaciones de acero, aluminio y/o titanio que superen 1 $m^2$ en el plano x-y y que, al mismo tiempo inspire confianza estadística y repetibilidad en cuanto a las propiedades del material de las piezas producidas.

Para lograr piezas con propiedades estables se ha planteado un procedimiento en el que la caracterización de los materiales impresos desempeña un papel fundamental. Dicha caracterización debe incluir propiedades de resistencia a la tracción, dureza, tenacidad al impacto, análisis microestructural, porosidad y resistencia a la fatiga. El objetivo es asegurar que las propiedades caracterizadas en las piezas producidas cumplan con los requisitos de los sistemas de armas del Ejército [6].

**TABLA 1**
**OBJETIVOS ESTRATÉGICOS PARA LA ADOPCIÓN DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA**

| | Objetivos estratégicos |
|---|---|
| 1 | Integrar la fabricación aditiva en el Departamento de Defensa y la Base Industrial de Defensa |
| 2 | Alinear las actividades de fabricación aditiva en todo el Departamento de Defensa y con los socios externos |
| 3 | Avanzar y promover el uso rápido de la fabricación aditiva |
| 4 | Ampliar el dominio de fabricación aditiva: aprender, practicar y compartir conocimientos |
| 5 | Asegurar el flujo de trabajo de la fabricación aditiva |

Fuente: Adaptado de *DoD Additive Manufacturing Strategy* [7], 2021.

## ENFOQUES GLOBALES DE FABRICACIÓN ADITIVA: ESTRATEGIAS EN DIFERENTES PAÍSES DEL MUNDO

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos publicó su primera estrategia integral de Fabricación Aditiva en enero de 2021. Esta estrategia, en términos generales, prevé que la fabricación aditiva se convierta en una herramienta eficaz para mitigar la disminución de las fuentes de suministro de fabricación y abordar los déficits en la cadena de suministro con plazos de entrega prolongados. Además, permite a los usuarios del ejército desarrollar soluciones innovadoras para los numerosos desafíos de mantenimiento a los que se enfrentan.

Dentro de la estrategia, se describe cómo la fabricación aditiva puede respaldar a la Defensa de los Estados Unidos de tres maneras clave [7]:

a) Modernizar los sistemas de defensa nacional utilizando equipos diseñados por fabricación aditiva.

b) Capacidad para la rápida creación de prototipos y la producción de piezas directas.

c) Permitir que los usuarios apliquen soluciones innovadoras en el campo de batalla a través de la fabricación aditiva.

Para lograr estos objetivos estratégicos, la estrategia establece directrices específicas. Se puede consultar más detalles en la Tabla 1.

De esta manera, el ejército de Estados Unidos está comprometido con la adopción de la fabricación aditiva en sus procesos.

### Países Bajos

El Ejército Real de los Países Bajos, ha desarrollado estrategias para la sustitución de piezas de repuesto en áreas remotas. Para ello, ha realizado estudios destinados a evaluar la viabilidad de la fabricación aditiva como método para producir piezas de repuesto en ubicaciones remotas, ofreciendo una solución temporal hasta que se disponga de una pieza convencional fabricada de manera tradicional.

En el marco de estos esfuerzos, se llevó a cabo una misión en una zona aislada, con el objetivo de determinar si es necesario implementar capacidades de fabricación aditiva. Los resultados revelaron que tanto la ubicación como el tipo de capacidad de fabricación aditiva tienen un impacto significativo en la disponibilidad de vehículos y en los costos operativos totales. Este impacto varía en función del contexto remoto [8].

### Francia

El sector de defensa francés ha logrado grandes avances al emplear la fabricación aditiva para imprimir en 3D una hélice compuesta por cinco palas de 200kg mediante el proceso *WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing*). Esta hélice fue posteriormente instalada en el dragaminas Andrómeda. La empresa francesa *Naval Group* llevó a cabo la impresión de esta hélice en 2021. Los miembros del proyecto explicaron que, al utilizar la tecnología, redujeron drásticamente el tiempo de fabricación y minimizaron la cantidad de materiales utilizados [9]

### Australia

La utilización de la fabricación aditiva en el ejército australiano, ha sido, hasta la fecha, bastante limitada y aislada, con iniciativas como el *Makerspace*. Este último es una iniciativa del ejército que proporciona un espacio para fomentar el «aprender haciendo» o aprendizaje práctico y la educación en enfoques innovadores, pensamiento creativo y metodologías ágiles. En el *Makerspace*, se brinda la oportunidad a todo el personal del ejército de unirse a la comunidad local de creadores y adquirir herramientas profesionales para la resolución de problemas en el área de la Implementación de Sistemas Robóticos y Autónomos. El propósito es abordar los desafíos actuales y emergentes que enfrenta el Ejército.

Asimismo, se ha implementado una prueba llamada *Spee3D* en la cual el ejército australiano demostró la viabilidad de imprimir en 3D y reemplazar piezas de vehículos blindados en el campo durante el ejercicio *Koolendong*. Este ejercicio militar es de carácter anual y se lleva a cabo en colaboración entre el ejército australiano y la Fuerza de Rotación Marina-Darwin, que es una fuerza de tarea aeroterrestre de la Marina del Cuerpo de Marines de los Estados Unidos.

En el marco de esta prueba, varias piezas de transporte blindado de personal M113 fueron reemplazadas por piezas metálicas fabricadas *in situ*. Este proceso se realizó utilizando tecnología desarrollada por una empresa australiana, llamada Spee3D. Las piezas se identificaron, se imprimieron en 3D, se certificaron y posteriormente, se instalaron en los vehículos.

Cabe destacar que la impresora táctica utilizada para este propósito emplea un proceso de pulverización en frío y tiene la capacidad de imprimir piezas metálicas de hasta 40 kilogramos a una velocidad de 100 gramos por minuto.

En 2021, *Spee3D* ha estado colaborando en la capacitación de los primeros técnicos militares de la Célula de Fabricación Aditiva (AMC) del ejército australiano. Estos técnicos se especializan en la producción de piezas metálicas impresas en 3D, abarcando todo el proceso, desde el diseño y la impresión, hasta el mecanizado, el tratamiento térmico y la certificación [5].

## APLICACIONES MÁS IMPORTANTES DENTRO DEL SECTOR DEFENSA

La fabricación aditiva brinda a los usuarios la capacidad de producir nuevos productos de manera rápida y rentable, a menudo bajo demanda o en el momento de necesidad. Entre las diversas aplicaciones de la fabricación aditiva, se destacan las siguientes:

1. Sensores impresos para tropa

   La tecnología de sensores impresos en 3D (3DP) presenta características de alto rendimiento que permiten el seguimiento de combatientes individuales en el campo de batalla. Esto ofrece protección contra amenazas como toxinas, bacterias o virus, al tiempo que brinda monitoreo en tiempo real de eventos fisiológicos y diagnósticos interconectados [10].

2. Sector aeroespacial

   En el ámbito aeroespacial, las aplicaciones de fabricación aditiva metálica, como la creación de tanques de combustible satelitales y turbinas de motores de cohetes, han mostrado ventajas en términos de reducción de costos y plazos de ejecución. Algunas aplicaciones específicas ven mejoras en la reducción de masa.

   No obstante, esta tecnología también presenta desafíos, incluyendo problemas con la certificación de piezas, requisitos de control de calidad, limitaciones en la producción de elementos de gran volumen, disponibilidad escasa de materiales, problemas en el posprocesamiento, reducción de resistencia a la fatiga, costos elevados de las máquinas y la necesidad de personal experimentado en el proceso de producción de componentes funcionales [11].

Además, en el sector aeroespacial se han realizado esfuerzos para investigar métodos de fabricación aditiva adecuados con el fin de producir intercambiadores de calor compactos complejos, con alta eficiencia y menor peso [12].

3. Armada de los EEUU

   En noviembre de 2022, la Armada logró un hito al instalar por primera vez de forma permanente una impresora 3D de metal a bordo de uno de sus barcos. Esta máquina es capaz de imprimir acero inoxidable a nivel industrial, lo que permite producir piezas bajo demanda. Al reducir la dependencia de proveedores externos, esta tecnología otorga a la Armada una nueva capacidad de autosuficiencia en sus barcos y entre las tripulaciones. Esto, a su vez, contribuye a superar problemas como retrasos en los plazos de entrega y desafíos relacionados con la obsolescencia [2].

4. Hormigón

   Desde 2015, a través del programa *Additive Construction*, los ingenieros del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingenieros y el Laboratorio de Investigación de Ingeniería de la Construcción han estado trabajando en el desarrollo de tecnología capaz de imprimir estructuras a escala de construcción, como edificios y puentes.

   Hasta la fecha, han desarrollado cinco máquinas a gran escala capaces de imprimir hormigón. Estas máquinas han permitido la construcción exitosa de dos edificios de 512 pies cuadrados, además de otras construcciones de menor escala, que incluyen barreras y refugios para guardias. La fabricación aditiva de hormigón no solo ha demostrado reducir los costos de mano de obra y acelerar los plazos de planificación, sino que también, ha mejorado la resistencia y estabilidad de las estructuras producidas [2].

5. Cascos de vehículos sin soldadura

   El Proyecto *Jointless Hull* tiene como objetivo reducir las pérdidas de transportes debido a explosiones en la parte inferior de los vehículos. En la actualidad, la mayoría de los fabricantes ensamblan los cascos de vehículos soldando diversas piezas, lo que resulta en que la parte inferior de los vehículos tengan juntas. Estos puntos de unión crean vulnerabilidades ante explosiones de bombas en las carreteras. El Proyecto *Jointless Hull* utilizará tecnología aditiva para imprimir cascos de combate únicos y sin costuras, eliminando las debilidades en las carrocerías de los vehículos. Esto se traducirá en una mejora significativa en la resistencia de los vehículos terrestres y una reducción del daño causado por este tipo de ataques, lo que en última instancia incrementará su capacidad de supervivencia [2].

Finalmente, la tecnología de fabricación aditiva tiene un amplio rango de aplicaciones, que incluyen la creación de conductos para aeronaves, tapas de lentes de repuesto, puentes de hormigón, componentes electrónicos avanzados y equipamiento médico. Un ejemplo destacado de la utilidad de la fabricación aditiva ocurrió en 2020, cuando los fabricantes la emplearon con éxito para abordar la escasez de equipos médicos por la pandemia de coronavirus [5].

## SOSTENIBILIDAD Y FABRICACIÓN ADITIVA

Recientemente se llevó a cabo un estudio con el propósito de comprender la influencia de la fabricación aditiva de metales en la sostenibilidad ambiental y económica en comparación con la fabricación convencional. Para este fin, se analizaron dos sectores específicos: maquinaria industrial y aeronáutica. Se empleó un enfoque de ciclo de vida para evaluar los impactos ambientales y económicos de la tecnología de fabricación aditiva, comparándolos con los de la fabricación convencional. Este análisis se realizó a través de estudios de casos representativos en ambos sectores, utilizando metodologías de evaluación del ciclo de vida y de costos del ciclo de vida.

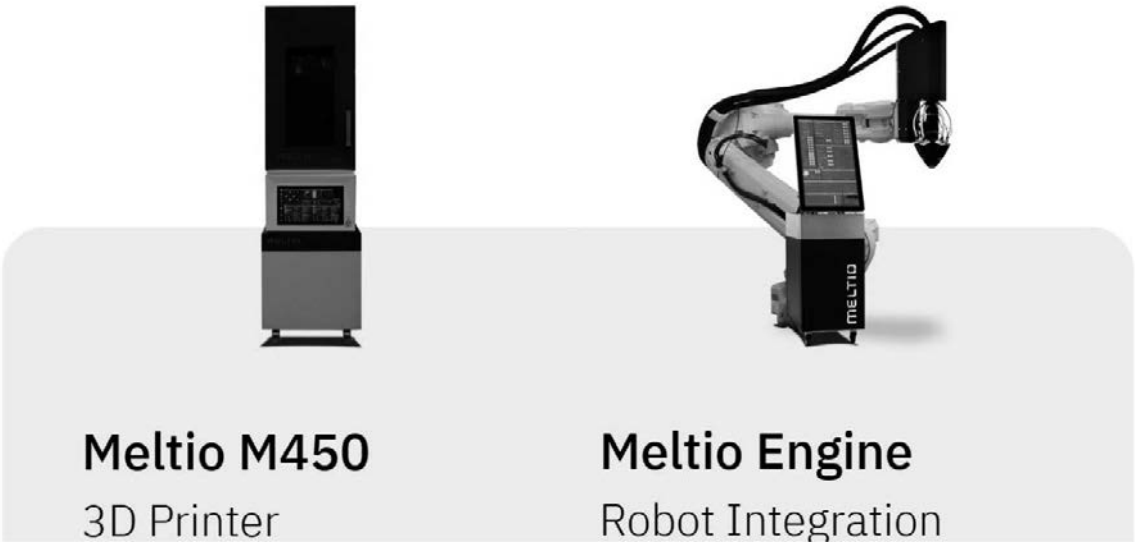
Los resultados de la evaluación económica revelaron que la fabricación aditiva metálica puede reducir el coste total de los componentes aeronáuticos en un 33,2%, incluso considerando varias operaciones de posprocesamiento. Asimismo, la fabricación aditiva reduce el impacto ambiental potencial en más de un 60 % para ambos sectores, principalmente debido a una menor utilización de materiales.

Sin embargo, para lograr una adopción sostenible de la fabricación aditiva metálica, se deben considerar algunos aspectos críticos. Estos incluyen la inversión en equipos, la selección de los posprocesamiento adecuados, la elección del material utilizado y la evaluación del impacto de la fase de uso del producto. Además, se requieren investigaciones adicionales sobre la reutilización del polvo, la optimización del proceso, la certificación y el análisis del impacto social de la fabricación aditiva de metales [4].

## FABRICACIÓN ADITIVA DE METALES EN ESPAÑA

Meltio es una empresa fundada en 2019 como resultado de una *Joint Venture* (proyecto conjunto) entre Additec y Sicnova. Está ubicada en Linares, un municipio en la provincia de Jaén, España. Meltio, está transformando la fabricación aditiva de metal mediante sus soluciones de impresión 3D de alto rendimiento, que son asequibles y fáciles de usar. Su misión es ofrecer a sus clientes, socios y empleados las últimas innovaciones en tecnología de impresión 3D de metal. La empresa tiene presencia en 40 países y cuenta con oficinas en Estados Unidos, India e Italia. Además, el 95% de su producción se vende

**FIGURA 1**
**SOLUCIONES MÉTALICAS INNOVADORAS**




Fuente: Tomado de Meltio M450. Turn-key Metal 3D Printer [16] y Meltio Engine Robot Integration [17], 2023.

en el extranjero [13].

La empresa ha desarrollado un amplio portafolio de soluciones metálicas innovadoras. Entre ellas se encuentran, la Meltio M450, una impresora 3D que proporciona una solución completa para la fabricación aditiva de metal. También, han desarrollado la integración del robot Meltio Engine, una impresora de 3D de metal a gran escala que permite la fabricación de piezas metálicas de mayor tamaño. Ambos equipos se pueden ver en la Figura 1 [14].

Una de las características más destacadas de las soluciones de Meltio es su proceso propio y patentado basado en la tecnología de deposición de metales por láser (Laser Metal Deposition, LMD). Este proceso ha sido aplicado en el sector naval, donde Meltio, en asociación con la Phillips Corporation (empresa global de soluciones y servicios de fabricación), instaló esta tecnología en el año 2023 en el USS Bataan (LHD-5), un buque de asalto anfibio, con muelle de aterrizaje para helicópteros de la Armada de los Estados Unidos [15].

El sistema *Phillips Additive Hybrid* combina la tecnología de deposición de metal por láser de Meltio con la fresadora de control de los centros de mecanizado vertical CNC de Haas, que están instalados a bordo del buque [13]. Esta implementación de la tecnología de impresión 3D de Meltio ha demostrado ser una aplicación industrialmente útil en el sector naval, mejorando la disponibilidad operativa y reduciendo la demanda de cadenas de suministro tradicional, de igual manera, demostrando el potencial que tiene la fabricación aditiva.

Además, de la impresora 3D metálica, se ha instalado una segunda impresora 3D para producir componentes de polímero a bordo del USS Bataan (LHD-5). Esto permite a la tripulación imprimir las piezas necesarias utilizando más de 300 paquetes de datos que definen la configuración y los procedimientos de diseño [13].

Meltio ha presentado recientemente, su innovador *software*, Meltio Space, que es un programa de fabricación de piezas metálicas precisas mediante impresión 3D. Este software ofrece un diseño fiable y rápido, perfiles de materiales y parámetros de impresión 3D recomendados. Además, cuenta con procesadores específicos para brazos robóticos de marcas reconocidas, como *ABB*, *Kuka*, *Fanuc* y *Yaskawa*, que brindan detección de colisiones y simulación [15].

## CONCLUSIONES

Luego de realizar la revisión de los artículos se puede concluir:

1. **Cadena de suministro**: La fabricación aditiva se destaca por su capacidad para eliminar nodos intermedios en la cadena de suministro, lo que reduce significativamente los tiempos de transporte y acerca la producción al consumidor final. La combinación de proximidad a los clientes y flexibilidad en el diseño constituye la principal ventaja de adoptar esta tecnología.

2. **Tiempos de entrega y costos**: La tecnología aditiva podría reducir los tiempos de entrega de piezas hasta en un 90%, en comparación con métodos tradicionales como la forja y la fundición. Además, genera menos desechos en comparación con los métodos de producción

tradicionales, y podría reducir los costos de materiales en un 90%, al mismo tiempo que reduce el consumo de energía en un 50%. La evaluación económica revela que la fabricación aditiva metálica reduce el coste total de los componentes aeronáuticos en un 33,2%, incluso cuando se tienen en cuenta las operaciones de posprocesamiento.

3. **Estrategias militare**s: Los ejércitos de diversos países están desarrollando estrategias para incorporar la fabricación aditiva dentro de su planificación de mantenimiento y operatividad. Esto a su vez, les permitirá modernizar sus sistemas de defensa mediante el uso de equipos diseñados por fabricación aditiva, la capacidad de crear prototipos rápidamente, la sustitución de piezas de repuesto en zonas remotas y la competencia para producir y reemplazar piezas de vehículos blindados en el campo.

4. **Contribución a la fabricación aditiva en el sector militar de España**: La empresa Meltio está transformando la forma en que se fabrican las piezas metálicas. Su proceso propio y patentado, ofrece versatilidad y eficiencia sin precedentes en la fabricación de metal. Esta tecnología se utiliza en la Armada de los Estados Unidos, lo que destaca su impacto a nivel internacional.

5. **Transición hacia la sostenibilidad**: en resumen, esta revisión confirma que la fabricación aditiva desempeñará un papel crucial en la transición hacia la sostenibilidad. La difusión de esta tecnología crea oportunidades para una producción y un consumo más sostenibles, lo que beneficiaría tanto a la industria como al medioambiente.

## REFERENCIAS


[1] ASTM F2792-12ª., 2013. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies [consulta: 8 septiembre 2023]. Disponible en: DOI: 10.1520/F2792-12

[2] CALIGNANO, F Y MERCURIO, V., 2023. An overview of the impact of additive manufacturing on supply chain, reshoring, and sustainability. *Cleaner Logistics and Supply Chain* [en línea]. 7, 100113 [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100103

[3] HOLMES, L. *National Defense* [en línea]. Additive Technology Revolutionizes Defense Manufacturing, 2023 [consulta: 21-09-2023]. Disponible en: https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/6/additive-technology-revolutionizes-defense-manufacturing

[4] GONÇALVES, A, FERREIRA, B, LEITE, M Y RIBEIRO, I., 2023. Environmental and Economic Sustainability Impacts of Metal Additive Manufacturing: A Study in the Industrial Machinery and Aeronautical Sectors. *Sustainable Production and Consumption* [en línea]. 42, pp. 292-308 [consulta: 16 septiembre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.10.004

[5] *Australian Army Research Centre* [en línea]. Adopting Additive Manufacturing and its Impact on Land Power, 2022 [consulta: 15-09-2023]. Disponible en: https://researchcentre.army.gov.au/library/land-power-forum/adopting-additive-manufacturing-and-its-impact-land-power

[6] *America´s Seed Fund. SBIR/STTR* [en línea]. Large Scale Metal Additive Manufacturing Process for Army Components, 2021 [consulta: 14-09-2023]. Disponible en: https://www.sbir.gov/node/2072039

[7] Office of the Under Secretary of Defense, Research and Engineering [en línea] DoD Additive Manufacturing Strategy, 2021 [consulta: 8 octubre 2023]. Disponible en: https://www.cto.mil/dod-additive-manufacturing-strategy/

[8] ZIJLSTRA, V, BASTEN, R, Y JULSING, T., 2022. Printing in the Army: Where to locate additive manufacturing capabilities in a remote spare parts supply chain? [en línea]. Vol. 55, No.10, pp. 1165-1170 [consulta: 13 septiembre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.547

[9] FICZERE, P., 2022. Additive manufacturing in the military and defence industry. Design of Machines and Structures [en línea]. Vol. 12, No. 2, pp. 73–77 [consulta: 6 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.32972/dms.2022.016

[10] BIRD, D.T, Y RAVINDRA, N.M., 2021. Additive Manufacturing of Sensors for Military Monitoring Applications. Polymers [en línea]. 13, 1455 [consulta: 6 octubre 2023]. Disponible en: https:// doi.org/10.3390/polym13091455

[11] BLAKEY-MILNER, B, GRADL, P, SNEDDEN, G, BROOKS, M, PITOT, J, LOPEZ, E, LEARY, M, BERTO, F Y DU PLESSIS, A., 2021. Metal additive manufacturing in aerospace: A review [en línea]. 209, 110008 [consulta: 17 septiembre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.matdes.2021.110008

[12] CARERI, F, KHAN, R.H.U, TODD, C Y ATTALLAH, M.M., 2023. Additive manufacturing of heat exchangers in aerospace applications: a review. Applied Thermal Engineering [en línea]. 235, 121387 [consulta: 12 septiembre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121387

[13] DONAIRE, G. EL PAÍS [en línea]. El 'milagro' de Meltio: cómo una empresa jienense se ha convertido en proveedor de la US Navy, 2023 [consulta: 01-10-2023]. Disponible en: https://elpais.com/economia/negocios/2023-04-08/el-milagro-de-meltio-como-una-empresa-jienense-se-ha-convertido-en-proveedor-de-la-us-navy.html

[14] MELTIO [en línea]. About Meltio, 2023 [consulta: 28-09-2023]. Disponible en: https://meltio3d.com/about-2/

[15] DONAIRE, G. LA VANGUARDIA [en línea]. Meltio Space revoluciona la tecnología 3D desde su planta en Linares (Jaén). 2023 [consulta: 01-10-2023]. Disponible en: https://www.lavanguardia.com/vida/20230831/9196335/meltio-space-revoluciona-tecnologia-3d-planta-linares-jaen.html

[16] MELTIO [en línea]. Meltio M450. Turn-key Metal 3D Printer [imagen digital], 2023 [consulta: 28-09-2023]. Disponible en: https://meltio3d.com/metal-3d-printers/meltio-m450/

[17] *MELTIO* [en línea]. Meltio Engine Robot Integration [imagen digital], 2023 [consulta: 28-09-2023]. Disponible en: https://meltio3d.com/metal-3d-printers/meltio-engine-robot-integration/

# DISRUPCIONES DIGITALES Y DATOS: RETOS PARA LA SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA EUROPEA

**LUIS MARTÍNEZ LÓPEZ**

**PEDRO NÚÑEZ-CANCHO UTRILLA**

**ROSA MARIA RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ**

Universidad de Jaén

La *autonomía estratégica* en la Unión Europea (UE) surgió en el ámbito de la industria de la defensa y seguridad, y ha evolucionado a otros sectores clave como la economía y la tecnología. La autonomía estratégica es la base para construir un eje geopolítico en la UE, que no la lleve a la irrelevancia en económica. La ciencia, la tecnología, la tecnología digital, el comercio y los datos son elementos claves para alcanzar la autonomía estratégica en la UE. Actualmente, el ámbito digital está siendo dominado por las compañías Big Tech americanas. Por la importancia del sector, se evidencia una grave vulnerabilidad de la UE y es necesario abrir un proceso a medio-largo plazo para que la UE aproveche las nuevas disrupciones tecnológicas, como la Inteligencia Artificial (IA), la computación cuántica, etc., y se conciencie de la necesidad de desarrollar una industria tecnológica líder capaz de competir con las Big Tech y garantizar un futuro confortable y sostenible.

¿Qué lugar ocupa la Unión Europea (UE) en este intrincado panorama? La UE es, con diferencia, el mayor comerciante del mundo, por delante de China y Estados Unidos, y es también el principal socio comercial de 80 países. Al tiempo que persigue una agenda de liberalización comercial, la UE se ha vuelto cada vez más cautelosa sobre la importancia de preservar sus propios intereses económicos y de seguridad: por eso su política exterior -incluido el comercio- se inspira actualmente en la *consigna* de la ***Autonomía Estratégica*** (Helwig and Sinkkonen, 2022), concepto que surgió fundamentalmente en el ámbito de la industria de la defensa y seguridad, y ha evolucionado a otros sectores clave como la economía y la tecnología. La autonomía estratégica es un concepto clave que implica que las cadenas de suministro críticas (ECB, 2019), -aquellas que son cruciales para desarrollar las transiciones verde y digital, deben asegurarse y regionalizarse, partiendo de los intereses de la UE, en lugar de priorizar áreas o regiones específicas como socios comerciales. Y es que, como se ha evidenciado durante y después de la pandemia del COVID-19, existe un carácter asimétrico de la interdependencia y la vulnerabilidad de la UE respecto a otros bloques económicos. Cabe indicar que la UE va a la zaga de China y EE.UU. en cuanto al control de insumos clave (como minerales y materias primas críticas) y está aún más atrasada en otros insumos tecnológicos como por ejemplo la fabricación de semiconductores.

La cuestión de cómo se identifican los productos o sectores esenciales sólo puede responderse teniendo en cuenta consideraciones políticas o económicas, y éstas se están abordando en el curso del debate sobre la *autonomía estratégica abierta* de la UE (1). Todo ello a pesar de que, en los últimos años, el parlamento Europeo ha discutido muchos

aspectos relativos al próximo orden internacional y a los crecientes cambios geopolíticos. También ha analizado el contexto de una *autonomía estratégica de la UE* centrada en los potenciales de deslocalización, en particular para los suministros críticos indicados anteriormente (materias primas, semiconductores, etc.). A dichos insumos, están incorporándose algunos de origen digital basados en tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial (IA), computación cuántica, etc., que van a ser claves en la competitividad, desarrollo y seguridad de distintas industrias mundiales y de la EU en las próximas décadas. En estas tecnologías, las *Big Tech* americanas (Alphabet, Apple, Meta, Microsoft, X, etc.) y más recientemente las chinas (Alibaba, Huawei, Tecent) son líderes a nivel mundial, creando la posibilidad de importantes fallas de ciberseguridad en las empresas de la UE. Por ello, los responsables políticos deberían considerar *esenciales*, entre otros, a los siguientes ámbitos relacionados con la transición digital: robótica, IA y ciberseguridad.

La autonomía estratégica digital va ligada con el concepto de *Soberanía Tecnológica* (Crespi *et al*. 2021), que se entiende como la capacidad de un Estado o de una federación de Estados de proporcionar las tecnologías que considere esenciales para su bienestar, competitividad y capacidad de acción, y de desarrollarlas o abastecerse de ellas en otras áreas económicas sin una dependencia estructural unilateral (Edler *et al*., 2023). Este concepto se basa en el hecho que ningún país puede confiar únicamente en sus propias capacidades y en el tamaño de su mercado para mantener su soberanía en un mundo globalizado e interconectado. Esto implica que la soberanía no requiere autonomía tecnológica pura y dura, sino que, por el contrario, sugiere la necesidad de que un país desarrolle o preserve, con respecto a las tecnologías clave, su propia autonomía o, alternativamente, tenga el nivel más bajo posible de dependencia estratégica de sus socios internacionales.

En esta contribución se pretende concienciar de la importancia que tiene la transición digital y algunos de sus elementos como los datos o las disrupciones tecnológicas en el devenir económico, social, sostenible y de defensa en la UE. La autonomía estratégica digital debe ser un objetivo claro de la UE. Además, se señalarán los retos que supone la autonomía estratégica digital y las implicaciones políticas que tiene la consecución de esta autonomía. Finalmente, se concluirá la contribución apuntando algunas necesidades y situaciones clave que implica la autonomía estratégica digital en la UE.

## DISRUPCIONES TECNOLÓGICAS Y DATOS EN LA UE

La autonomía estratégica, como hemos visto, abarca distintos ámbitos y cada uno de ellos depende de elementos diferenciados. Así, en el campo digital y en ciberseguridad son claves elementos como las disrupciones tecnológicas o la gestión de los datos. A continuación, vamos a ver con brevedad estos conceptos, su implicación en la ciberseguridad y cómo su estado actual en la UE indicará cuales son los retos que debe abordar la Unión y las políticas que se están llevando a cabo actualmente o que se deben afrontar en un futuro cercano.

### Disrupciones tecnológicas

Las disrupciones tecnológicas fueron descritas con detalle por (Bower y Christensen, 1995), que definen una tecnología disruptiva como aquella que permite transformar y generar nuevos mercados económicos; tal y como ha ocurrido con Internet desde su aparición en los años 90. Más recientemente situamos la IA, la robótica y en un futuro cercano, si se cumplen las expectativas, la computación cuántica.

A menudo se subestima el potencial de las tecnologías disruptivas, fundamentalmente porque la industria o los agentes económicos, no entienden bien la propia tecnología. La tecnología disruptiva tiene el potencial de revolucionar una industria. Puede hacer que los productos y servicios sean mejores, más rápidos y más asequibles. En algunos casos, puede incluso crear mercados completamente nuevos. La adopción de tecnologías disruptivas permite mantener o alzarse con el liderazgo a las empresas en su actividad económica o industrial, aunque la capacidad de adopción de este tipo de tecnologías ha sido y es siempre compleja; y en muchas ocasiones ni si quiera las empresas líderes son capaces de mantener su liderazgo por su incapacidad para adaptarse a dichas tecnologías disruptivas.

### Datos

Las tecnologías disruptivas relacionadas con la transición digital mencionadas anteriormente, IA, computación cuántica, etc., tienen como elemento común clave: *los datos*, que además son el elemento central de la transformación digital de la UE, y que afecta a todos los aspectos de la sociedad y de la economía.

Los datos son el *producto transferible* por excelencia y son necesarios para el desarrollo entre otras de la IA, y para el crecimiento, por ejemplo, en sanidad y tecnologías verdes. Pero moverlos a través de las fronteras requiere que los países tengan políticas coherentes que generen confianza. Por lo que, unos principios globales sobre política de datos pueden ayudar a equiparar normativas internacionales y así abordar la estabilidad y la inclusión financiera, la competencia y la privacidad. Sin dichos principios globales para la gestión de los datos, podríamos enfrentarnos a un agravamiento de la brecha digital entre las naciones, a medida que conjuntos masivos de datos queden cada vez más aislados.

En la UE ya existen grandes cantidades de datos de calidad, sobre todo no personales -industriales, pú-

blicos y comerciales- y aún está por explorar todo su potencial. En los próximos años se generarán muchos más datos. Permitir el flujo de datos entre sectores y países ayudará a las empresas europeas de todos los tamaños a innovar y prosperar en Europa y fuera de ella, y contribuirá a establecer a la UE como líder en la economía de los datos.

## Ciberseguridad

Todo lo anterior, junto a la aceleración de la transformación digital de la economía y la sociedad, ha creado oportunidades, pero también grandes retos como la seguridad en general y la ciberseguridad en particular (Garnert, 2022). De aquí, la inclusión del ámbito digital en la consigna de Autonomía Estratégica en la UE.

Dado que cada vez más, nuestras vidas y nuestra actividad diaria dependen de las tecnologías digitales, el coste económico y social de los ciberataques es cada vez mayor y puede causar perjuicios no sólo económicos y sociales, sino también en términos de vidas humanas. Por ello, la ciberseguridad ha adquirido gran importancia y se ha convertido en una prioridad clave de la UE.

En el campo de la defensa, la Agencia Europea de Defensa (AED) ha identificado seis tecnologías especialmente disruptivas:

1. Tecnologías basadas en la computación cuántica (Abd *et al*. 2021)
2. Inteligencia artificial (IA) (Thanh and Zelinka, 2019)
3. Robótica y sistemas de armas autónomos (Singer, 2009)
4. Análisis de grandes volúmenes de datos (Dai and Boroomand, 2021)
5. Sistemas de armas hipersónicas y tecnologías espaciales
6. Nuevos materiales avanzados.

Las cuatro primeras tienen una influencia fundamental no sólo en la defensa y su industria, sino también en el desarrollo de múltiples industrias y servicios (automovilística, aeronáutica, turística, farmacéutica, salud, energía etc.) y en la gestión de la ciberseguridad de sus datos, información y conocimiento.

Los sectores más expuestos a fallas de ciberseguridad por depender en gran medida de las redes de comunicación y los sistemas de información son: el transporte, la energía, la sanidad, las telecomunicaciones y las infraestructuras digitales, los bancos y los mercados financieros, la seguridad, y la defensa.

La UE necesita crear un ciberespacio seguro como base del mercado único digital de la propia Unión construyendo soluciones que permitan liberar todo su potencial, generando confianza a la población hacia los nuevos modelos económicos y sociales creados por la transición digital.

## Autonomía Estratégica digital en la UE

El telón de fondo general de la rivalidad geopolítica entre China y EE.UU. que ha llevado a la UE a establecerse como un tercer actor estratégicamente autónomo, adquiere una capa adicional cuando la competencia afecta al ciberespacio y a las tecnologías digitales. En la última década, el ciberespacio se ha geopolitizado por completo. Lucas Kello (2017) ha caracterizado su situación como de *no pacífica*, sin llegar a la guerra, pero sin duda tampoco a la paz. La competencia geopolítica estratégica de bajo nivel se ha convertido en la *nueva normalidad* en el ámbito digital, lo que ha generado en Europa un vacío estratégico (Buchanan 2020; Liebetrau 2022). Además, los Estados miembros tienen problemas para determinar sus propias *normas de circulación en el ciberespacio*, y hay desacuerdos sobre la aplicabilidad y los límites de los principios jurídicos internacionales, como la soberanía, en el ciberespacio (Delerue 2020; Liebetrau 2022). Ante esta situación, no es sorprendente que, bajo la bandera de la autonomía estratégica y la soberanía tecnológica, muchas de las políticas digitales y de ciberseguridad de la UE se encuentren en un proceso de geopolitización.

Hay que recordar que junto con Estados Unidos y el noreste asiático, Europa es el tercer gran productor de innovación técnica y conocimiento. Por lo que, Europa posee grandes conocimientos en ámbitos como la investigación pura y la tecnología industrial aplicada, pero también sufre déficits en campos nuevos y cruciales como la computación cuántica y las aplicaciones basadas en datos, así como muestra también carencias para tener unas condiciones para un rápido crecimiento impulsado por la innovación. Por consiguiente, tanto en la actualidad como en un futuro previsible, la UE no estará en condiciones de alcanzar a China y Estados Unidos en la economía digital. Esto hace que sea aún más importante centrarse en innovación, donde las capacidades digitales son la base para crear una influencia global y reducir dependencias para alcanzar una soberanía tecnológica y autonomía estratégica.

En tecnologías de la información y criptografía, por ejemplo, Europa sólo podrá influir en los procesos de normalización y la utilización de la tecnología si alcanza los conocimientos y la capacidad de investigación y fabricación necesarios. Otros ejemplos relevantes en este ámbito pueden ser, la IA y la robótica/sistemas autónomos.

Vemos pues, que ante la posibilidad de *guerras tecnológicas* (Miller, 2022) y las dependencias tecnológicas que constriñen el crecimiento económico, la UE debe abordar una serie de retos para mejorar su posición actual en el ámbito digital y de cibersegu-

ridad, ya que se encuentra muy por detrás de otras potencias como EE.UU. o China. Para ello, ha de reducir sus dependencias estratégicas (Edler *et al.*, 2023) mediante la generación de más capacidades productivas y tecnológicas que son inherentemente locales, acumulativas y están correlacionadas con la fortaleza de instituciones de conocimiento claves como organismos públicos de I+D, universidades, organizaciones que facilitan la transferencia de tecnología, etc. Estas capacidades son difíciles de crear y acumular, ya que pueden requerir un plazo considerable de tiempo, así como la disponibilidad de activos y competencias complementarios que no siempre están disponibles.

## RETOS PARA LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA TECNOLÓGICA EN LA UE

Debido a que la innovación y el progreso tecnológicos han desempeñado un papel crucial desde los inicios del proceso de integración europea (Misa y Schot 2005), las referencias a una *brecha tecnológica europea* -tanto internamente entre los Estados miembros como externamente con respecto a las potencias mundiales- han acompañado el discurso político. Hasta la aparición de la era *digital* como ámbito político específico, la UE no se refirió anteriormente a la innovación tecnológica como una cuestión geopolítica, además de como una cuestión de competitividad económica.

Como hemos visto en las secciones anteriores, la UE está lejos de tener una autonomía estratégica en el campo digital, así como, en la gestión y tratamiento de datos ya que, entre las compañías líderes en estos campos (Big Tech) no hay ninguna perteneciente a la Unión. Ante esta realidad, la UE debe afrontar una serie de retos que reduzcan la dependencia tecnológica con actores externos y generar capacidades propias que le permitan liderar campos tecnológicos impulsados por las actuales innovaciones disruptivas relacionadas con la transformación digital (Broeders, 2023).

¿Cuáles han de ser las prioridades y retos de la UE para definir y proteger más claramente sus propios intereses, y que se integren y/o complementen con sus retos sociales, de crecimiento sostenible entre otros objetivos de la Unión? La respuesta a esta pregunta no es simple ya que implica una serie de intereses, que pueden entrar en conflicto entre sí. Por lo que, aquí simplemente pretendemos focalizar las necesidades más importantes de la UE para mejorar su autonomía estratégica en el ámbito digital, apuntando algunos de los retos más importantes en este campo:

- *Identificar con claridad cuáles son los ámbitos en los que la seguridad digital*, la gestión/tratamiento/análisis de datos y la garantía de la prestación de servicios revisten una importancia crucial para los ciudadanos de la UE.
- Al igual que en el enfoque de autonomía estratégica europea requiere un *modelo de gobernanza centralizado* para alinear los objetivos estratégicos, los recursos y la gestión. Este enfoque debe llevarse también específicamente al ámbito digital. De forma que se aplique un enfoque integral entre las instituciones involucradas para gestionar la autonomía estratégica a lo largo del ciclo de vida de las capacidades críticas, incluida su propiedad y gestión.
- *Establecimiento de normas de referencia mundiales* en materia de regulación y normas digitales acordes con los valores de la UE, especialmente para la economía digital. Esto conlleva crear una normativa jurídica adecuada, que transcienda visión clásica de la UE de crear normativas basadas en la protección tanto de los derechos humanos como de la libertad de mercado, que pueden entrar en contradicción con el nuevo marco del ciberespacio y las tecnologías digitales emergentes siendo a la vez una amenaza y una ventaja para la agenda estratégica de la Unión. Esta normativa es necesaria para reafirmarse como potencia geoestratégica, sin socavar su imagen de potencia reguladora y normativa.
- Desarrollo de capacidades tecnológicas basadas en la UE a través de la innovación y la competitividad industrial. Es decir, construir infraestructuras y servicios críticos de la UE para reforzar el papel de la UE en la cadena mundial de suministro digital y desarrollar una mano de obra europea cualificada (Comisión Europea 2020a, pp. 5-12)
- Reforzar su soberanía en el ámbito digital, reduciendo su exposición a agentes externos tales como, las grandes empresas tecnológicas o los gobiernos.

## IMPLICACIONES POLÍTICAS DE LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA DIGITAL

La pugna geopolítica entre los grandes bloques mundiales, EE.UU., China, UE y Rusia, junto a la decadencia cada vez más clara de la globalización y a las últimas crisis sufridas recientemente, han hecho que la UE se plantee la autonomía estratégica como un objetivo prioritario para reducir su dependencia de otros países o gobiernos. En la era de la digitalización, esta necesidad de autonomía estratégica se ha extendido al campo digital en el que la UE tiene un importante retraso con respecto a EE.UU. y China.

Para alcanzar los objetivos de la autonomía estratégica digital, la UE ha tenido que fijar los ámbitos de la seguridad digital y desarrollar a través de su agenda digital distintas directivas y normas digitales acordes con los valores de la UE para reafirmarse como potencia geoestratégica en el ámbito digital.

Igualmente, la agenda digital de la UE ha impulsado el desarrollo de capacidades tecnológicas a través de la innovación y la competitividad industrial. Se ha desarrollado la Estrategia Europea de Datos, una legislación basada en los valores europeos de privacidad y transparencia que permita a los ciudadanos y a las empresas con sede en la UE beneficiarse del potencial de los datos industriales y públicos

La UE está trabajando también para reforzar la ciberseguridad. En noviembre de 2022, el Parlamento aprobó la Directiva sobre la seguridad de las redes y sistemas de información (NIS2), que establece normas exhaustivas para reforzar la resistencia en toda la UE. También en noviembre de 2022, los eurodiputados aprobaron leyes para aumentar la resistencia del sector financiero de la UE a los ciberataques con la ley de resistencia operativa digital (Dora).

La estrategia y el Libro Blanco sobre IA son los primeros pilares de la estrategia digital de la Comisión.

En el ámbito de los datos la iniciativa Gaia-X, que implica el desarrollo de una infraestructura europea de datos, es un ejemplo de gran proyecto destinado a reforzar la soberanía de la UE en materia de datos. Esta preocupación europea por la protección de datos no es nueva. Con el tiempo, la UE se ha ganado una reputación por su legislación activista en este ámbito: se adoptó la Directiva de Protección de Datos ya en 1995 y el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en 2016. En un testimonio de la enorme influencia reguladora de la UE, muchos terceros países introdujeron posteriormente normas de protección de datos similares en su propia legislación para conservar el acceso a los mercados de la UE.

Para impulsar el intercambio de datos en la UE, el Parlamento y el Consejo adoptaron la Ley de Gobernanza de Datos en 2022 como parte de la estrategia para los datos. Su objetivo es aumentar la disponibilidad de datos y reforzar la confianza en el intercambio de datos y en los intermediarios, y se aplicará a partir de septiembre de 2023. A partir de ahí, en marzo de 2023 el Parlamento adoptó su posición sobre la Ley de Datos, que facilitará a las empresas el acceso a grandes cantidades de datos industriales de alta calidad.

## CONCLUSIONES

En los últimos años, la UE ha estado al margen de la competencia tecnológica, debido entre otras cuestiones a la necesidad de generar una autonomía estratégica digital. Por su parte, la UE ha empezado a desempeñar un papel relevante a nivel internacional en la regulación, la normalización y el desarrollo de normas en el ciberespacio. Algunas de estas regulaciones han sido un éxito, y han mostrado cómo la regulación puede convertirse en una importante oportunidad geopolítica para garantizar que las normas se crean teniendo en cuenta los valores humanos y un enfoque centrado en las personas. Estos esfuerzos normativos en ámbitos como la creación de un Espacio Único de Datos en la UE basado en la convergencia, junto a la elaboración de nuevas normas técnicas para las tecnologías disruptivas, etc., pueden ayudar a la UE a reforzar su papel como actor internacional, aunque no son suficientes para alcanzar una autonomía estratégica digital.

Por tanto, la reducción de dependencias internacionales, la creación de capacidades tecnológicas propias de la UE a través de la innovación y la competitividad industrial son elementos que han de ser reforzados en la Agenda digital de la unión para minimizar riesgos de seguridad y eliminar barreras al crecimiento económico que existen actualmente por el retraso existente en la UE en estas tecnologías respecto a otros espacios geopolíticos como EE.UU. o China.

## NOTAS

[1] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_645

## REFERENCIAS

A. A. Abd El-Latif, B. Abd-El-Atty, I. Mehmood, K. Muhammad, S. E. Venegas-Andraca, and J. Peng, «Quantum-inspired blockchain-based cybersecurity: Securing smart edge utilities in iot-based smart cities,» Information Processing & Management,vol. 58, no. 4, p. 102549, 2021.

Bower, J. L. y Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. Harvard Business Review, 73(1), 43-53.

Broeders, D., Cristiano, F. and Kaminska, M. (2023) 'In Search of Digital Sovereignty and Strategic Autonomy: Normative Power Europe to the Test of its Geopolitical Ambitions'. JCMS: Journal of Common Market Studies. https://doi.org/10.1111/jcms.13462

Buchanan, B. (2020) The Hacker and the State. Cyber Attacks and the New Normal of Geopolitics (Cambridge (Mass.): Harvard University Press).

Crespi F., Caravella S., Menghini M. and Salvatori C. (2021). European Technological Sovereignty: An emerging framework for policy strategy, Intereconomics 56 (6), 348-354

D. Dai and S. Boroomand, «A review of artificial intelligence to enhance the security of big data systems: state-of-art, methodologies, applications, and challenges,» Archives of Computational Methods in Engineering, pp.1–19, 2021.

Delerue, F. (2020) Cyber Operations and International Law (Cambridge (UK): Cambridge University Press).

ECB, European Central Bank, «The impact of global value chains on the euro area economy», Occasional Paper Series, no. 221, 2019

Edler, J., Blind, K., Kroll, H. and Schubert, T. (2023). Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means, Research Policy, 52(6), 104765

European Commission. (2020a) The EU's cybersecurity strategy for the digital decade. https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=JOIN:2020:18:FIN

Gartner, «Top strategic technology trends for 2022: Cybersecurity mesh,» [Online], 2022, last accessed 2022-06-24. https://www.gartner.com/en/doc/756665-cybersecurity-mesh.

Liebetrau, T. (2022) 'Cyber Conflict Short of War: A European Strategic Vacuum'. European Security, Vol. 31, pp. 497–516. https://doi.org/10.1080/09662839.2022.2031991

N. Helwig, V. Sinkkonen, 'Strategic Autonomy and the EU as a Global Actor: The Evolution, Debate and Theory of a Contested Term', (2022), 27, European Foreign Affairs Review, Issue SI, pp. 1-20, https://kluwerlawonline.com/journalarticle/European+Foreign+Affairs+Review/27.2/EERR2022009

Miller, C. (2022). Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology. Simon and Schuster.

Misa, T.J. and Schot, J. (2005) 'Inventing Europe: Technology and the Hidden Integration of Europe. Introduction'. History and Technology, Vol. 21, pp. 1–19.

Singer, P.W. (2009), Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century , Penguin Press, New York, NY.

Thanh C. and Zelinka I., «A survey on artificial intelligence in malware as next-generation threats,» MENDEL, vol. 25, no. 2, pp. 27–34, Dec. 2019.

WTO, World Trade Organization, «Trade growth to slow sharply in 2023 as global economy faces strong headwinds», 2022.

# PROBLEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS DE UNA EUROPA SOBERANA

**CARLOS MARTÍ SEMPERE**

Instituto Gutiérrez Mellado

La Estrategia Global para la Política Exterior y de Seguridad de la UE establece entre sus principales objetivos ser «autónoma estratégicamente en defensa», que el Consejo definió en noviembre de 2016, como «la capacidad de actuar de manera autónoma cuando y donde sea necesario y con socios siempre que sea posible, en todos los asuntos de importancia estratégica».

Esta autonomía es considerado fundamental por muchos académicos en un mundo anárquico o hobbesiano donde las naciones deben ayudarse a sí mismas para proteger sus intereses cuando colisionan o son incompatibles con los de otras. Cuando los socios se alían para defenderse de una amenaza similar, una autonomía compartida ofrece muchas ventajas y puede ser esencial cuando estas amenazas no se pueden afrontar con recursos propios.

Operar autónomamente implica disponer de capacidades militares para ejecutar las misiones requeridas por la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD). Estas capacidades están compuestas por recursos humanos y equipos, así como procedimientos adecuados para realizar la misión de forma efectiva y eficiente.

El diseño, desarrollo y producción de estos equipos requiere una base tecnológica e industrial (DTIB en inglés) capaz de obtenerlos con características funcionales y de rendimiento que ofrezcan ventajas operativas y superen a posibles adversarios, así como de suministrarlos y mantenerlos en la cantidad que se precise en cada momento, considerando el nivel normal de desgaste de estas misiones.

Este artículo analiza la capacidad europea de ser autónoma, teniendo en cuenta las condiciones existentes, en particular, la disponibilidad de instituciones, marcos de actuación, programas de colaboración, recursos económicos, apoyo político y una DTIB apropiada. Sin embargo, antes de comenzar este análisis, se describe brevemente esta base para comprender mejor este análisis.

## LA INDUSTRIA DE DEFENSA

El marco industrial de la defensa es difícil de definir, debido a que ésta requiere un amplio conjunto de bienes y servicios asociados a muchas actividades industriales. Sin embargo, la más relevante es aquella que produce los elementos críticos de una operación militar compuesto generalmente de un conjunto de sistemas y equipos para operar en tierra, mar,

aire o espacio, incluidas las armas para neutralizar a posibles adversarios, así como sistemas de información y comunicación para dirigir la operación. Estos sistemas son especialmente costosos y su adquisición y mantenimiento consumen gran parte del presupuesto de defensa. Esta DTIB se caracteriza por:

1. Productos complejos que requieren el uso intensivo de tecnologías sofisticadas, así como una amplia cadena de suministro.
2. La investigación, el desarrollo y la innovación resultan clave para lograr las tecnologías requeridas en un mercado mundial muy competitivo.
3. Grandes economías de escala, alcance y aprendizaje, donde el coste unitario disminuyen con el número de unidades producidas.
4. Una competitividad imperfecta debido a la especialización productiva, la baja e irregular demanda, y las barreras de acceso que reducen el número de proveedores nacionales.
5. La naturaleza estratégica que, con la competencia imperfecta señalada, exige una estricta regulación.

Dos consecuencias se derivan de lo anterior. En primer lugar, la compleja e incierta naturaleza de los nuevos desarrollos hace necesaria ayudas gubernamentales para reducir el insoportable riesgo empresarial que supone realizar esta tarea en solitario. Igualmente, el bajo número de unidades demandadas nacionalmente obliga a exportarlas para lograr las economías de escala comentadas o vender estas tecnologías en sectores civiles cuando es factible.

## EL PROBLEMA DE LA COOPERACIÓN EN DEFENSA

Uno de los problemas básicos de la defensa es determinar las capacidades necesarias para hacer frente a conflictos que exigen el uso de la fuerza. Basándose en tales capacidades, se pueden desarrollar los productos y servicios necesarios. Este proceso está sujeto a una gran incertidumbre, pues las amenazas y las posibles vulnerabilidades son difíciles de definir y valorar en un análisis prospectivo. Por lo tanto, los Estados determinan estas capacidades de forma aproximada, basada en reglas generales como los gastos de defensa de aliados y adversarios, el conocimiento de las capacidades actuales tanto propias como del adversario, y el nivel previsto de amenaza.

Con esta información, se hace la lista de equipos y servicios a adquirir, teniendo en mente las operaciones para hacer frente a estas amenazas, cuyas características se eligen de acuerdo con el deseado rendimiento operativo. Sobre estos detalles, la industria explorará soluciones y tecnologías que satisfagan dichas características a un precio asequible. En el caso de ser la industria incapaz de proporcionarlo, se acudirá a un proveedor extranjero, siendo esta dependencia un indicador del grado de autonomía existente.

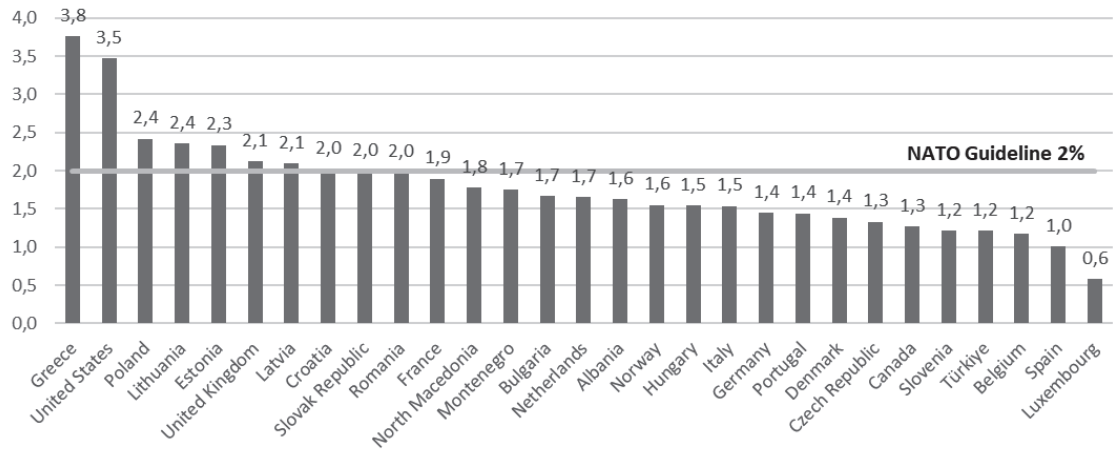
Mientras que este ejercicio lo realiza cada Estado individualmente, el problema se complica cuando las capacidades deseadas deben definirse dentro de una alianza como la UE, pues la percepción de las amenazas por parte de los Estados Miembro puede ser diferente. Por ejemplo, los Estados de Europa Central y Oriental les preocupa la Federación Rusa, mientras que los del Mediterráneo están más preocupados por la porosidad de su frontera y la inestabilidad norteafricana. Además, las misiones previstas pueden diferir, debido a las diferentes visiones de los Estados, como por ejemplo una postura más pacifica en Suecia, una orientada a desempeñar un papel internacional en Francia, una centrada en Europa en Alemania y otras más orientada a la OTAN como Polonia o los países bálticos. Combinado con diferentes doctrinas operativas, puede conducir a requisitos de los equipos distintos que impiden su adquisición común. Otras razones que pueden obstaculizar la cooperación son:

1. La necesidad de alinear los calendarios de compras nacionales, teniendo en cuenta la larga vida de estos equipos.
2. La necesidad de operar conjuntamente, lo que obliga a los Estados a desarrollar equipos interoperables con sus aliados e interfaces estándar de datos y comunicaciones complejas.
3. Las diferencias presupuestarias de las naciones debido a su diferente valoración de la defensa. El principio de solidaridad exige una contribución justa de las naciones contribuyan a la defensa, algo inexistente en Europa como muestra la siguiente figura.
4. La complejidad de las adquisiciones conjuntas que puede disminuir las ventajas de la cooperación como una extensa burocracia, decisiones complejas, la coordinación entre los diferentes socios, el reparto del trabajo y los beneficios, variantes nacionales o posibles abandonos de socios.

### El desarrollo del marco institucional de la UE

Los Estados Miembro han desarrollado lentamente el marco institucional de la defensa europea, proceso que comenzó con la firma del Tratado de Maastricht en 1992. Sus principales hitos han incluido la creación del Comité de Política y Seguridad (PSC), el Comité Militar (EUMC) y el Estado Mayor Militar (EUMS) en 2001, la creación de la Agencia Europea de Defensa (EDA) en 2004, la firma del Tratado de Lisboa en 2007 que selló la Política Común de Seguridad y Defensa, la creación del Servicio Europeo de Acción Exterior en 2010 y la aprobación de la Estrategia Global de la UE (EUGS) en 2016, referente fundamental

**FIGURA 1**
**PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) ASIGNADO A LA DEFENSA EN 2022**




Fuente: OTAN.

para el desarrollo de capacidades de defensa europeas.

Sobre la industria, se publicaron dos directivas importantes sobre contratación de defensa (2009/81/CE) y comercio intracomunitario de material militar (2009/43/CE), que fue seguido por la comunicación de la Comisión *Hacia un sector de seguridad y defensa más competitivo y eficiente* COM (2013) 542 final.

Otro paso importante fue la creación del Plan de Acción Europeo de Defensa (EDAP) que incluyó, como uno de sus principales instrumentos, el Fondo Europeo de Defensa para desarrollar sus capacidades industriales mediante la financiación de actividades conjuntas de I+D, y dotado con un presupuesto de 7.953 M€ para el período 2021-2027. Un tercio del fondo se destinará a proyectos de investigación, y el resto a proyectos de desarrollo. En proyectos de desarrollo, la financiación de la UE (alrededor del 20%) se comparte con los Estados Miembro. El programa de trabajo anual se desarrolla en colaboración con los Estados Miembro, el Servicio Exterior de la UE y la Agencia Europea de Defensa.

El siguiente paso ha sido la firma de la Cooperación Estructurada Permanente (PESCO) en diciembre de 2017, donde los Estados Miembro han acordado compromisos más vinculantes con respecto a la defensa europea, traducido en más de sesenta proyectos de desarrollo conjuntos. PESCO también incluye los Planes de Desarrollo de Capacidades (CDP) y la Revisión Anual Coordinada de la Defensa (CARD), cuyo objetivo es alcanzar las capacidades militares europeas deseadas. En 2020, se creó la Dirección General de Industria de Defensa y Espacio (DG DEFIS) para gestionar el Fondo Europeo de Defensa. En 2022 se publicó la Brújula Estratégica destinada a dirigir la política europea de seguridad y defensa hasta 2030, la cual establece objetivos y plazos relevantes en relación con las capacidades militares tras analizar las principales amenazas y desafíos existentes.

Finalmente, tras la invasión rusa de Ucrania, se están desarrollando nuevos apoyos financieros para la compra conjunta y el desarrollo de equipos, así como la adquisición de municiones, denominados *Refuerzo de la Industria de Defensa Europea a través de la Ley de Adquisiciones Comunes* (EDIRPA), *Programa Europeo de Inversión en Defensa* (EDIP) y *Ley de Apoyo a la Producción de Municiones* (ASAP), aprobado en julio de 2023.

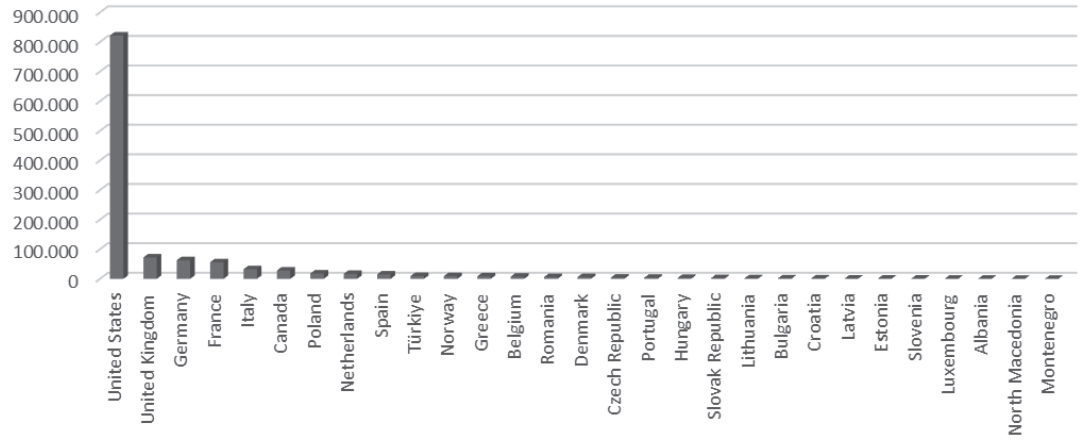
Aunque este marco institucional está ayudando a coordinar mejor la defensa europea, aún se necesitan avances adicionales. Por ejemplo, la naturaleza intergubernamental de la Política Exterior y de Seguridad Común (PESC) significa que cualquier decisión requiere el acuerdo unánime de los Estados Miembro. Y todavía falta un acuerdo institucional completo para establecer un verdadero ejército europeo capaz de afrontar cualquier crisis o conflicto. Otras iniciativas como el «compartir y colaborar» solo han tenido efectos limitados, siendo el *Mando Europeo de Transporte Aéreo* (EATC) su principal éxito.

## Las capacidades de defensa de la UE

El desarrollo de las capacidades de defensa de la UE es un proceso relativamente nuevo, pues la PESC solo se consolidó en el Tratado de Maastricht, y su sostenimiento requiere de la colaboración de los Estados Miembro. Un Objetivo Principal en este asunto solo se logró acordar en 1999, aunque el mecanismo de coordinación solo comenzó a materializarse en 2016.

A pesar de este esfuerzo, Europa carece o tiene capacidades limitadas en áreas como la proyección de fuerza, el enfrentamiento efectivo, la protección

**FIGURA 2**
**GASTO TOTAL EN DEFENSA EN MILLONES DE DÓLARES EN 2022**




Fuente: OTAN.

de la fuerza, la inteligencia, el mando y control o las armas nucleares, necesitando el apoyo norteamericano proporcionado por OTAN. Esta dependencia se ha manifestado en los recientes conflictos en la antigua Yugoslavia, Kosovo, Libia, Siria, Mali, la rápida y descoordinada retirada en Afganistán o el refuerzo del flanco oriental europeo por la OTAN tras la invasión de Ucrania. De hecho, la primera revisión del CDP identificó muchas deficiencias para el nivel de ambición declarado por la UE (1).

Estas debilidades se deben a varias razones. En primer lugar, está la reticencia de los Estados Miembro a asignar recursos para la defensa, como muestra la tabla siguiente, un valor considerablemente inferior a la cantidad asignada por EE.UU. A este respecto, debe señalarse que la obtención de capacidades militares que permitan una autonomía completa de los EE.UU. resulta especialmente difícil, como señala Barrie *et al.* (2019) que estima que la UE necesitaría entre una o dos décadas para alcanzar esta autonomía e inversiones no inferiores a 375.000 M$.

En segundo lugar, los EE.UU. destinan casi el 33% de su presupuesto a la modernización de equipos (EPSC 2015), frente al 21% de la UE. En tercer lugar, el bajo crecimiento de las economías europeas y sus crecientes costes sociales (pensiones, sanidad), dificultan aumentar los presupuestos de defensa, lo que no ocurre en naciones como China, con una tasa de crecimiento superior.

En cuarto lugar, la preferencia de muchos Estados Miembro por adquirir equipos extranjeros, generalmente norteamericanos, por razones de interoperabilidad, compatibilidad o para fortalecer su asistencia en materia de defensa, perjudica esta autonomía.

El Brexit también ha supuesto otra merma, dado el tamaño y la preparación de sus fuerzas armadas y sus grandes inversiones en defensa, superior al resto, como muestra la tabla anterior. Si bien su colaboración en algunas crisis y conflictos compartidos con otros Estados Miembro no se descarta, esta colaboración requerirá mecanismos específicos fuera del marco institucional de la UE.

## EL FUNCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA EUROPEA DE DEFENSA

Lograr esta autonomía requiere de una DTIB capaz de desarrollar, suministrar y mantener los equipos de defensa. Esta DTIB europea sigue siendo la segunda más grande del mundo, aunque está desigualmente distribuida. Los Estados Miembro más ricos y avanzados tienen una base más grande, como el Reino Unido (ahora fuera de la UE), Francia, Alemania e Italia, seguidos de Suecia y España. Polonia y los Países Bajos están a la zaga. La DTIB de los demás Estados es menor. El gran tamaño de la francesa e inglesa se explica por ser dos Grandes Potencias después de la Segunda Guerra Mundial con un imperio colonial significativo, lo que precisaba de unas Fuerzas Armadas para su sostenimiento. Aunque estos imperios casi han desaparecido, todavía mantienen intereses en todo el mundo y la necesidad de proyectar fuerzas en el exterior, como por ejemplo en África.

Según la *Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe*, sus ingresos, incluido el Reino Unido, fueron de 118.000 M€ en 2021.Esta cantidad representa solo el 2,27% de la producción industrial de la UE. El sector emplea a 467.000 personas o el 1,45% del empleo total. Las exportaciones fueron alrededor de 45.100 M€, algunos de estos valores representando comercio intracomunitario.

Según la lista de las 100 empresas de defensa más grandes del mundo de SIPRI para 2022, 25 son europeas. BAE Systems, Leonardo, Airbus y Thales son las más grandes y comparten casi la mitad de los ingresos de defensa europeos. Estas empresas pueden

considerarse actores globales en lugar de simplemente actores europeos (Belin *et al.*, 2017). El resto de las empresas europeas tienen una posición menos relevante en dicha lista, procediendo muchas del Reino Unido, lo que demuestra la importante pérdida que ha supuesto el Brexit.

Las empresas estadounidenses, según este informe, representan el 50,5% de las ventas totales y las empresas chinas el 18,4%, mientras que las empresas europeas solo representan el 18,8%, lo que indica que las capacidades industriales europeas están casi a la par con las de China. En cambio, las empresas rusas representan el 3%, lo que demuestra su claro declive.

Detrás de las grandes empresas europeas hay alrededor de cien empresas de tamaño medio y alrededor de 1.350 pequeñas y medianas empresas (PYMEs), según el informe de la Comisión Europea de 2013. Estas colaboran en la cadena de suministro de los productos y servicios de los principales contratistas en defensa. Sus ingresos se estimaron en alrededor de 36.000 M€.

## Capacidades por sectores

El sector aeroespacial produce aeronaves de ala fija y giratoria para combate, transporte, entrenamiento y repostaje en el aire, así como motores, misiles y sistemas espaciales. Las principales empresas son BAE Systems, EADS, Dassault Aviation, Eurofighter GmbH y Saab. Las empresas de helicópteros son Augusta/Westland y Eurocopter. Alenia Aeronautica tiene menos entidad. Los motores los producen Rolls-Royce (Reino Unido) y Safran, y dos empresas más pequeñas, MTU y Avio. El grupo MBDA es la segunda empresa de misiles más relevante del mundo.

El sector de la electrónica militar incluye la producción de sistemas de defensa aérea, radares, sonares, equipos de visión nocturna, sistemas de navegación, aviónica, y sistemas de mando, control y comunicaciones. Aparte de Thales y Selex Sistemi Integrati, se debe mencionar a Indra, Ultra y Selex Galileo. Las empresas del sector aeroespacial, naval y terrestre también tienen capacidades en electrónica. La naturaleza dual de estas tecnologías hace que exista una gran competición mundial en este sector.

El sector terrestre produce sistemas de artillería, tanques, vehículos blindados de infantería, armas ligeras y diferentes tipos de munición. Se trata de un sector con escasa colaboración industrial, probablemente debido a su madurez tecnológica y menores economías de escala. Los cambios geoestratégicos han reducido la demanda de carros de combate y piezas de artillería en favor de otras armas, como los drones. Las empresas más importantes incluyen KNDS (fusión de Krauss-Maffei Wegmann y Nexter), Rheinmetall Defence, Iveco Defence Vehicles, Patria, BAE Land & Armaments, Diehl y General Dynamics.

El sector naval produce buques de superficie y submarinos, incluidos portaaviones y buques propulsados con energía nuclear. Los productos más competitivos provienen de Francia y Alemania debido a su menor tamaño en comparación con los ingleses y norteamericanos. La colaboración conjunta también ha sido escasa. La industria auxiliar incluye torpedos, cañones, sonares, radares y sistemas de combate. Estos componentes pueden representar dos tercios del valor final del producto. Las empresas más importantes incluyen BAE, DCNS y ThyssenKrupp Marine Systems, seguidas por Fincantieri y Navantia.

Estas capacidades industriales se complementan con organizaciones de investigación pública nacionales como QinetiQ (anteriormente DERA en el Reino Unido), CEA, FOI, TNO, INTA, ONERA. Proporcionan infraestructuras para la prueba y el ensayo, esenciales para verificar la calidad de los equipos de defensa. La realización de tareas similares sugiere un exceso de capacidades y oportunidades de racionalización.

## Debilidades europeas

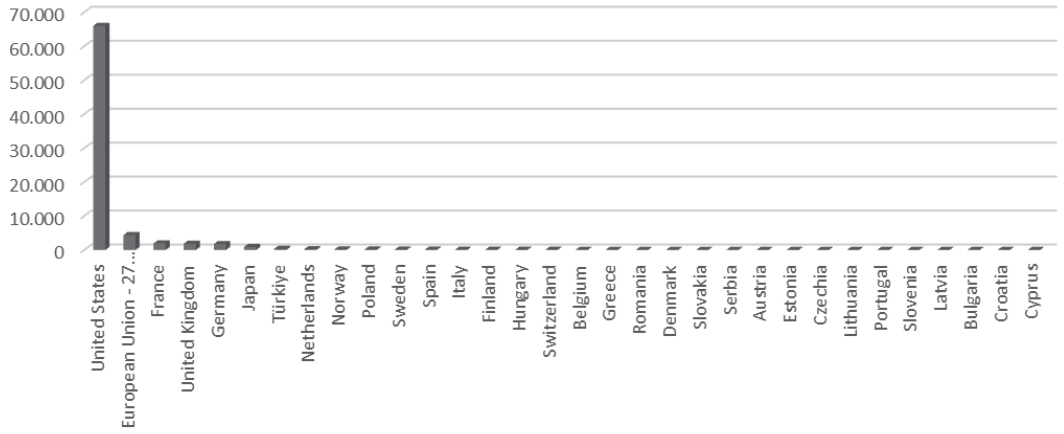
A pesar de la amplia gama de capacidades europeas para desarrollar y suministrar muchos de los productos y servicios demandados por la defensa, incluido el apoyo logístico, existen áreas cuyas limitaciones comprometen la deseada autonomía estratégica.

El sector aeroespacial muestra debilidades en aviones de combate, bombarderos y aviones de alerta temprana, así como satélites, misiles balísticos intercontinentales, defensa aérea balística, aviones no tripulados y motores. El sector de la electrónica militar muestra una fuerte dependencia de componentes estadounidenses, así como equipos de ciberdefensa. Estos elementos son esenciales para el mando, control, comunicaciones, inteligencia, adquisición de objetivos y reconocimiento que garanticen la superioridad de la información y el éxito de la misión.

Un indicador de esta dependencia es el desequilibrio entre exportaciones e importaciones de bienes de defensa de EE.UU. y Europa. Según el Departamento de Estado, las exportaciones promedio anuales de armas de EE. UU. fueron de 162.900 M$ y las importaciones solo de 11.500 M$, lo que significa una proporción de 14,17, mientras que Europa (incluido el Reino Unido) exportó 32.000 M$ e importó 32.200 M$, una proporción de 0,99. En otras palabras, Europa vende la misma cantidad de armas que compra (2).

Una de las fuentes principales de estas debilidades proviene de la asignación de recursos de los Estados Miembro en defensa anteriormente citada. Esta brecha se amplía cuando se examina la cantidad asignada a la modernización de las fuerzas armadas. Y aún más cuando se compara con la asignada al I+D, donde se invierte aproximadamente una sépti-

**FIGURA 3**
**GASTOS TOTALES DEL GOBIERNO EN I+D DE DEFENSA EN 2021**




Fuente: Eurostat.

ma parte de lo que invierten EE.UU., como muestra la figura de esta página.

En cuanto a cifras, cabe señalar que el presupuesto de defensa de China en 2022 fue de 229.000 M$, una cantidad cercana al gasto de la UE en 2021, estimada en 214.000 M€. Aunque los muchos productos de defensa europeos aún superan a los de China, algo verificable al ser el cuarto exportador del mundo, es muy probable que esta superioridad sea desafiada en las próximas décadas.

La política industrial nacionales no ha ayudado a superar estas debilidades. Esta política promueve la producción doméstica dando prioridad a las empresas locales, apoyadas por el artículo 346 del TFUE. Esta política, destinada a preservar su autonomía, se centra en crear tejido industrial en un sector considerado tecnológicamente avanzado, así como apoyar políticas de pleno empleo o trabajadores altamente calificados. Incluso cuando no hay proveedores nacionales, se firman acuerdos de compensación con el suministrador extranjero para transferir tecnologías y tareas productivas a empresas nacionales.

Aunque esta política tiene sentido nacionalmente, es bastante desde el punto de vista europeo, pues reduce la competencia, crea duplicidad y redundancia de activos, disminuye la eficiencia productiva y la asignación adecuada de recursos. Esto se evidencia al comprobar que Europa tiene más de 154 sistemas de armas diferentes, cifra que contrasta con los 27 sistemas que tienen las Fuerzas Armadas norteamericanas, siendo los sistemas europeos más caros y con un rendimiento inferior (EPSC, 2015). En particular, se considera que hay demasiados proveedores en Europa para equipar al ejército y la marina. Esta política ha favorecido líneas de I+D con un presupuesto reducido que impiden avances sustanciales. Igualmente, ha bloqueado la racionalización y reestructuración del sector a través de fusiones o adquisiciones transnacionales. En resumen, los Estados Miembro se enfrentan al «dilema del prisionero», donde la falta de confianza o cooperación lleva a elecciones individuales lejos del óptimo social. Algunos números muestran esta limitada voluntad de colaboración. Los Estados Miembro solo invirtieron 262 M€ en programas colaborativos de I+D, lo que representó el 7,3% del presupuesto total para esta tarea, y 7.895 M€ en programas colaborativos de adquisición, lo que representó el 18,3% de las compras de equipos según los datos de defensa de la EDA 2021. Esta política perpetúa que la industria de los Estados con un presupuesto de defensa inferior juegue en desventaja, al tener menos ayudas para desarrollar sus productos en comparación con la de los Estados con mayor presupuesto.

Esta colaboración solo aparece en programas muy grandes, cuando las capacidades y recursos nacionales son claramente insuficientes, como ha sido el caso del Eurofighter, el A-400M, el helicóptero NH-90, el misil Meteor o el Sistema de Combate Aéreo Futuro (NWGS / FCAS).

En estas circunstancias, mantener una DTIB europea fuerte es un importante desafío, pues requiere inversiones considerables difíciles de afrontar y de incierto resultad. Sin embargo, se necesitan para mantenerse al día en tecnologías y procesos de producción a través de la investigación, el desarrollo o la rápida innovación aprovechando tecnologías civiles, en un marco de creciente competencia de naciones como China, India o Brasil.

## La pérdida de la DTIB del Reino Unido

El Brexit también ha debilitado significativamente el mercado industrial de defensa europeo debido a su potente DTIB. En este contexto, su colaboración en proyectos de defensa será *ad hoc* y los socios no disfrutarán automáticamente de los mecanismos financieros y las ayudas de la UE existentes. Esto pue-

de dificultar la fusión de iniciativas como el NGWS / FCAS y el proyecto *Tempest* con el fin de desarrollar tecnologías de combate de sexta generación.

## ASPECTOS NO MILITARES DE LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA

Ciertamente la autonomía estratégica requiere también de otras capacidades civiles como la obtención de determinadas materias primas o el dominio de determinadas tecnologías que son criticas para garantizar los bienes y servicios que demanda la seguridad y bienestar de los ciudadanos europeos. La UE está desarrollando también importantes iniciativas en esta materia. El análisis de esta interesante cuestión no ha sido posible debido a la extensión de este artículo, pero puede encontrarse fácilmente en otros trabajos del autor.

## CONCLUSIONES

La evolución del mundo muestra la pérdida de peso de la UE en el mundo, como se puede observar en su participación en el PIB mundial, que pasó del 47% en 1913 al 11% en 2030, según la base de datos del proyecto Maddison 2020. Además, las capacidades, recursos y activos clave europeos han perdido peso en comparación con naciones extranjeros como China. Su ascenso como segunda potencia económica mundial le otorga un amplio margen de maniobra y liderazgo en sectores especialmente significativos, como la computación cuántica, la inteligencia artificial o el espacio exterior.

Algunas cifras ilustran dicho cambio. Así, el porcentaje de graduados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) según el informe de UNCTAD de 2018 fue del 26% mundial frente al 9,5% de Europa y 6% de EE.UU. En 2008, el Reino Unido, Francia, Alemania e Italia invirtieron en defensa 2,6 veces más que China, pero en 2018 esa cantidad se redujo a 0,78 según SIPRI. Según la OCDE, China gastó 464.705 millones de dólares en I+D en 2019, una cifra cerca de los 472.432 millones de Europa y los 631.845 norteamericanos, una cuestión importante teniendo en cuenta que el sector de defensa está impulsado por un gran número de tecnologías civiles.

En un entorno en el que Europa está perdiendo la capacidad de actuar con voz propia y su influencia internacional está disminuyendo, el objetivo de la autonomía estratégica, capaz de enfrentar su futuro con confianza según sus principios, intereses y valores, resulta especialmente atractivo y ayudar, así, a mejorar la voluntad política de avanzar en la PCSD. Sin embargo, una mayor autonomía exige una mayor coordinación e integración de las políticas de los Estados Miembro, una cuestión donde existe reticencia y amplio margen de mejora. Este artículo ha mostrado las dificultades para lograr una autonomía razonable, dada la carga económica que supone para sus Estados Miembro y sus inciertos beneficios. En tales circunstancias, un aliado poderoso y confiable, como ha sido EE.UU. desde el final de la II Guerra Mundial, tiene sentido al liberar recursos para otras necesidades sociales más urgentes.

En cualquier caso, los instrumentos desarrollados, como el Fondo Europeo de Defensa, representan un paso en la dirección correcta, aunque sus resultados tardarán en materializarse o pueden ser insuficientes. En este sentido, es necesario determinar en qué medida Europa y EE.UU. necesitan duplicar capacidades, teniendo en cuenta que podría ser un gasto que no obedece a una necesidad real.

Además, en un mundo globalizado, donde el riesgo es omnipresente, hay muchas formas de evitar conflictos y enfrentar desafíos críticos, como el terrorismo, la ciberseguridad, la inmigración ilegal, el cambio climático o las pandemias, que no precisan capacidades militares, sino nuevas formas y marcos de colaboración (el poder blando de Joseph Nye. Estos ecosistemas colaborativos, basados en el comercio y el intercambio, generan interdependencias, pero también son más gratificantes, como ya demostraron Adam Smith y David Ricardo, a pesar de su fragilidad, lo que requiere refuerzos adecuados para hacerlos factibles y seguros. Aunque reducen la autonomía, permiten gestionar y compartir los escasos recursos que necesita la humanidad para lograr la paz, la seguridad y el bienestar. Es decir, de encontrar la forma más efectiva de gestionar esas interdependencias en términos de intereses, valores económicos, seguridad y normas.

## NOTAS

[1] Para un análisis más detallado de esta cuestión ver Fiott(2017).

[2] Sobre las ventas de equipos de defensa norteamericanos en Europa, ver Bockel (2017).

## REFERENCIAS

Barrie, Douglas, Ben Barry, Dr. Lucie Béraud-Sudreau, Henry Boyd, Nick Childs & Dr. Bastian Giegerich. 2019. *Defending Europe: scenario-based capability requirements for NATO's European members. International Institute for Strategic Studies (IISS)*.

Bockel, J. M. 2017. *The State of Europe´s Defence Industrial Base.* General Report. Economics and Security Committee. NATO Parliamentary Assembly.

European Political Strategy Centre – EPSC. 2015. *In Defence of Europe*. European Commission. Brussels.

Fiott, D. 2018. «Strategic autonomy: towards 'European sovereignty' in defence?». Brief Issue 12. EUISS. Brussels.

# LAS NUEVAS CAPACIDADES ESTRATÉGICAS PARA LA UNIÓN EUROPEA PROPORCIONADAS POR EL SECTOR ESPACIAL. ESPECIAL REFERENCIA A LAS PNT

**JOSÉ RAMÓN COZ FERNÁNDEZ**

Agencia Espacial Europea

**AURELIA VALIÑO CASTRO**

UCM

El sector espacial es esencial para la actividad económica, tanto por su capacidad tecnológica, como por la dependencia de la economía en sistemas satelitales, internet y energía. Una interrupción de estos servicios sería catastrófica. Por ello las amenazas espaciales, ya sean naturales como lluvias de asteroides y tormentas solares, o industriales como la basura espacial, son preocupantes.

Las lluvias de asteroides, como la de Chelyabinsk en 2013, y las tormentas solares, como la de Carrington en 1859 y el efecto Miyake entre 774 y 775 d.C., han causado problemas significativos en el pasado (Ishii, 2023; Tsurutani y Lakhina, 2014; Hudson, 2021; Miyake *et al*. 2013; Cliver *et al*. 2022). Otros eventos geomagnéticos relevantes sucedieron en 1989, 2003, 2011 y 2015, afectando las redes eléctricas y comunicaciones. La NASA ha desarrollado DAGGER (acrónimo de Deep Learning Geomagnetic Perturbation) en 2023, un sistema basado en inteligencia artificial para predecir estas perturbaciones (NASA, 2023). Además, existe la propuesta de invertir en dispositivos para proteger la red eléctrica de corrientes inducidas geomagnéticamente, con un costo estimado de 100.000 $ cada uno; previéndose que serían necesarios 5.000 para proteger la red eléctrica estadounidense y lo mismo para Europa (Tretkoff, 2010).

La basura espacial resulta de la actividad del hombre en el espacio. Se origina por satélites muertos, equipamiento perdido, etapas de cohetes que pueden explotar y demostraciones de poderío armamentístico (destrucción de satélites propios por EEUU, Rusia, China y la India en diferentes épocas). Algunos satélites rusos contienen material radiactivo. La ESA señala que existen aproximadamente 41.500 restos mayores de 10 cm en órbita, de los cuales 26.000 son monitoreados. Además, hay 900.000 fragmentos de entre 1 y 10cm, 128 millones de entre 1mn y 1 cm, y millones más pequeños. Todos estos fragmentos giran a una velocidad de miles de km por segundo, por lo que un impacto sobre un satélite puede originar daños graves e incluso invalidarlo (NASA, 2022).

Las Agencias Espaciales han establecido departamentos para abordar la basura espacial, como la NASA Orbital Debris Program Office y la ESA Space Debris. A nivel nacional, se han creado unidades en Ministerios de Defensa. En España, el Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE) se encarga de monitorear y alertar sobre amenazas espaciales. Otros organismos incluyen el Centro de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

(CESTIC), encargado de comunicaciones militares; y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), que apoya la I+D+i aeroespacial y colabora con organizaciones como la ESA y la OTAN. En marzo de 2023, España creó la Agencia Espacial Española con un presupuesto de más de 700 millones de euros, vinculada al Ministerio de Ciencia e Innovación y al Ministerio de Defensa.

La actuación de la UE en el espacio se lleva a cabo a través de la Agencia Espacial Europea con la colaboración de los países integrantes. Esta colaboración se ha visto favorecida por el elevado coste de los proyectos aeroespaciales y ha originado una experiencia considerable en la realización de proyectos conjuntos en el sector aeroespacial militar y civil que, dadas las amenazas antes expuestas, están totalmente imbricados en este sector.

En las líneas que siguen, analizamos las capacidades estratégicas proporcionadas por la política espacial, con una especial referencia a las de posicionamiento, navegación y temporización, y su importancia en el desarrollo industrial.

## CAPACIDADES ESTRATEGICAS DE POSICIONAMIENTO, NAVEGACION Y TEMPORIZACION (PNT)

El programa de la UE en el espacio cumple tres misiones: observación de la tierra, navegación y seguridad. Para el desarrollo de estas misiones, cuenta con cinco componentes (EU, 2022):

1. COPERNICUS: dedicado a la Observación de la Tierra (OE) y seguimiento basado en datos satelitales y no espaciales. Se posiciona en el número 1 a nivel mundial de los proveedores de datos espaciales y de información.
2. GALILEO: sistema de posicionamiento y navegación por satélite global (GNSS).
3. EGNOS: permite el uso de señales de GNSS para aplicaciones de seguridad en aviación. Está operativo en 426 aeropuertos y helipuertos de 32 países.
4. SSA: proporciona vigilancia y seguimiento para la protección de los activos espaciales, proporcionando estos servicios a más de 268 satélites.
5. GOVSATCOM: proporciona comunicaciones seguras por satélite para los agentes de seguridad de la UE, brindando apoyo rápido en áreas de crisis.

Extendernos en el desarrollo de las capacidades que permiten estos cinco componentes excede ampliamente las restricciones de extensión de este artículo. Por ello nos centramos en los que creemos podrían tener más aplicación conjunta para la industria militar y civil, y que son los relacionados con el Posicionamiento, Navegación y Temporización (PNT). EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) y Galileo son los dos elementos del Sistema Global Europeo de Navegación por Satélite (GNSS) que permiten a los usuarios con dispositivos compatibles determinar posición, velocidad y hora.

Desde hace más de 25 años la Agencia Espacial Europea (ESA) colabora con la Comisión Europea (EC), y recientemente con la Agencia Europea para el Programa Espacial (EUSPA), en el desarrollo de diversas capacidades estratégicas relacionadas con el PNT, hasta convertir a Europa en el líder internacional de este tipo de capacidades. Las primeras iniciativas surgieron de la ESA en 1982, con un estudio inicial de los usuarios del segmento de navegación. Luego propuso formalmente el programa EGNOS en colaboración con la Comisión Europea y Eurocontrol (GIOVE, 2006). En 1996, la EC realizó una comunicación al Consejo y Parlamento Europeo para el desarrollo de capacidades relacionadas con los sistemas de navegación global (Lex - 31993L0042 – EN 1996). En mayo de 1999, el Consejo Ministerial de la ESA aprobó el programa Galileo-SAT; en junio de 1999 el Consejo de Transporte de la UE aprobó una primera resolución sobre Galileo y en noviembre de 2001, la reunión ministerial de la ESA aprobó el desarrollo de Galileo (Fase-C/D, con un presupuesto inicial de 550 millones de euros) (GIOVE, 2006). Desde entonces, las capacidades en PNT han avanzado considerablemente, siendo actualmente esenciales para el futuro de Europa.

El primer éxito de estas iniciativas fue el sistema **EGNOS.** Es el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) regional de Europa. Consta de tres satélites geoestacionarios y estaciones terrestres que corrigen errores en señales del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Inició servicios en julio de 2005, siendo pionero en mejorar la señal de GPS. Desde 2011, cientos de aeropuertos utilizan sus capacidades (EGNOS-EUSPA 2023). Sus servicios se aplican en industria, defensa, seguridad e infraestructuras críticas. Las capacidades de este sistema son:

1. Servicio en abierto de EGNOS, que es accesible con un receptor GPS/SBAS sin cargos ni autorizaciones específicas. Es adecuado para fines no críticos, corrigiendo errores en señales GNSS. Actualmente ofrece una precisión de 3m en horizontal y 4m en vertical (EGNOS OS, 2023)
2. El servicio Safety of Life (SoL) amplía la señal del Servicio de Posicionamiento Estándar (SPS) del GPS y añade una señal de temporización para diversas aplicaciones. La navegación con EGNOS SoL puede necesitar una autorización específica de una autoridad competente (EGNOS SoL, 2023)
3. El servicio de acceso a datos (EDAS) proporciona, a través de internet, un acceso controlado a los datos de EGNOS, siendo el único punto de acceso para los datos recopilados por su infraestructura terrestre en estaciones distribuidas por Europa y norte de África (EDAS 2023). Ofrece

datos de posicionamiento de múltiples constelaciones de navegación.

La ESA está desarrollando la próxima generación de EGNOS, versión 3, que mejorará las señales para aplicaciones como agricultura de precisión y gestión de la Tierra. En noviembre de 2022, la carga útil de EGNOS fue lanzada por el satélite Hotbird 13G, y transmitirá señales de prueba de EGNOS V3 desde junio de 2023 (EGNOS Carga Útil V3, 2023). El programa EGNOS evoluciona hacia una nueva generación con proyectos para un Sistema Europeo de Control de Trenes (ETCS) basado en GNSS. Toda Europa se beneficiará en más seguridad en líneas ferrocarriles regionales y de baja densidad, con menor contaminación y mayor precisión en la información a clientes (EGNOS Monitor Rail). Las capacidades de los sistemas SBAS desarrolladas a través de EGNOS permitirán reducir la infraestructura, menores costes de inversión y operación, disponibilidad y precisión mejoradas, mejor información y reducción de la contaminación (EGNOS Rail, 2023).

El segundo éxito nacido de las iniciativas de la ESA es el sistema **GALILEO**, que es el primer sistema global de navegación y posicionamiento por satélite diseñado específicamente para fines civiles. Proporciona a Europa independencia de los demás GNSS, pero sigue siendo interoperable con ellos. Las capacidades ofrecidas por el sistema GALILEO son:

1. Capacidades cubiertas por el servicio en abierto de Galileo (Galileo Open Service) que ofrece posicionamiento de frecuencia única y dual, y determinación de la Hora UCT. Este servicio mejora el posicionamiento para usuarios, especialmente en ciudades donde edificios altos pueden bloquear señales satelitales. La precisión de temporización de Galileo de 30 nanosegundos permite una sincronización más eficiente en transacciones bancarias, telecomunicaciones y redes energéticas (Galileo OS 2021).

2. El servicio SAR/Galileo se encarga de las Operaciones de Búsqueda y Rescate Global, localizando y asistiendo a personas en peligro. Lanzado en diciembre de 2016, transmite señales de socorro de radiobalizas a las tripulaciones SAR a través de cargas útiles en satélites Galileo, apoyado por 3 estaciones terrestres estratégicamente situadas en Europa. En enero de 2020, se activó el Servicio de Enlace de Retorno (RLS) de SAR/Galileo, permitiendo no sólo localizar a las personas, sino también enviarles un mensaje automático confirmando la recepción de su petición de ayuda (Galileo SAR,2023).

3. En 2023, Galileo ha logrado avances significativos, incluida la introducción de la Autentificación de Mensajes de Navegación de Servicio Abierto (OSNMA). Esta función garantiza a los usuarios del Servicio Abierto de Galileo que los mensajes de navegación provienen del sistema sin modificaciones (Götzelmann *et al.*, 2023)

4. El servicio de alta precisión de Galileo (HAS) ofrece información gratuita para un posicionamiento exacto usando la señal Galileo (E6-B) y un algoritmo de Posicionamiento de Punto Preciso en tiempo real. Fue activado el 24 de enero de 2023 (Galileo HAS Note 2023).

5. El conjunto de capacidades de los Servicios Públicos Regulados (PRS) representa un avance importante en Galileo, ofreciendo servicios de navegación encriptados para usuarios gubernamentales autorizados y aplicaciones sensibles. Su acceso está controlado mediante medidas operativas y técnicas, incluyendo cifrado gubernamental. PRS respalda a varios servicios de emergencia y seguridad pública en Europa, como cuerpos de seguridad, ayuda humanitaria y control de fronteras (Galileo PRS, 2023).

Actualmente se están desarrollando capacidades para mejorar el posicionamiento, la temporización y la navegación mediante sistemas de satélites en órbita baja. En 2022, la conferencia interministerial de la ESA aprobó un proyecto innovador, LEO PNT, que contempla el despliegue de una constelación de satélites de órbita baja con señales más potentes (potencialmente capaces de penetrar en interiores) y en nuevas frecuencias. Estas capacidades, combinadas con las nuevas geometrías posibles gracias a los satélites actuales de Galileo, incrementarán la resiliencia de los servicios (ESA LEO PNT, 2023).

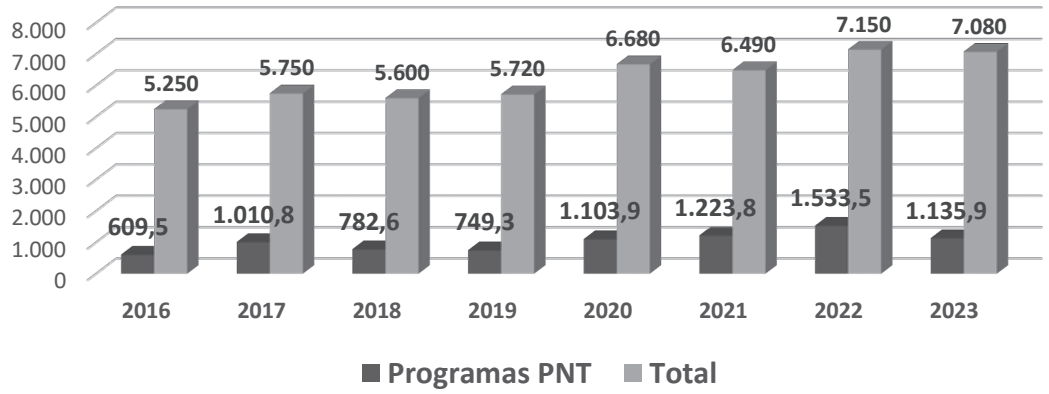
## IMPACTO ECONÓMICO EN LA INDUSTRIA EUROPEA DE LAS CAPACIDADES PNT. LA OFERTA

Analizamos aquí el impacto directo, evaluado como las inversiones y actuaciones que revierten a la economía en beneficios directos, sin considerar los indirectos.

La industria espacial ha demostrado ser un sector altamente innovador y estratégico. Tradicionalmente, debido a los grandes desembolsos necesarios en actividad de I+D, se ha caracterizado por una fuerte financiación pública, ya sea directa o con subsidios. Pero el mejor indicador de que es un sector que genera ya rentabilidad para atraer grandes inversores es la irrupción del sector privado en el campo *upstream* (lanzamiento, verificación en órbita, monitorización y control de subsistemas); donde las empresas más conocidas son las norteamericanas SpaceX, Blue Origin (Amazon) y Virgin Galactic, pero también surgen en Europa, Rusia, China e incluso en la India.

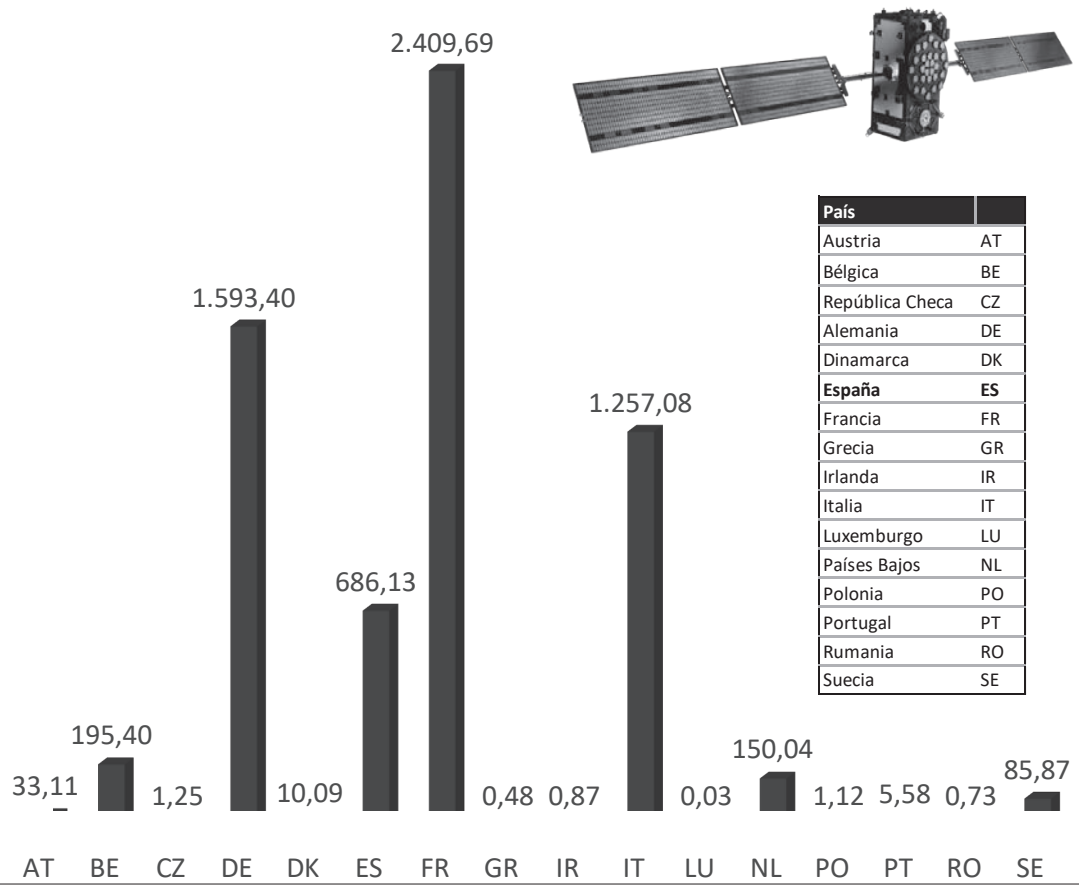
Según estimaciones de Space Foundation, los ingresos de la industria espacial alcanzaron unos 427.600 millones de dólares en 2022, incrementándose un 8% respecto al año anterior. Un tercio de estos ingresos provienen de infraestructura terrestre y apoyo a las actividades en el espacio; y el resto, de productos espaciales, fundamentalmente satélites. El negocio más importante fue la venta de productos PNT, lo que

**FIGURA 1**
**PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ESA Y PRESPUESTO DE LOS PROGRAMAS PNT (2016-2023)**
**CIFRAS EN MILLONES DE EUROS**



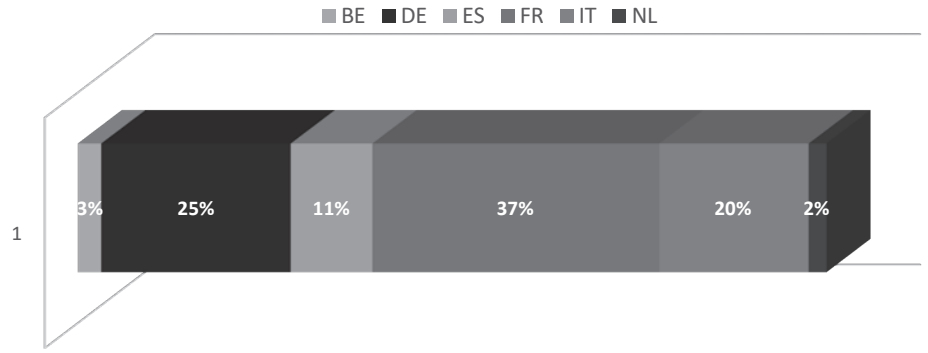

Fuente: ESA y elaboración propia.

**FIGURA 2**
**IMPACTO ECONOMICO PARA LA INDUSTRIA DE LA UNION EUROPEA HASTA EL AÑO 2022 DEL PROGRAMA GALILEO.**
**CIFRAS EN MILLONES DE EUROS**




Fuente: ESA y elaboración propia.

**FIGURA 3**
**IMPACTO ECONOMICO, EN PORCENTAJE, PARA LA INDUSTRIA DE LA UNION EUROPEA HASTA EL AÑO 2022 DEL PROGRAMA GALILEO.**
**PAÍSES CON UN PORCENTAJE, EN PESO, MAYOR DEL UNO POR CIENTO**




Fuente: ESA y elaboración propia.

representó el 39% de todos los ingresos comerciales. El país líder en gasto, tanto civil como de defensa, en el espacio es Estados Unidos, con casi el 60% del gasto total; seguido de China, con un 14% y la ESA, con un 5%. (Grush, Kendall y Bloomberg, 2023).

Según el estudio de EUSPA (2022) los ingresos generados por los mercados de GNSS *upstream* están concentrados en compañías de Estados Unidos, con el mayor porcentaje (29%), seguido de cerca por Europa (25%). El conjunto de Japón, China y Corea del Sur tienen el 36% del mercado global. El *downstream* (gestión de carga útil, procesamiento de datos, distribución de datos) en el sector de fabricantes de componentes y receptores está dominado por empresas norteamericanas, que también tienen una parte relevante, aunque en menor medida, de los proveedores de servicios de valor añadido. El mercado de sistemas integrados está más repartido geográficamente, aunque dominado por las empresas de smartphone.

Ciñéndonos a Europa, las capacidades PNT han tenido un impacto económico muy importante en los países europeos en las últimas dos décadas. De hecho, el presupuesto de los programas PNT, dentro del presupuesto global de la Agencia Espacial Europea (ESA), en los últimos años, ha tenido una gran relevancia, tanto por su cuantía como por el grado de inversión de estos programas. A continuación, se muestra en la figura 1 el presupuesto de estos programas frente al presupuesto global de la ESA.

En la figura 1 se puede observar como el peso de los programas PNT ha ido ganando importancia frente al resto de los programas del sector espacial. En la actualidad, en el año 2023, el peso de estos programas representa un 16% del presupuesto global (ESA Report 2023) y un 21,7% en 2022 (ESA Report 2022). El impacto global para la industria europea de las capacidades disponibles, y con un potencial de evolución muy importante en las próximas dos décadas, es relevante.

En la siguiente figura (fig. 2), se representa el impacto económico en concreto del programa Galileo en la industria de los diferentes países de la Unión Europea (UE). Como se puede observar, el impacto para la industria española ha sido de 686,13 millones de euros.

En la siguiente figura se expresa, en porcentaje, el impacto en la industria de la Unión Europea del programa Galileo por cada uno de los países. Solamente se representan aquellos con un porcentaje mayor del uno por ciento, en peso. Entre ellos, sólo alcanzan dos dígitos: Francia, 37%; Alemania, 25%; Italia, 20%; y España, 11%. En el resto, superan el 1% Bélgica con un 3% y Holanda con un 2%, por lo que podríamos decir que es insignificante. Así pues, España se sitúa en cuarto lugar de importancia después de tres grandes de la industria europea, lo que pone en relevancia la importancia de este sector para la industria española, especialmente por su potencial crecimiento en el futuro.

## IMPACTO EN SECTORES INDUSTRIALES BENEFICIADOS POR LAS CAPACIDADES PNT. LA DEMANDA

Los beneficios derivados de las capacidades proporcionadas por los programas PNT, como Galileo y EGNOS se extienden prácticamente por todos los sectores económicos. La NASA ha identificado más de 2000 spinoffs desde 1976 (https://spinoff.nasa.gov/).

Según análisis de EUSPA (2022), los beneficios generados y previstos por GNSS alcanzan los 2 billones en el conjunto del territorio europeo (EU27 más Reino Unido, Noruega y Suiza) para el periodo 1997-2027. El empleo de alta cualificación generado para el mismo periodo se prevé de más de 100.000 empleados. No obstante, podría haber cierta sobreestimación al considerar únicamente el impacto positivo en crecimiento de capacidad y reducción de costes, y no tener en cuenta la posible destrucción de actividades que no

**TABLA1**
**DEMANDA MUNDIAL DE SERVICIOS DENAVEGACIÓN POR SATÉLITE GNSS. ACTUAL Y PREVISIONES**
**VALORES EN MILES DE MILLONES Y PORCENTAJE**

| | INGRESOS POR DISPOSITIVOS | | | | INGRESOS POR SERVICIOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021 | | 2031 | | 2021 | | 2031 | |
| | VALOR | % | VALOR | % | VALOR | % | VALOR | % |
| **GLOBAL** | 48,4 | 100 | 87 | 100 | 150,5 | 100 | 405,2 | 0100 |
| EEUU | 12,4 | 25,6 | 24 | 27,6 | 35,2 | 23,4 | 74,3 | 18,3 |
| UE27 | 12,1 | 25,1 | 21,6 | 24,8 | 27,4 | 18,2 | 53,7 | 13,3 |
| RUSIA Y NO EU27 | 27 | 5,6 | 7,6 | 8,7 | 7,4 | 4,9 | 20,7 | 5,1 |
| ASIA-PACÍFICO | 17,3 | 35,7 | 24 | 27,6 | 59,9 | 39,9 | 185,3 | 45,7 |
| SUR AMERICA Y CARIBE | 1,8 | 3,7 | 4,5 | 5,2 | 7,9 | 5,2 | 22,1 | 5,5 |
| AFRICA Y ORIENTE MEDIO | 2,1 | 4,3 | 5,3 | 6,1 | 12,7 | 8,4 | 49,1 | 12,1 |

FUENTE: EUSPA (2022) y elaboración propia.

se adaptan al cambio y empleos no cualificados. Por ejemplo, un estudio de RAND (2021) ofrece conclusiones en esta última línea.

A continuación, se resumen los impactos en varios sectores:

**Agroalimentario**: Mejora en el uso del combustible, agua y productos químicos gracias a una mayor precisión en posicionamiento y temporización.

**Aeronáutica**: Permite operaciones aeroportuarias más eficientes, vuelos menos ruidosos y más ahorrativos, y control efectivo de drones, beneficiando tanto a la industria civil como militar.

**Biodiversidad y ecosistemas**: Facilita el seguimiento de animales desplazados y la realización de inventarios forestales.

**Energía y materias primas**: Guía procesos desde la selección del sitio hasta la planificación y el monitoreo de proyectos de construcción.

**Silvicultura**: Favorece el guiado de maquinaria y la aplicación de fertilizantes y riego.

**Pesca y acuicultura**: Automatiza embarcaciones en granjas acuícolas, dependiendo del posicionamiento preciso.

**Gestión de emergencias y ayuda humanitaria**: Mejora la comunicación, información y ubicación en situaciones de crisis.

**Finanzas y seguros**: Utiliza la información de tiempo y posicionamiento en la evaluación de reclamaciones y transacciones financieras.

**Sector marítimo**: Optimiza el rendimiento de posición, mejorando la seguridad de la navegación.

**Espacio**: Beneficia a los satélites en órbita en el posicionamiento y temporización en tiempo real.

**Ferrocarriles**: Apoya las operaciones ferroviarias, mejora la seguridad y potencialmente reemplaza balizas físicas costosas.

**Automoción**: Mejora la seguridad y sostenibilidad, facilita el seguimiento de mercancías y potencia soluciones de movilidad inteligente.

**Desarrollo urbano**: Es esencial para la transición hacia ciudades inteligentes, permitiendo mediciones y mapeos precisos del entorno urbano.

Además, las soluciones de consumo basadas en PNT se adaptan a diversas necesidades y son compatibles con una amplia variedad de dispositivos, desde smartphones hasta computadoras y cámaras digitales.

En la tabla 1 anterior, se recoge la demanda actual y las previsiones de evolución en 10 años por zonas geográficas de los servicios de GNSS, en valor y en porcentaje por zona geográfica y valorada por los ingresos por dispositivos y por servicios. Desde el lado de la demanda de dispositivos, en la actualidad lidera el mercado la zona de Asia-Pacífico, con un 35,7 de cuota de mercado, seguida de cerca por Estados Unidos (25,6%) y la UE-27 (25%). La evolución prevista por EUSPA (2022) para este sector dentro de diez años, en 2031, en términos de valor, es de un incremento del 80%; con un importante aumento en todas las zonas geográficas salvo Rusia y países del área no UE-27. A pesar de esta pérdida de valor, ganará ligeramente en cuota de mercado en relación con su posición en 2021 y lo mismo se prevé que ocurrirá con las zonas de Sur América y el Caribe, y con África y Oriente Medio. Mantienen liderazgo, aunque igualados, Estados Unidos y Asia Pacífico. El valor de la demanda de servicios es mucho más alto que la de dispositivos y se prevé también un incremento mucho mayor. Por zonas geográficas la mayor cuota de mercado la tiene Asia-Pacífico (39,9%), seguida de Estados Unidos (23,4%) y UE-27

(18,2%). Se prevé que para 2031 los incrementos en la demanda serán importantes en todo el mundo, especialmente en la zona de Asia Pacífico, que en el 2031 pasará a acaparar un 45,7% de la demanda del mercado de servicios. Y aunque Estados Unidos y UE-27 siguen siendo segundos y terceros, respectivamente, las diferencias con respecto al resto se reducen.

## CONCLUSIONES

El sector especial se caracteriza por ser altamente innovador y generador de valor añadido y dual en cuanto a la participación civil y militar. Dado el elevado importe de las inversiones y el alto riesgo que las caracteriza por el altísimo componente de I+D+i, tradicionalmente la financiación ha sido pública, pero el desarrollo del mercado ha sido tal que el sector privado está emergiendo con fuerza. En general, está liderado por Estados Unidos seguido de la Unión Europea, pero cada vez hay más competencia por las nuevas potencias espaciales emergentes como China y la India.

La industria espacial europea se diferencia de la de su principal competidor: Estados Unidos, en que su presupuesto es menor, por lo que depende más de las ventas comerciales; la parte de gastos militares también es menor y en consecuencia, las sinergias entre los sectores civil y militar están menos desarrolladas.

Aunque Europa es líder en las capacidades de Observación de la Tierra, y tiene un componente más íntimamente vinculado al sector militar (GOVSATCOM) nos hemos centrado en el análisis de las capacidades de Posicionamiento, Navegación y Temporización porque consideramos que serían las que, dentro de la dualidad civil/militar, tendrían una interrelación más visible con la alerta temprana, comunicaciones militares, servicios de navegación (incluidos objetivos), la inteligencia, la vigilancia y el reconocimiento. No mencionamos cuestiones como «sistemas contraespaciales» por limitaciones de espacio en este artículo, pero no por no ser importantes en el desarrollo de la industria espacial. Sí nos permitimos mencionar que la posición de los Estados Unidos, como potencia militar preeminente en el espacio, se ha visto desafiada por el aumento de las inversiones en sistemas espaciales y contraespaciales de otros países como China.

A pesar de que las empresas espaciales estadounidenses tienen un tamaño que más que duplica a las de la UE, los proyectos de defensa colaborativos en el sector espacial, a través de la ESA, han permitido a las empresas europeas lograr economías de escala y aprendizaje que les permite competir con sus rivales estadounidenses.

En lo que respecta a las capacidades PNT analizadas, la ESA ha colaborado con entidades europeas para conseguir el liderazgo en ese sector, destacando sistemas como EGNOS, que mejora señales GPS y Galileo, fundamentalmente orientado a fines civiles y con funciones avanzadas. Actualmente se trabaja en el despliegue de una constelación de satélites en órbita baja, LEO PNT, para potenciar aún más el posicionamiento y la navegación.

El impacto económico en la industria espacial desde el punto de vista de la oferta en 2022 está liderado por productos PNT y aunque tiene una fuerte financiación pública, existe un creciente interés del sector privado. Estados Unidos domina el gasto en el sector, seguido por China y la ESA. En Europa, los programas PNT de la ESA están adquiriendo más relevancia en su presupuesto. Francia, Alemania, Italia y España lideran la contribución al programa Galileo en la Industria de la UE.

Desde el punto de vista de la demanda, las capacidades de los programas PNT, como Galileo y EGNOS, benefician a múltiples sectores económicos, desde el antes agroalimentario o la aeronáutica, hasta el desarrollo urbano. EUSPA estima que para 1997-2027, los beneficios generados por GNSS en Europa alcanzarán los dos billones, creando más de 100.000 empleos de alta cualificación, aunque hay preocupación por posibles pérdidas por la adaptación de la economía a los cambios socioeconómicos que ello implica. A nivel geográfico, la demanda de servicios GNSS está liderada por la zona Asia-Pacífico, seguida por Estados Unidos y la UE-27, con previsiones de crecimiento significativas en los próximos años, hacia 2031.

## REFERENCIAS


Cliver, E. W., Schrijver, C. J., Shibata, K., & Usoskin, I. G. (2022). Extreme solar events. *Living Reviews in Solar Physics*, *19*(1), 2.

COM EU (1996) (Lex - 31993L0042 – EN 1996). «*The European Union and Space: fostering applications, markets and industrial competitiveness*» Lex - 31993L0042 – EN. Brussels, 04.12.1996 COM(96)617 final. URL: *https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1996:0617:FIN:En:PDF*

EDAS (2023) *The EGNOS Data Access Service (EDAS)*. *https://egnos-user-support.essp-sas.eu/services/about-edas*.

EGNOS Carga Útil V3 (2023). *EGNOS latest payload becomes operational ahead of V3 Service. June 2023. https://egnos-user-support.essp-sas.eu/news-events/news/egnos-latest-payload-becomes-operational-ahead-v3-service*

EGNOS Maritime (2023) «*The EGNOS Augmentation in Maritime Navigation*». Anna Innac, Antonio Angrisano, Silvio Del Pizzo, Giovanni Cappello and Salvatore Gaglione. Chris Rizos, Academic Editor. Sensors (Basel). 2022 Feb; 22(3): 775. doi: 10.3390/s22030775. *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8838611/*.

EGNOS Monitor Rail (2021) *EGNOS soon to Monitor Rail Traffic* | Univerzita Pardubice. (n.d.). 24th May 2021. *https://www.upce.cz/en/egnos-soon-to-monitor-rail-traffic* .

EGNOS OS (2023) *About EGNOS Open Service*. EU Agency for the Space Programme. *https://egnos-user-support.essp-sas.eu/services/about-os*

EGNOS Rail (2023) Rail | EGNOS User Support. (n.d.). *https://egnos-user-support.essp-sas.eu/segments/rail*

EGNOS SoL (2023). *About EGNOS Safety of Life (SoL)*. EU Agency for the Space Programme. *https://egnos-user-support.essp-sas.eu/services/about-sol*

EGNOS-EUSPA (2023). *What is EGNOS? EU Agency for the Space Programme*. April 2023. *https://www.euspa.europa.eu/european-space/egnos/what-egnos*.

ESA LEO PNT( 2023*) «Industry invited to bid for low-Earth orbit satnav demo»* 21st June 2023. European Space Agency. Applications. Navigation news. *https://www.esa.int/Applications/Navigation/Industry_invited_to_bid_for_low-Earth_orbit_satnav_demo.*

ESA Report (2022) «*European Space Agency Annual Report 2022»*. Copyright © 2023. European Space Agency. *https://www.esa.int/About_Us/ESA_Annual_Report_2022* .

ESA Report (2023) «*ESA budget by domain 2023»*. Copyright © 2023. 23 June 2023. European Space Agency. *https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2023/01/ESA_budget_by_domain_2023* .

European Commission, (2023) 'European Radio Navigation Plan 2023', 2023, ISBN 978-92-68- 00079-3, doi:10.2889/245554

European Union (EU) (2022) EU Space Programme Overview. Factsheet_EUSPace. *https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2022-03/EUSpace%20Factsheet%20EN.pdf*

EUSPA (2022). EUSPA EO and GNSS Market Report. European Union Agency for the Space Programe. 2022 doi: 10.2878/94903.

Galileo HAS Note (2023) «*Galileo High Accuracy Service (HAS), Info Note»*. ISBN 978-92-9206-050-3, doi:10.2878/581340.

Galileo Note (2023) «*Galileo High Accuracy Service (HAS): initial service in 2023».https://www.gsc-europa.eu/galileo/services/galileo-high-accuracy-service-has*.

Galileo OS (2021). *European GNSS (Galileo) Open Service .Service Definition Document. Issue 2.1. November 2021. https://www.gsc-europa.eu/sites/default/files/sites/all/files/Galileo-OS-SDD_v1.2.pdf* .

Galileo OSNMA Note (2023) «*Galileo Open Service Navigation Message Authentication (OSNMA), Info Note»*. ISBN 978-92-9206-052-7. doi:10.2878/49446.

Galileo PRS (2023) «*PRS equals protection» EUSPA. June 2021. https://www.euspa.europa.eu/european-space/galileo/services/prs* .

Galileo SAR (2023) *Search and Rescue (SAR) / Galileo Service. Service Definition Document. Issue 2.0. January 2020. https://www.gsc-europa.eu/sites/default/files/sites/all/files/Galileo-SAR-SDD.pdf*.

GIOVE (2006) «*The First Galileo Satellites. Galileo In-Orbit Validation Element»*. ESA Publications Division, 2006. BR-251. GIOVE. ISSN: 0250-1589. ISBN: 92-9092-497-7

Götzelmann, M.; Köller, E.; Viciano-Semper, I.; Oskam, D.; Gkougkas, E.; Simon, J. (2023). *Galileo open service navigation message authentication: Preparation phase and drivers for future service provision*. NAVIGATION, 70(3). *https://doi.org/10.33012/navi.572*.

Grush, L; Kendall, T. y Blooberg (2023) The commercial space industry, led by Elon Musk's SpaceX, is expected to blast off with 41% growth over the next 5 years. *Fortune,* July 24, 2023. *https://fortune.com/2023/07/24/space-industry-revenue-growth-five-years/*

Hudson, H. S. (2021). Carrington events. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, *59*, 445-477.

Ishii, M. (2023). Severe Space Weather Disasters. In *Solar-Terrestrial Environmental Prediction* (pp. 81-91). Singapore: Springer Nature Singapore.

Miyake, F., Masuda, K., y Nakamura, T. (2013). Another rapid event in the carbon-14 content of tree rings. *Nature communications*, *4*(1), 1748.

NASA (2022) History of On-orbit Satellite Fragmentations, 16th Edition *https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/hoosf_16e.pdf*

NASA (2023) Nasa enabled ai predictions to prepare for solar storms. *https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/sun/nasa-enabled-ai-predictions-may-give-time-to-prepare-for-solar-storms*

RAND (2021) Analyzing a more resilient National Positioning, Navigation and Timing Capability. *RAND Research Report* nº RR-2970-DHS.

Tretkoff, E. (2010) Legislation Seeks to Protect Power-Gird from Space Weather. *Space Weather,* vol.8, Issue 5, may2010. *https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010SW000589*

Tsurutani, B. T., y Lakhina, G. S. (2014). An extreme coronal mass ejection and consequences for the magnetosphere and Earth. *Geophysical Research Letters*, *41*(2), 287-292.

# LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR INDUSTRIAL EUROPEO DE LA DEFENSA: BASES PARA SU DESARROLLO Y MODELOS A SEGUIR

**PEDRO NÚÑEZ-CACHO UTRILLA**

Universidad de Jaén

**JAROSLAW GORECKI**

Universidad Politècnica de Bydgoszcz

La industria de la defensa (IDF) emerge como uno de los sectores industriales estratégicos de vital importancia para cualquier país. Los acontecimientos de los últimos años han acentuado la necesidad de contar con un sistema de defensa eficaz y autónomo. En este contexto, la adquisición y el desarrollo de tecnologías y materiales se sitúan en el epicentro de los esfuerzos, dado que constituyen los cimientos de la autonomía en materia de defensa.

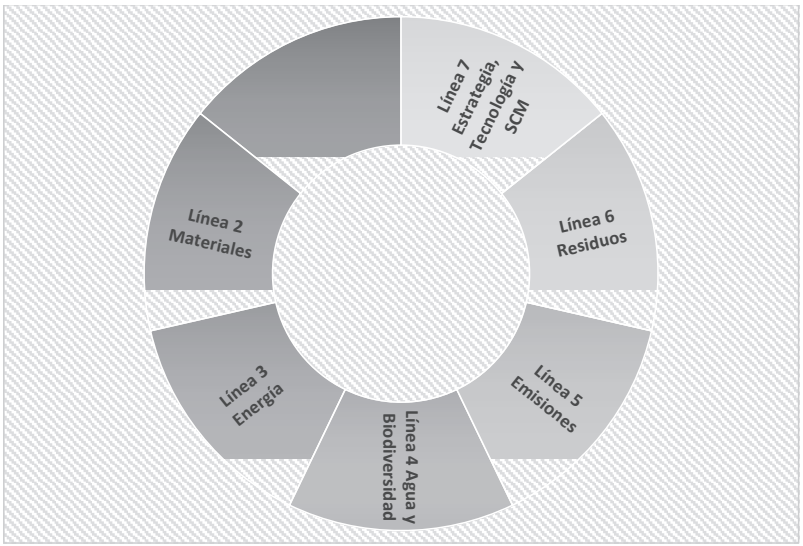
El crecimiento en la contribución porcentual del PIB de los países miembros a la defensa y el aumento de dotación por parte de la Unión Europea (UE) del Fondo Europeo de Defensa han generado un notable aumento en la producción militar. Por otra parte, el sector de la IDF está conformado por un grupo de empresas que facilita a los países la provisión de bienes y servicios, tanto los de uso general para las Fuerzas Armadas como los más específicos para las Fuerzas Armadas (armamento y material) (Pastor-Sánchez, 2016).

La IDF se encuentra ante nuevos desafíos relacionados con la transición hacia la digitalización y la sostenibilidad. Mientras la tecnología se ha ido incorporando con la aparición de nuevos sistemas militares, el tema de la sostenibilidad no ha seguido el mismo ritmo. Por ello, para que el sector de la IDF sea sostenible a largo plazo, se hace imperativo adoptar los principios de la Economía Circular (EC), que son la apuesta de la Unión Europea para alcanzar objetivos de huella de carbono cero.

En este contexto, el Foro de EC en la Defensa Europea ha presentado una serie de líneas estratégicas clave para la implementación de la EC en este sector industrial y abarca áreas como las materias primas, la fabricación aditiva, los materiales circulares, el diseño sostenible, la gestión de residuos, las adquisiciones ecológicas, la gestión de datos y la reutilización, todo ello bajo las indicaciones del documento de análisis de la UE IEEE.ES 66/2022.

Para que la IDF pueda incorporar los modelos productivos de la EC, se requiere una base sólida para su desarrollo, definición de puntos de partido y objetivos (Molina *et al*. 2019). En este sentido, partiendo de modelos ya probados en otros sectores productivos, se presenta un modelo de evaluación de la EC específicamente diseñado para la industria de defensa. El objetivo por tanto de este trabajo es diseñar un modelo fundamental que permita a las empresas del sector adoptar una estrategia de EC. Para facilitar la implementación del modelo, se incluirá en este trabajo prácticas sostenibles relacionadas con

**FIGURA 1**
**DIMENSIONES DEL MODELO DE EC APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA DEFENSA**




Fuente: Elaboración propia.

la EC que ya están implementando las empresas líderes de la industria de defensa europea.

## EL MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR EN LA INDUSTRIA DE LA DEFENSA

### La Economía circular

La EC se define como un modelo restaurativo y regenerativo por naturaleza y diseño (Ghisellini *et al.*, 2016; Lieder y Rashid, 2016). En un contexto aplicado, la EC es un conjunto de planes y procesos de la organización para crear y entregar productos, componentes y materiales maximizando su utilidad para los clientes y para la sociedad. Para ello se requiere un uso efectivo y eficiente del ecosistema y el cierre del ciclo de vida en la gestión de los recursos (Alhawari *et al*. 2021). A pesar de los avances notables en su aplicación en sectores como la construcción (Gorecki *et al.*, 2019), la agricultura (Belmonte, Plaza-Úbeda y Vázquez-Brusch, 2021) y la industria textil (Esbeith *et al.*, 2021), la IDF ha recibido escasa atención en este contexto, y se han publicado relativamente pocos trabajos al respecto.

La primera cuestión que surge es cómo una empresa del sector de defensa puede adoptar un enfoque circular. Para abordar esta cuestión, hemos dividido la aplicación de la EC en una serie de dimensiones principales que conformarán la EC en la IDF, partiendo del modelo propuesto por Núñez-Cacho *et al*. (2018). Así, nuestro modelo comprende siete dimensiones fundamentales:

Línea 1: Reducir, Reusar y Reciclar (3R's) y Ecodiseño: Esta dimensión abarca las acciones de circularidad de la empresa que buscan transformar su modelo de producción hacia uno circular, tomando como referencia los principios de las 3R's y el ecodiseño.

Línea 2: Materiales: Aquí se engloban las acciones de la empresa orientadas a la incorporación de materiales más sostenibles en su sistema y la eliminación de aquellos que generan un mayor impacto ambiental, incluyendo medidas relacionadas con materiales críticos.

Línea 3: Energía: Esta dimensión se centra en las acciones que implican la transición de la empresa hacia el uso de energías renovables y la promoción de redes energéticas descentralizadas.

Línea 4: Agua y Biodiversidad: En esta línea, se consideran las acciones que buscan reducir el consumo de agua, eliminar elementos contaminantes en el agua y mitigar los impactos sobre la biodiversidad.

Línea 5: Emisiones: Esta dimensión aborda medidas destinadas a la reducción de emisiones contaminantes de todo tipo, incluyendo la transformación de los sistemas productivos para reducir la huella de carbono de la empresa y las acciones de compensación.

Línea 6: Residuos: En esta línea se incluyen acciones orientadas a la reducción del volumen de residuos generados, así como la recuperación de productos y la consideración del residuo como un recurso en otro proceso, siguiendo los principios Cradle to Cradle.

Línea 7: Estrategia, Tecnología y Cadena de Suministro (SCM): Esta dimensión se centra en las acciones de la empresa destinadas a incorporar la EC en su estrategia, la creación de departamentos y comités de EC, programas de formación y concienciación, y acciones relacionadas con la cadena de suministro.

**TABLA 1**
**COMPAÑÍAS ANALIZADAS**

| COMPAÑÍA | DESCRIPCION | ORIGEN |
|---|---|---|
| BAE SYSTEM | BAE Systems, una compañía global de defensa, aeroespacial y seguridad, ha reconocido la importancia de la economía circular en sus operaciones y ha estado trabajando activamente para integrar prácticas sostenibles en su modelo de negocio. | UK |
| LEONARDO | Empresa multinacional especializada en aeroespacial, defensa y seguridad, también ha reconocido la importancia de la economía circular y ha tomado medidas para implementar prácticas sostenibles dentro de sus operaciones. Hay varias estrategias que son utilizadas por la empresa. | ITALIA |
| AIRBUS | Una importante empresa europea aeroespacial y de defensa, al igual que otros actores clave, demuestra un compromiso con la sostenibilidad y la economía circular a través de diversas estrategias e iniciativas | EUROPA |
| THALES | Empresa multinacional de defensa y tecnología con sede en Francia. Opera en diversos sectores, incluyendo aeroespacial, defensa, seguridad y transporte. La compañía diseña y ofrece sistemas, productos y servicios avanzados para clientes en los sectores de defensa, gobierno y comercial en todo el mundo. | FRANCIA |
| DASSAULT | Dassault Aviation es una empresa aeroespacial francesa que da forma al futuro diseñando y construyendo aviones militares, jets de negocios y sistemas espaciales. Diseñador y constructor del caza polivalente Rafale, del dron de combate nEUROn, aviones ejecutivos Falcon y constructor de Falcons para misiones especiales, incluidos aviones de vigilancia marítima, inteligencia y evacuación médica. | FRANCIA |
| SAFRAN | Safran crea nuevas soluciones de visores y dirección de tiro. Fruto de las tecnologías más avanzadas, estos sistemas de dirección permiten perseguir y alcanzar un objetivo con la máxima precisión. Se utilizan en artillería, vehículos blindados y aeronaves. | FRANCIA |
| ROLLS ROYCE | Rolls-Royce, empresa de ingeniería británica, fabricante de automovils de lujo y suministradora de motores de aviación y para vehiculos militares. | UK |
| NAVAL GROUP | Naval Group, una empresa líder mundial en defensa naval y tecnología marítima, está comprometida con la sostenibilidad y los principios de la economía circular. La compañía reconoce la importancia de proteger el medio ambiente y busca activamente minimizar su huella ambiental al tiempo que promueve un futuro sostenible. | FRANCIA |
| Rheinmetall AG | Rheinmetall es un grupo tecnológico global especializado en los sectores de defensa y automoción, se centra en temas relacionados con la sostenibilidad y se desarrolla continuamente. Rheinmetall, automotriz nacional e internacional con numerosos componentes, módulos y sistemas innovadores para la tecnología de motores, | ALEMANIA |
| SAAB AB | Saab atiende al mercado global con productos, servicios y soluciones líderes a nivel mundial, desde defensa militar en todos los ámbitos hasta seguridad civil. La oferta de mercado de Saab es amplia y se compone de sistemas complejos que implican una extensa investigación y desarrollo, así como servicios con un alto grado de repetición. Con operaciones en todos los continentes, Saab desarrolla, adapta y mejora continuamente nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes. | SUECIA |

Fuente: Elaboración propia.

## EC y Análisis de Ciclo de Vida

El análisis de ciclo de vida (ACV) se ha utilizado ya en la evaluación de los aspectos ambientales y los impactos potenciales de la producción en instalaciones industriales militares (Costa *et al*. 2015). Su aplicación de la sostenibilidad y en la evaluación del impacto ha aumentado en los últimos años y se muestra como una herramienta muy útil para estos cometidos (Guinée *et al*. 2011; Lester *et al*. 2003). En nuestro caso hemos considerado el modelo de evaluación de Núñez-Cacho *et al*. 2020 compuesto por 5 fases: diseño (1), producción de materiales (2), producción (3), mantenimiento y uso (4), y fin de vida (5).

## METODOLOGÍA

El diseño de este modelo para la transición hacia la EC parte de una revisión exhaustiva de la literatura académica pertinente. Esto nos ha permitido definir las dimensiones más relevantes que son las que se muestran en la figura 1. Posteriormente, hemos realizado una búsqueda sobre las actuaciones desarrolladas en materia de sostenibilidad y EC por las principales compañías europeas de la IDF (Ver tabla 1). Para llevar a cabo esta investigación, hemos aplicado la metodología de Análisis de Contenido, utilizando los informes de sostenibilidad de estas empresas como nuestra principal fuente de información. Siguiendo la metodología propuesta por Campopiano y De Massis (2015), hemos analizado los informes de los últimos tres años para identificar que indicadores y prácticas han utilizado estas empresas en el contexto de la EC, realizando una agrupación de estas prácticas entorno a las 7 dimensiones propuestas en el modelo, alineándolo así con los principios desarrollados en nuestro marco teórico. Para complementar la búsqueda anterior, se ha consultado información disponible de las empresas en sus sitios web (Esrock y Leichty, 1998; Maignan y Ralston, 2002).

Una vez identificadas actuaciones relevantes en la literatura y en los informes de las compañías, se han clasificado y colocado cada actuación la clasificación formada por las siete dimensiones propuestas. Posteriormente se han revisado estas actuaciones y se han codificado para determina a que fase del análisis de ciclo de vida pertenecen, considerando las siguientes: diseño, acopio de materiales, producción, mantenimiento y fin de vida.

## RESULTADOS

### Actuaciones en la Línea 1: Ecodiseño y 3R's

Estas actuaciones generalmente se ubican en la fase 1 del diseño del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). A continuación, destacamos las prácticas relacionadas con el ecodiseño de las empresas analizadas:

BAE Systems: Esta compañía integra la sostenibilidad en el diseño y desarrollo de productos, considerando la sostenibilidad para el ciclo de vida completo del producto. Además, busca oportunidades para extender la vida de los productos mediante acciones de reparación, actualización y remanufactura. Estas actuaciones abarcan especialmente la Fase 1 y la Fase 4 del ACV.

Leonardo: En su enfoque de diseño sostenible, considera factores como la selección de materiales, la eficiencia energética y el fin de vida de los productos. Sus productos están diseñados para ser duraderos, fáciles de reparar y desmontar, lo que facilita el reciclaje o la reutilización. Estas prácticas se aplican especialmente en las Fases 1, 2, 4 y 5 del ACV.

Airbus: También incorpora la sostenibilidad en el diseño de productos. Utiliza materiales ligeros para reducir el consumo de combustible, optimiza la aerodinámica para mejorar la eficiencia energética y considera escenarios de fin de vida útil para componentes y materiales. Estas acciones afectan especialmente a las fases 1, 2 y 5 del ACV.

Naval Group: Incorpora consideraciones de sostenibilidad en la fase de diseño de sus sistemas y plataformas de defensa. La empresa se enfoca en desarrollar soluciones innovadoras que optimicen la eficiencia energética, reduzcan las emisiones y minimicen la generación de residuos. Además, utiliza análisis de referencia ambientales a lo largo del ciclo de vida de los barcos, desde el diseño hasta la deconstrucción. La actuación afecta principalmente a la fase 1.

En lo que se refiere a actuaciones 3R´s, reducir, reusar y reciclar, destacamos las siguientes:

Thales desarrolló como respuesta a la solicitud de un país de la OTAN un programa de desmantelamiento de 40 cápsulas de reconocimiento suministradas a aviones militares en 1993, tras comprobar que era técnica y financieramente viable. Posteriormente, el programa se puso en práctica en su sede de Élancourt, para el posterior reciclaje o reutilización de los elementos. Afecta la fase 4 y 5 del ACV

Safrán por su parte, enfatiza en la gestión del ACV de sus productos ofreciendo reparación, mantenimiento y actualización, lo que contribuye a reducir la generación de residuos y mejora la eficiencia técnica. Actúa sobre la fase 4 ACV.

Saab: Presenta un modelo de negocio circular a través del alquiler de material de entrenamiento de combate, contribuyendo a un uso más eficiente y circular de los recursos, en línea con la filosofía de «producto como servicio.» Esto afecta principalmente a la fase 4 y 5 del ACv.

### Línea de Materiales

En lo que se refiere al análisis de las actuaciones de las compañías objeto de estudio en el ámbito de materiales, todas se encuentran enclavadas en la fase 2 del ACV. Destacamos las siguientes:

BAE Systems: Busca eficiencia en el uso de recursos y la minimización de la generación de residuos, implementando nuevos sistemas de producción en las Fases 2 y 3 del ACV.

Leonardo: Se esfuerza por optimizar el uso de recursos, reducir los residuos y minimizar el impacto ambiental en sus operaciones. Esto incluye la adopción de tecnologías energéticamente eficientes, la optimización de procesos de fabricación para reducir el desperdicio de materiales y la implementación de prácticas de reciclaje y gestión de residuos. La empresa promueve el reciclaje y la reutilización de materiales con el objetivo de reducir los residuos en un 10% para 2025, en las Fases 2 y 3 del ciclo de vida.

Safran: Se compromete a maximizar el reciclaje y la reutilización de materiales, implementando tecnologías avanzadas de reciclaje para recuperar materiales valiosos de productos y procesos al final de su vida útil. Al incorporar componentes reciclados y reacondicionados en sus procesos de fabricación, Safran reduce la dependencia de materiales vírgenes y minimiza los residuos. Por ejemplo, Safran apoya el uso de biocombustibles sostenibles en la aviación, como el combustible de aviación sostenible (SAF), fabricado a partir de residuos y materiales de EC. Se ubica en las fases 2 y 3 del ACV. Por su parte, Airbus está incorporando en sus procesos materiales más ligeros que permitan a sus aeronaves reducir el consumo de combustible.

### Línea de Energía

La gestión de la energía es una preocupación relevante para las empresas analizadas, de sus informes destacamos las siguientes actuaciones:

Naval Group: Está firmemente comprometido con la transición energética y está explorando alternativas

a los combustibles fósiles para reducir significativamente la huella ambiental de sus plataformas marítimas. La compañía reconoce el potencial de la transición energética verde en el sector marítimo y se adhiere a los objetivos de reducción de emisiones contaminantes establecidos en los Acuerdos de París. Estas actuaciones se ubican principalmente en las fases 3 y 4 del ACV.

Dassault: La compañía pertenece al Comité de Protección Ambiental de la Aviación de la Organización de Aviación Civil Internacional, por ello apoya el Plan de Reducción y Compensación de Carbono. Está promoviendo el uso del denominado Combustible Alternativo Sostenible en sus aviones Falcon, en lugar del queroseno convencional. Además, Dassault limita su consumo de energía en su actividad ordinaria mediante un plan de transformación denominado «Leading Our Future», que afecta al diseño de sus nuevas instalaciones y edificios, mejorando en un 30% su eficiencia energética sobre los estándares medioambientales actuales. Este esfuerzo también se aplica a los procesos de producción. La actuación se ubica en las fases 2, 3 y 4 principalmente.

## Línea de Agua y Biodiversidad

Dentro de las actuaciones sobre agua y biodiversidad una de las únicas que se reporta es por parte de la compañía Leonardo, que analiza en sus laboratorios, soluciones para los retos industriales de la defensa relacionados con la sostenibilidad, entre ellos el análisis de estrés hídrico. Afecta principalmente a la fase 1 del ACV.

## Línea de Emisiones

En lo que se refiere a emisiones, la compañía Airbus realiza inversiones significativas en investigación y desarrollo (I+D) para diseñar aviones con un menor consumo de combustible y un mejor rendimiento medioambiental que las generaciones anteriores de productos. Además, Airbus aplica el sistema de gestión medioambiental ISO 14001 para gestionar la huella de sus operaciones industriales. Esto conlleva la reducción de emisiones de NOx y CO2 y afectando a la fase 3 del ACV.

Dassault: Busca la reducción de emisiones de carbono promoviendo iniciativas en áreas como la fabricación industrial y operaciones aéreas. Además, el fomento del teletrabajo en centros logísticos y conferencias remotas contribuyen a reducir la necesidad de viajar y, por lo tanto, disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero. Afecta principalmente a la fase 3 del ACV.

Thales: La compañía ha llevado a cabo la denominada «Green Initiative», es un proyecto de EC que permite a sus empleados intercambiar equipos profesionales. Esto forma parte de la estrategia de la empresa para reducir las emisiones de CO2 en un 50% y otras emisiones, incluyendo las relacionadas con la compra de bienes y servicios, en un 15% para 2030. Afecta principalmente a la fase 3 del ACV.

## Línea de Residuos

Las actuaciones que se han analizado en las compañías que están relacionadas con la gestión de residuos son las siguiente:

Dassault: Utiliza criterios ambientales integrados en sus instalaciones productivas, abordando aspectos como el consumo de recursos, el uso de sustancias químicas, las emisiones atmosféricas y acuosas, así como la generación de residuos. Con estos criterios han logrado reducir la generación de residuos en un 8% en peso en cinco años, valorizando el 77% de los residuos en el año 2019. La empresa asegura que los residuos generados durante los procesos de producción y mantenimiento se gestionan de manera responsable desde una perspectiva ambiental. Esto se engloba en la fase 3 del ACV.

Leonardo: Se compromete a optimizar los procesos de fabricación para reducir el desperdicio de materiales e implementar prácticas de reciclaje y gestión de residuos. Su objetivo es reducir los residuos en un 10% para 2025.

Airbus: Utiliza la eficiencia de producción para reducir los residuos, optimizando el uso de recursos y minimizando la generación de residuos en todos sus procesos de fabricación.

## Línea Estrategia, tecnología y Cadena de Suministro

BAE Systems: Colabora con expertos y socios para promover prácticas sostenibles en toda su cadena de suministro. Esto incluye alentar la innovación en enfoques de EC, tecnologías de carbono cero y la promoción de la innovación en materiales, fabricación y reciclaje. La empresa se compromete a ser transparente y a interactuar con las partes interesadas, como clientes, empleados y comunidades, para crear conciencia y recopilar conocimientos sobre la sostenibilidad. También se esfuerza por ser transparente sobre sus avances, objetivos y desafíos en la implementación de prácticas de EC. Se sitúa en la fase 3 del ACV.

Leonardo: Desarrolla laboratorios en disciplinas de ciencia y tecnología, donde los investigadores buscan soluciones para desafíos industriales relacionados con la sostenibilidad. Esto incluye áreas como el reciclaje de baterías, la circularidad de materiales compuestos, alternativas de cromado en procesos industriales, evaluación del ciclo de vida de productos, combustibles de aviación sostenibles, computación y codificación sostenibles, eficiencia del transporte público con datos satelitales. Afecta a fases 2 y 3 del ACV.

Naval Group: Colabora con socios, instituciones de investigación y partes interesadas para impulsar la innovación en tecnologías navales sostenibles. La empresa busca activamente reducir el impacto am-

**TABLA 2**
**RESUMEN DEL ANÁLISIS**

| | | Nº DE ACTUACIONE POR FASE DEL CICLO DE VIDA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **FASE 1** | **FASE 2** | **FASE 3** | **FASE 4** | **FASE 5** | **TOTAL** | **PORCENTUAL** |
| | LINEA DE ACTUACIÓN | **DISEÑO** | **MATERIALES** | **PRODUCCION** | **MANTENIM.** | **FIN DE VIDA** | | |
| 1 | Ecodiseño/3R´s | 5 | 2 | | 5 | 4 | 16 | 38,10% |
| 2 | Materiales | | 4 | 3 | | | 7 | 16,67% |
| 3 | Energía | | 1 | 2 | 2 | | 5 | 11,90% |
| 4 | Agua y Biodiversidad | 1 | | | | | 1 | 2,38% |
| 5 | Emisiones | | | 3 | | | 3 | 7,14% |
| 6 | Residuos | | | 3 | | | 3 | 7,14% |
| 7 | Estrategia, Tech, SCM | 2 | 2 | 3 | | | 7 | 16,67% |
| | **TOTAL** | 8 | 9 | 14 | 7 | 4 | 42 | |
| | **PORCENTUAL** | 19,05% | 21,43% | 33,33% | 16,67% | 9,52% | | |

Fuente: Elaboración propia.

biental del ruido del tráfico marítimo en los ecosistemas marinos, participando en proyectos de investigación como el proyecto europeo PIAQUO para la reducción del impacto acústico del tráfico marítimo y la adaptación en tiempo real a los ecosistemas.

Safran: Trabaja activamente con proveedores, clientes y organizaciones de investigación para promover la EC en el sector aeroespacial. A través de alianzas, intercambio de mejores prácticas e impulso a la innovación, Safran contribuye al desarrollo de prácticas sostenibles en toda la industria. Destaca su colaboración con MetaFensch y Eramet en proyectos de desarrollo de la industria del titanio en Francia, que incluyen la producción de polvo de titanio y el reciclaje de residuos de titanio. Safran también prioriza la transparencia y la rendición de cuentas en su desempeño ambiental, publicando informes anuales de sostenibilidad que detallan su progreso, iniciativas y metas relacionadas con la EC.

Saab: Tiene como objetivo extender la longevidad del producto y optimizar el uso de los recursos. Busca activamente oportunidades para desarrollar e implementar modelos de negocio circulares, centrándose en la funcionalidad en lugar de productos o hardware específicos. Colabora estrechamente con los proveedores para promover prácticas responsables y considera el ciclo de vida completo de sus sistemas, desde el diseño y la fabricación hasta el uso y la eliminación al final de su vida útil. Saab también utiliza tecnologías como la Fabricación Aditiva (impresión 3D) para reducir el uso de materias primas y evitar el desperdicio.

Rheinmetall: Como grupo tecnológico especializado en los sectores de defensa y automoción, se centra en temas relacionados con la sostenibilidad. Contribuye significativamente a la reducción de contaminantes, la disminución del consumo, la reducción del peso y la optimización del rendimiento en la industria automovilística. Busca mejorar procesos y estructuras de ubicación mientras reduce el consumo de energía, agua y materiales. Cumple con normas internacionales de calidad y protección del medio ambiente, y realiza controles de auditoría periódicos para garantizar la transparencia en su desempeño ambiental.

## DISCUSIÓN E IMPLICACIONES PRÁCTICAS

El análisis de la literatura y de los informes de las compañías nos ha permitido desarrollar un modelo de EC para su aplicación en el campo de la IDF. En primer lugar, hay que destacar que las empresas se encuentran en un estado muy incipiente del desarrollo de la EC. Prueba de ello es la escasa mención a la EC en sus informes anuales en comparación con compañías de otros sectores (ver tabla 2).

De las informaciones analizadas se desprende que la principal línea de actuación es la 1, Ecodiseño y 3R´s que reúne el 38.1% de las actuaciones, seguida de la línea 2 Materiales y la Línea 7 Estrategia, tecnología y SCM. La industria por tanto está trabajando con intensidad en el desarrollo de actuaciones futuras, aunque en este momento se necesita profundizar en otros aspectos muy importantes como son las líneas 5 y 6, Emisiones y Residuos

En lo que se refiere al ciclo de vida, la fase que recoge mayor número de actuaciones es la 3, producción, con un 33,3%, seguida de materiales con un 21,4%. Se está trabajando en la mejora del sistema productivo y seleccionando materiales que permitan a las compañías ser más sostenible. Por el contrario, el fin de vida del producto es un aspecto muy poco abordado por las compañías, solo un 7,4% de las actuaciones están destinadas a esta fase, cuando es una fase que tiene un alto impacto en la huella de las compañías. Ciertamente, una parte del

armamento o munición puede ser empleada en un conflicto por lo que resultaría difícil gestionar su fin de vida, aunque si se pueden acometer actuaciones que disminuyan su impacto medioambiental.

Esto nos permite recomendar el desarrollo de actuaciones conjuntas de la industria para abordar el fin de vida de los productos de defensa. En otros sectores industriales como el textil, se están desarrollando hub por parte de los fabricantes, que abordan la gestión de los aspectos más complejos del sector relacionados con la sostenibilidad, marca líneas de actuación para el futuro y generan relaciones entre los participantes que impulsen la EC. Por otro lado, la reintroducción en el sistema de materiales permitirá reducir la dependencia exterior, especialmente de aquellos críticos.

Por otra parte, las empresas de la IDF pueden utilizar el modelo aquí presentado para evaluar su situación en este contexto de transición hacia la EC, pueden conocer que actuaciones están llevando a cabo las empresas líderes del sector para tratar de incorporarlas a sus sistemas productivos. El diseño sostenible y la mejora de los sistemas productivos son el caballo de batalla hoy de la industria, pero hay que seguir avanzando en todas las líneas de actuación. El desarrollo en conjunto de estas actuaciones impulsará a las empresas a los modelos de huella de carbono cero.

Hay que destacar por último las limitaciones de la metodología empleada de report análisis, que solo es accesible la información que la empresa pública en sus documentos. Por ello, planteamos como línea futura de trabajo se podría emplear entrevistas con los responsables para profundizar en aspectos que no aparecen mencionados en estos informes.

## CONCLUSIONES

La IDF se encuentra en una etapa inicial en la adopción de la Economía Circular (EC), siendo las áreas predominantes en su implementación el Ecodiseño y las 3R´s, seguido de Materiales y Estrategia, Tecnología y SCM. En lo que respecta al ACV las fases en las que más se está trabajando para la mejora de la sostenibilidad son la fase de producción y en la fase de selección de materiales. No obstante, se presta poca atención a una fase con gran peso en la generación de residuos, como es la fase de fin de vida del producto, a pesar de su impacto ambiental.

Se recomienda que la IDF desarrolle acciones conjuntas para abordar el fin de vida de los productos y se inspire en ejemplos de otros sectores, como el textil, que han implementado enfoques similares. Las empresas de defensa pueden utilizar el modelo presentado para evaluar su progreso hacia la EC y aprender de las mejores prácticas de líderes del sector. El diseño sostenible y la mejora de los sistemas productivos son prioridades actuales, pero se necesita avanzar en todas las áreas de actuación para alcanzar modelos de huella de carbono cero.

## REFERENCIAS


Alhawari O, Awan U, Bhutta M. *et al*. (2021). Insights from Circular Economy Literature: A Review of Extant Definitions and Unravelling Paths to Future Research. Sustainability, 13(2):859.

Belmonte-Ureña, L., Plaza-Úbeda, J.A., Vazquez-Brust, D., Yakovleva, N. (2021). Circular economy, degrowth and green growth as pathways for research on sustainable development goals: A global analysis and future agenda. Ecological Economics 185, 107050

Campopiano, G. & De Massis, A. (2015). Corporate Social Responsibility Reporting: A Content Analysis in Family and Non-family Firms. Journal of Business Ethics 129 (3): 511-534.

Costa, D. Galante, E., Andrade, I., Cunha. J. (2015) Environmental life-cycle assessment of a military explosive production unit: a preliminary approach. U. Porto Journal of Engineering, 1,1, 2-10 DOI 10.24840/2183-6493_001.001_0002

Esbeih, K.N.; Molina, V.; Núñez-Cacho, P.; Silva, B. (2021). Transition to the Circular Economy in the Fashion Industry: The Case of the Inditex Family Business. Sustainability, 13, 10202. https://doi.org/10.3390/su131810202

Esrock, S. L., & Leichty, G. B. (1998). Social responsibility and corporate web pages: Self-presentation or agenda-setting? Public Relations Review, 24(3), 305–319.

Ghisellini, P.; Cialani, C.; Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, 114, 11.

Górecki, J., Núñez-Cacho, P.; Corpas, F. & Molina, V. | (2019) How to convince players in construction market? Strategies for effective implementation of circular economy in construction sector, Cogent Engineering, 6:1, 1690760, DOI: 10.1080/23311916.2019.1690760

Guinée, J.B., Heijungs, R., Huppes, G. *et al*. (2011). Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future.†Environ. Sci. Technol.45, 1, 90–96 https://doi.org/10.1021/es101316v

Lester, D.L., Parnell, J.A. and Carraher, S. (2003), «Organizational life cycle: a five-stage empirical scale», The International Journal of Organizational Analysis, 11, 4, 339-354. https://doi.org/10.1108/eb028979

Lieder M., Rashid A. (2016). Towards Circular Economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry», Journal of Cleaner Production, Volume 115, (1): 36–51.

Maignan, I., & Ralston, D. A. (2002). Corporate social responsibility in Europe and the U.S.: Insights from businesses' self-presentations. Journal of International Business Studies, 33(3), 497–514.

Molina, V.; Núñez-Cacho, P.; Gálvez, F. (2019). Transición hacia la economía circular y sostenibilidad de la industria de defensa. Estudio de los casos de Navantia y Airbus Military. Economía Industrial, 412, 149-156.

Núñez-Cacho Utrilla, P., Górecki, J., Maqueira, J.M. Simulation-Based Management of Construction Companies under the Circular Economy Concept—Case Study. Buildings 2020, 10, 94. https://doi.org/10.3390/buildings10050094

Núñez-Cacho P, Górecki J, Molina-Moreno V, Corpas-Iglesias FA. ( What Gets Measured, Gets Done. Development of a Circular Economy Measurement Scale for Building Industry. Sustainability 10(7):2340. https://doi.org/10.3390/su10072340

Pastor-Sánchez, J. (2016) Procedimiento de estimación del coste del ciclo de vida de un sistema de armas en España. Tesis Doctoral. UNED. Madrid.

# LA BASE INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA DE DEFENSA EN EUROPA (EDITB) - DESDE LA GUERRA FRÍA Y POSTERIOR AUSTERIDAD HASTA LAS AMENAZAS ACTUALES - *¿QUO VADIS?*

**CÉSAR SÁNCHEZ**

Director de Desarrollo de Negocio Estratégico - EUROPAVIA

La situación actual de la industria de defensa europea, o las diferentes industrias de defensa de sus países miembros consideradas de manera individual o en clústeres de cooperación e intereses estratégicos, ha experimentado diferentes fases desde la segunda guerra mundial hasta los retos de la actualidad, en parte puestos de evidencia por la actual guerra en Ucrania y otros conflictos como el judeopalestino, entre otros, pasando por el desarme estructural y los tiempos de austeridad tras el colapso y desmembramiento de la Unión Soviética.

## RETOS DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL Y DE DEFENSA

Actualmente, en el ámbito de la industria aeroespacial y de defensa, podemos mencionar dos grandes retos en el corto plazo que el periodo de austeridad anterior a la guerra de Ucrania y otros conflictos, como el actual en Israel y Palestina, han traído a esta industria estratégica donde las haya. Si bien la guerra de Ucrania, y ahora el conflicto judeopalestino, están tensionando la situación geopolítica global, y en los últimos meses se aprecia un importante incremento del gasto de defensa de manera generalizada, sin embargo el largo periodo de austeridad provocado por el fin de la guerra fria generó unos problemas, que podemos catalogar como estructurales y que son:

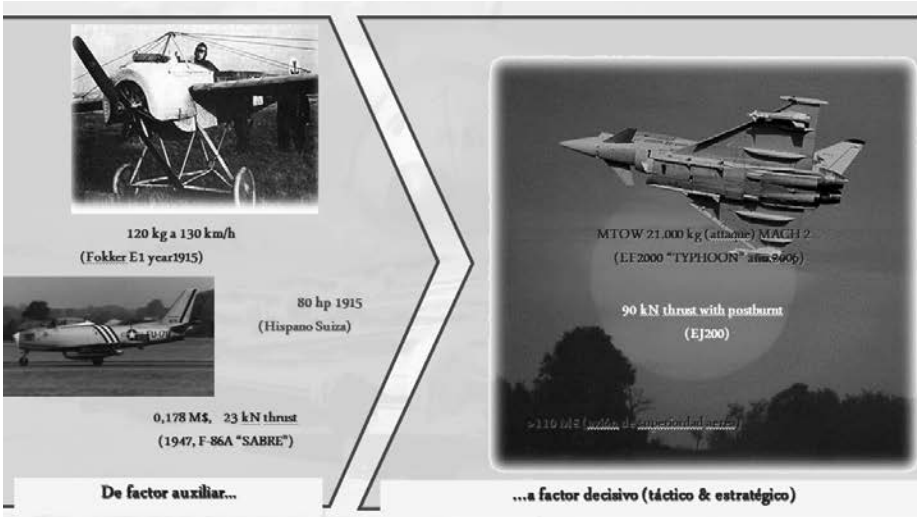
- En ausencia de suficientes programas grandes de adquisición en el ámbito de la defensa, cómo mantener e incrementar las capacidades tecnológicas y la competitividad
- En una época en la que los mercados de defensa de la Unión Europea han sido muy limitados y con fuertes carencias presupuestarias, y a pesar del repunte actual, cómo incrementar las exportaciones como una necesidad de sobrevivir y sostener una industria moderna y avanzada como la europea de defensa y seguridad

Adicionalmente, un tercer reto en el medio plazo ha tenido que ser afrontado por la industria aeroespacial y de defensa europea:

- Considerando que ningún país europeo puede ser considerado a día de hoy como un líder global por sí mismo, cómo completar el proceso de integración industrial aeronáutico y de defensa europeo.

Si bien los presupuestos de defensa en la Unión Europea se han incrementado recientemente, y hoy en día se hace mas creíble y alcanzable el objeti-

**FIGURA 1**
**AVIACIÓN MILITAR**




Fuente: Elaboración propia.

vo del 2% en gasto en defensa del Producto Interior Bruto que en época del presidente norteamericano George Bush se estableció para países de la OTAN, sin embargo sigue siendo completamente relevante la pregunta de cómo Base Industrial y Tecnológica de Defensa Europea (EDITB según sus siglas en ingles) debe hacer frente y proveer de soluciones y respuestas a estos retos, capitales para el liderazgo de la Unión Europea en el medio y largo plazo y la Política Europea de Seguridad Común (PESC o *CSDP Common Security and Defence Policy* en inglés)

Antes de abordar estos retos, conviene recordar las características claves del sector aeroespacial que influyen y condicionan de manera sustancial este análisis.

## CARACTERÍSTICAS CLAVES DEL SECTOR AEROESPACIAL

Para comenzar, y entender la problemática y retos específicos de este sector, se hace necesario explicar algunos aspectos fundamentales:

- La industria aeroespacial y de defensa está liderada por los países más desarrollados, con mayor capacidad de inversión en defensa
- La industria aeroespacial y de defensa es considerada estratégica también por los países emergentes, y apoyada con fondos importantes (innovación, recursos humanos, industria tractora, spin-offs tecnológicos y societales, etc.)
- Los desarrollos tecnológicos son extremadamente complejos y asociados a grandes costes financieros, personal altamente cualificado y tecnología puntera
- Se exige una alta competencia tecnológica e industrial, influenciada por factores políticos y tecnológicos con una alta dependencia gubernamental en la mayoría de los casos

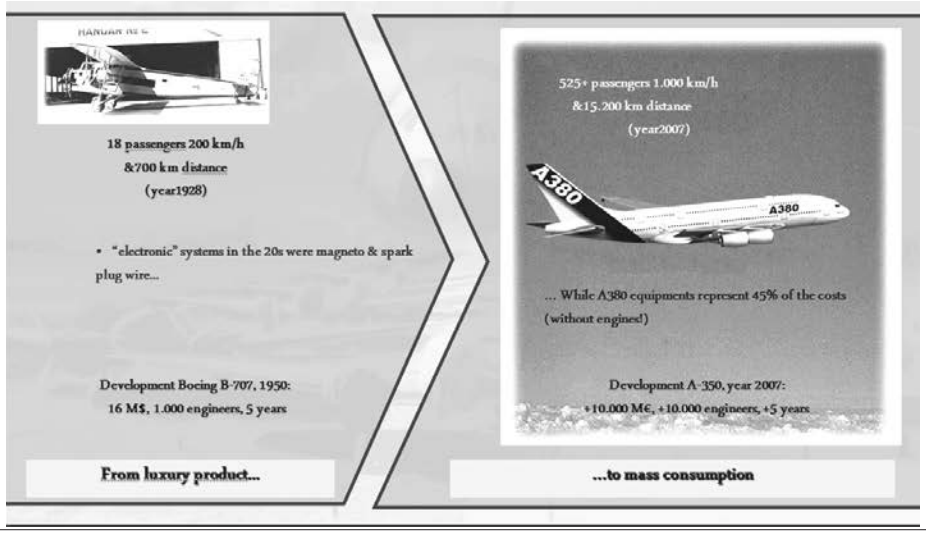
Y no podemos olvidar los siguientes factores claves:

- La dualidad civil-militar con continuas transferencias de tecnologías y personal entre ambos campos, que siempre ha existido y actualmente si cabe aún mas
- Los muy largos ciclos de productos (aproximadamente 50 años) periodo en el cual la capacidad de producción y la competitividad tecnológica deber ser mantenida en los ciclos de valle en la economía, para ser capaces de remontar la ola en épocas de bonanza

Qué duda cabe de que la innovación tecnológica ha cambiado radicalmente la aviación militar (figura 1), pasando de ser un factor auxiliar a un factor decisivo táctico y estratégico. Como ejemplos, hemos pasado del Fokker E1 en el año 1915, con 120 kilogramos de peso y 130 kilómetros por hora de velocidad al Eurofighter Typhoon en el 2006, con 21.000 kilogramos de máxima carga al despegue (MTOW *máximum take-off weight* por sus siglas en inglés) y velocidades que duplican la velocidad del sonido (Mach 2). O motores como el Hispano Suiza de 1915, con 80 caballos de potencia, al motor EJ200 con 90 KN de potencia con postcombustión. Incluso a nivel presupuestario, la comparación es muy relevante: Hemos pasado de los apenas 200.000 dólares del año 1947 del F-86A SABRE, con 23 KN de empuje, a los más de 110 millones de euros de un Eurofighter Typhoon a día de hoy.

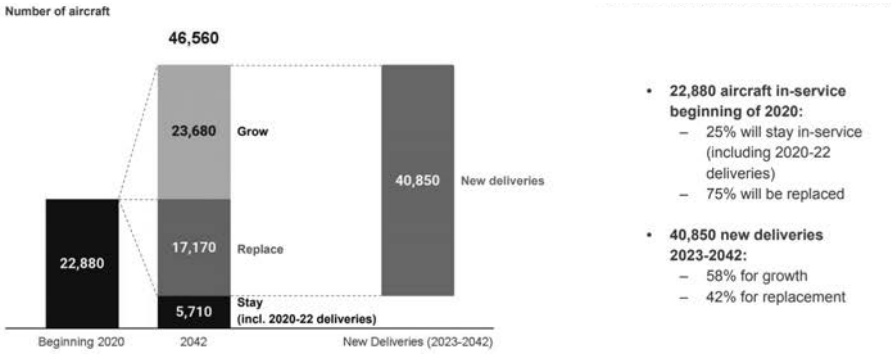
En la aviación comercial (figura 2) el fenómeno ha sido similar, pasando de ser un producto de lujo a un producto de consumo de masas. Así pues hemos pasado de aviones pequeños de 18 pasajeros, con

**FIGURA 2**
**AVIACIÓN CIVIL**




Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 3**
**FLOTA MUNDIAL DE AVIONES**

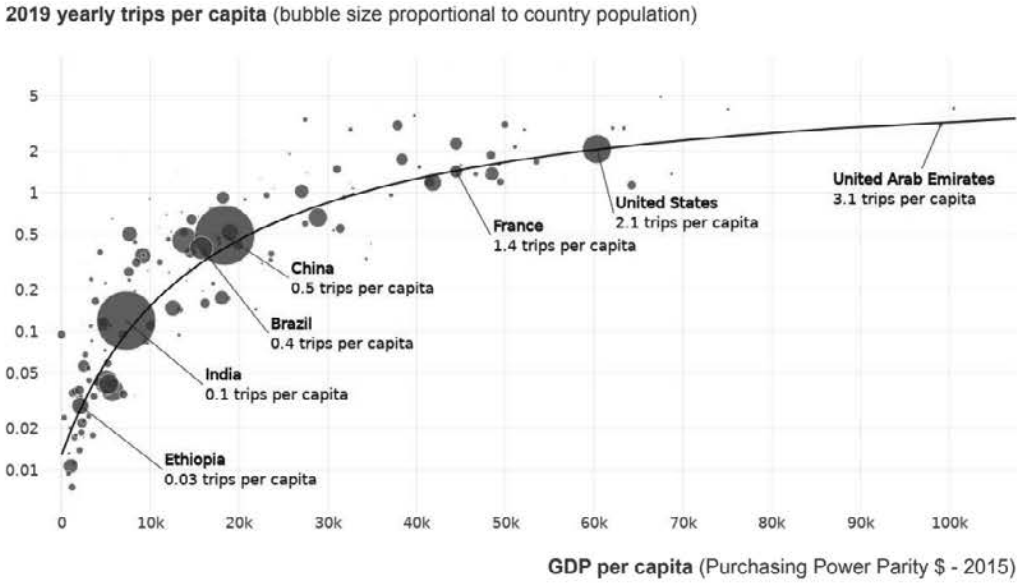



Fuente: Airbus GMF.

una autonomía de 700 kilómetros y una velocidad de 200 kilómetros por hora a finales de los años 20, a aviones certificados para 999 pasajeros, con una autonomía de más de 15.000 km y velocidad superior a los 1000 km/h como el A380 que comenzó a volar en el 2007. Asimismo, hemos pasado de los primeros sistemas electrónicos rudimentarios de los años 20 con magneto bujías a los aviones actuales cuyo equipamiento representa casi el 50 por ciento del coste del avión sin motores. Por todo ello, y a modo de ejemplo, el desarrollo del B-707 en 1950 supuso un coste de 16 millones de dólares, 1000 ingenieros y 5 años de duración, mientras que el desarrollo del A350 en el 2007 costó más de 10.000 millones de euros, más de 10.000 ingenieros y mucho más de 5 años de desarrollo, sobre todo considerando los diferentes problemas y no conformidades de calidad asociados a sistemas de ingeniería tana complejos tanto en elementos estructurales como electrónicos y que han supuesto unos sobre costes en la fase de diseño preliminar no especifico, especifico y desarrollo de miles de millones de euros que explican, en parte aunque no exclusivamente, el incremento sustancial del precio de los aviones actuales. A modo de ejemplo, el ensayo de fatiga del A380 concluyó en el año 2012 aproximadamente en la ciudad de Dresde, donde se realizó este ensayo necesario para la certificación del avión.

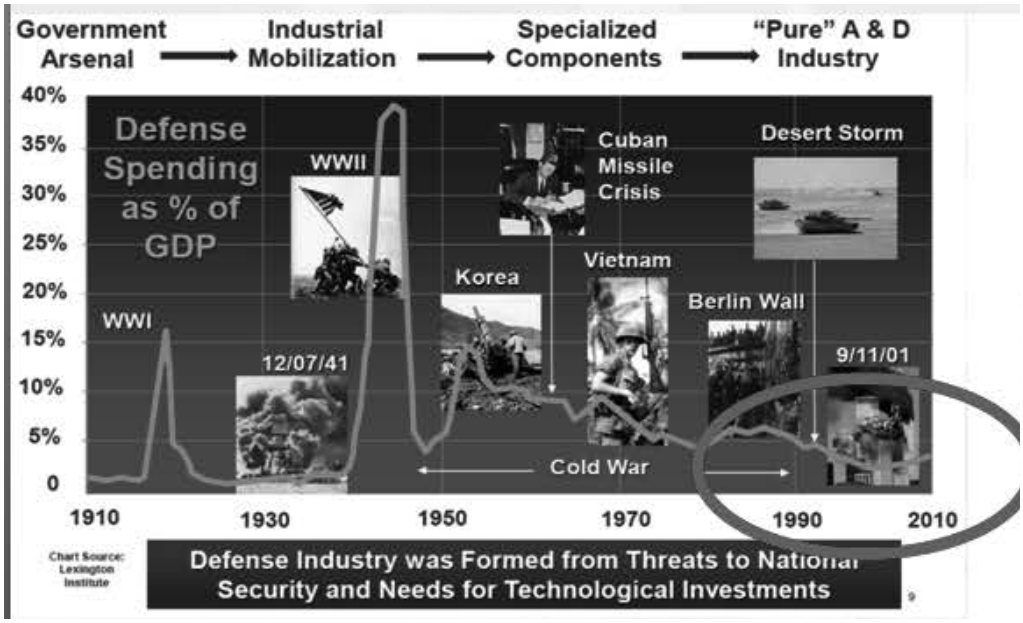
Mención especial merecen, como características claves del sector aeroespacial, los conceptos de «dualidad y el ciclo». En el mundo comercial, el tráfico de pasajeros se ha doblado cada 15 años en las últimas décadas. Así en los últimos 20 años podemos decir que de media, obviando momentos puntuales como el covid19, por ejemplo, y observando la tendencia a largo plazo, el *Global Market Forecast GMF23* de Airbus pronostica que el tráfico aéreo crecerá a una media anual del 3,6% (CAGR 2023-2042 - tráfico mundial anual compuesto) re-

**FIGURA 4**
**TRAFICO Y PIB**




Fuente: Airbus GMF.

**FIGURA 5**
**GASTOS MILITARES (1)**

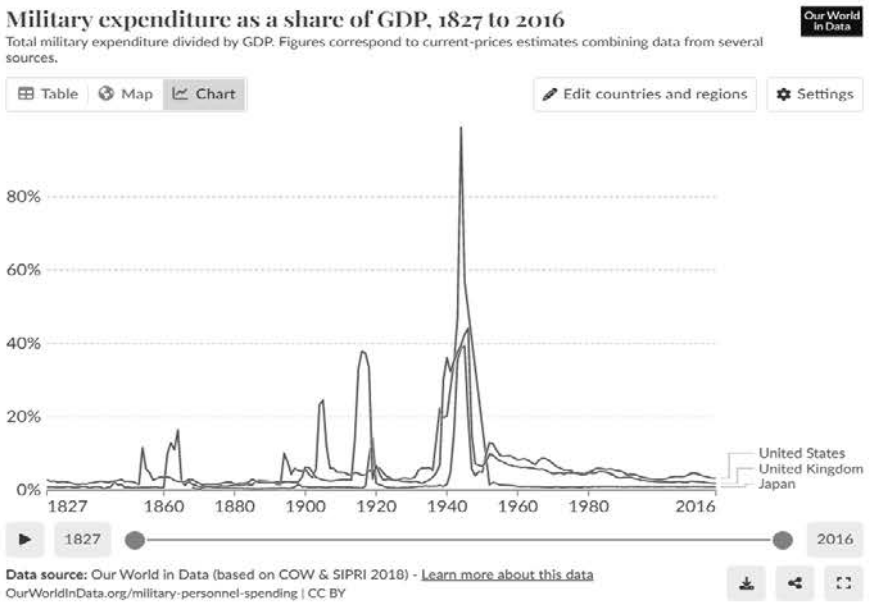



Fuente: Elaboración propia.

presentando ello un incremento aproximado de la flota mundial de aviones del cien por cien en 20 años (figura 3). Y además este crecimiento está altamente influenciado por el producto interior bruto de los países como se puede observar en la figura 4, donde se ve claramente que incrementos moderados del Producto Interior Bruto de un país tienen un impacto importante en el crecimiento de viajes por cabeza y año.

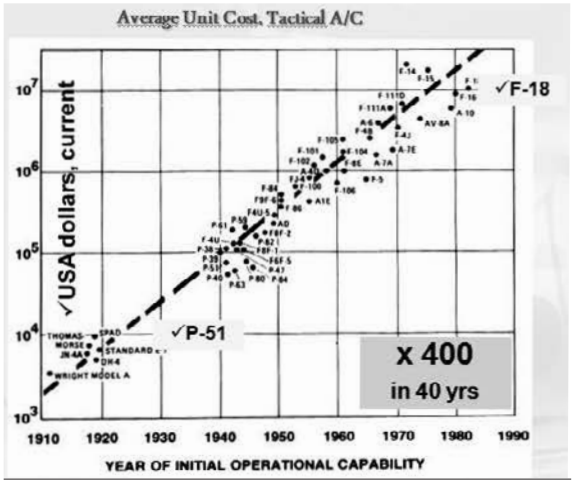
Sin embargo, mientras el mercado civil sigue creciendo, a pesar de los ciclos, y el potencial de crecimiento sigue existiendo principalmente propiciado por el incremento del producto interior bruto (PIB) de los diferentes países (figura 4) la demanda militar ha alcanzado sus cotas más bajas desde la segunda guerra mundial, y sólo actualmente debido a la guerra en Ucrania y demás tensiones y conflictos regionales, como el actual en Oriente Medio,

**FIGURA 6**
**GASTOS MILITARES (2)**




Fuente: Our World in Data (based in COW & SIPRI 2018).

**FIGURA 7**
**COSTE UNITARIO MEDIO**



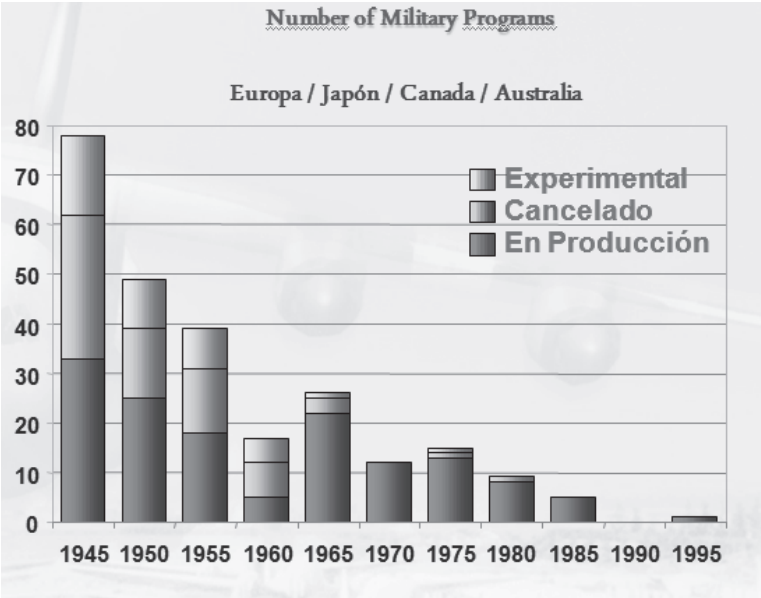

Fuente: Elaboración propia.

los gastos en defensa están siendo incrementados (figuras 5 y 6).

## UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA – ESTADOS UNIDOS, EUROPA Y RESTO DEL MUNDO

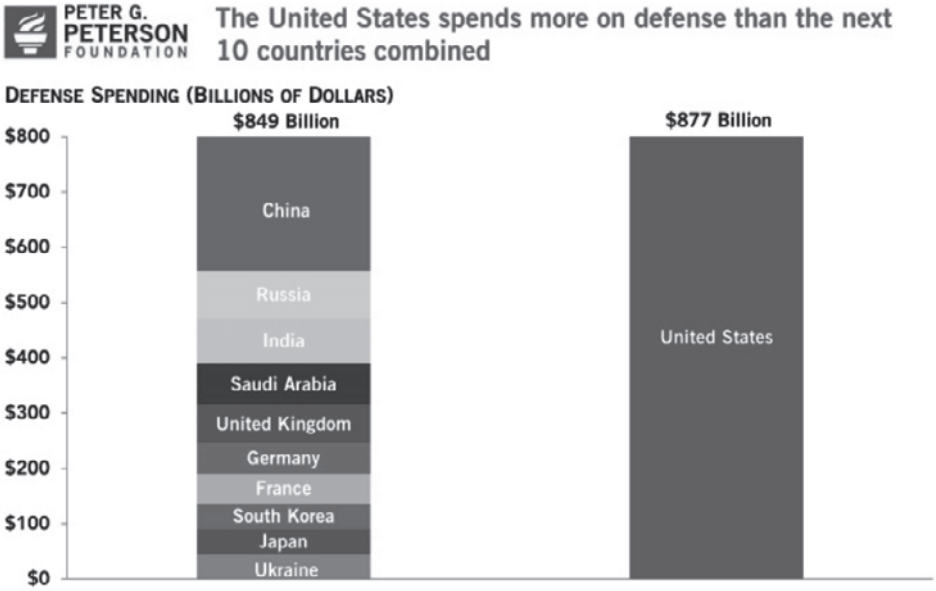
En los últimos 100 años, el coste unitario medio de un avión se ha multiplicado de media por 400 cada 40 años (figura 7). Obviamente, este incremento de coste, si no hubiera otros factores correctores, como es obvio, sería insostenible en el medio y largo plazo. El en ámbito militar, la consecuencia directa ha sido la drástica reducción de programas militares aeronáuticos. A modo de ejemplo, dejando al margen Estados Unidos, la Unión Soviética y China, en el mundo desarrollado con capacidad completa para hacer aviones (Europa, Japón, Canadá, Australia), hemos pasado de unos 80 programas en los años 80, en sus diferentes fases (experimental, cancelado, en producción) a apenas media docena, siendo generosos, en la actualidad (figura 8). Los presupuestos de defensa se han visto incapaces de acomodar la creciente demanda de costes necesarios para pagar los crecientes requerimientos técnicos e industriales necesarios. Es de resaltar que está conclusión, proveniente del mundo de la aviación militar, es totalmente valida en el mundo de la aviación comercial. Por ello, a principio de la década de los 80 Norman Ralph Augustine, un hombre de negocios norteamericano del sector aeroespacial que sirvió como presidente y CEO de la Lockheed Martin Corporation y como subsecretario de estado del ejército americano desde 1975 hasta 1977, publico en 1984 sus famosas *'Augustine's Laws'*. En ellas, a modo de resumen, se dice que: 'En el año 2054, todo el presupuesto de defensa de Estados Unidos será capaz de adquirir un sólo avión de combate. Este avión tendrá que ser compartido 3,5 días por la Fuerza Aérea, los otros 3,5 días por la Marina y el 29 de febrero de los años bisiestos por los Marines'. Según el subsecretario de estado estadounidense, los militares siempre desean poseer máquinas que sean capaces de hacerlo todo; para ello hay que dotarlas de nuevos sistemas y con ello se aumentan invariablemente su peso y su costo. La evolución de los aviones de combate y helicópteros militares a lo largo de sus respectivas generaciones parece con-

**FIGURA 8**
**PROGRAMAS MILITARES**




Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 9**
**GASTOS DEFENSA (1)**

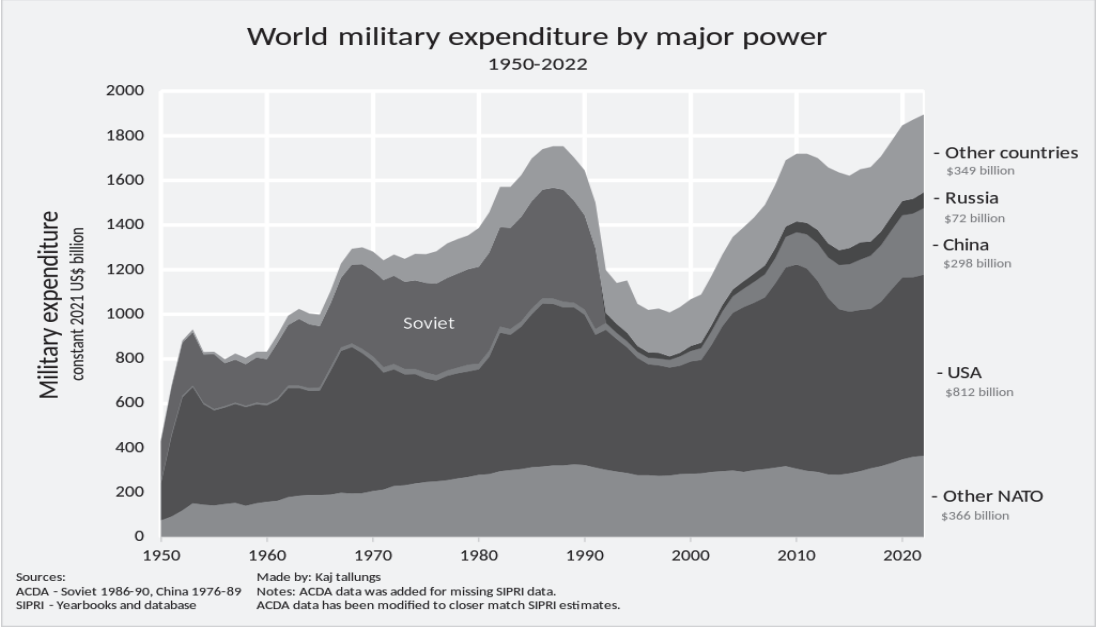



Fuente: Peter G. Peterson Foundation.

firmar esta teoría. Desde los comienzos del motor de reacción, los cazas no han dejado de incrementar su peso, su tamaño y sobre todo sus prestaciones en busca de satisfacer los deseos de las fuerzas aéreas y las armadas que los demandan.

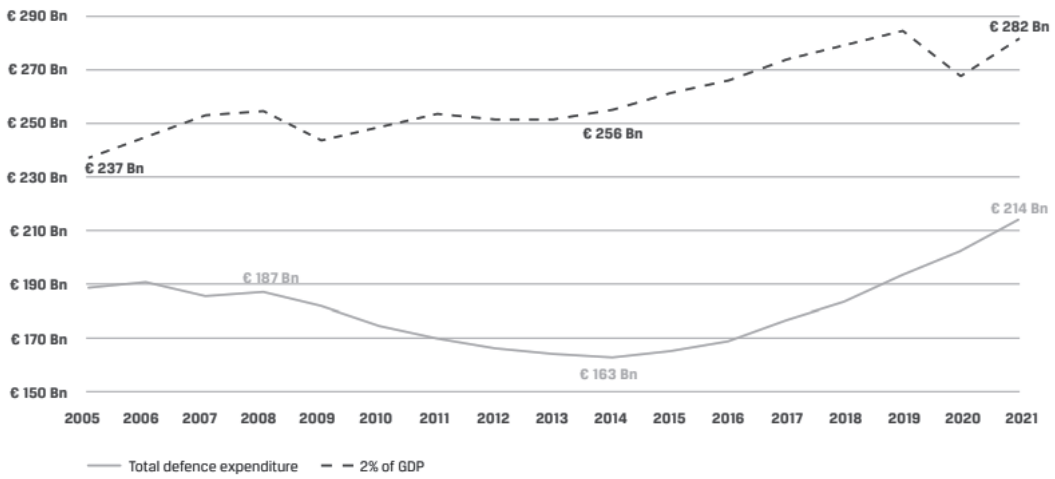
En la análisis comparativo de la posición competitiva del gasto en defensa entre Estados Unidos y la Unión Europea, apreciamos claramente el fenómeno del 'desarme estructural' de esta última. Si bien la suma de los países de la Unión Europea cuentan con más personal militar total que los Estados Unidos, sin embargo los gastos de defensa son netamente inferiores, y lo mismo podemos afirmar del resto del mundo (figuras 9 y 10). Estados Unidos gasta más en defensa nacional que China, Rusia, India, Arabia Saudita, Reino Unido, Alemania, Francia, Corea del

**FIGURA 10**
**GASTOS DEFENSA (2)**




Fuente: ACDA y SIPRI.

**FIGURA 11**
**GASTOS EN ADQUISICIONES (1)**

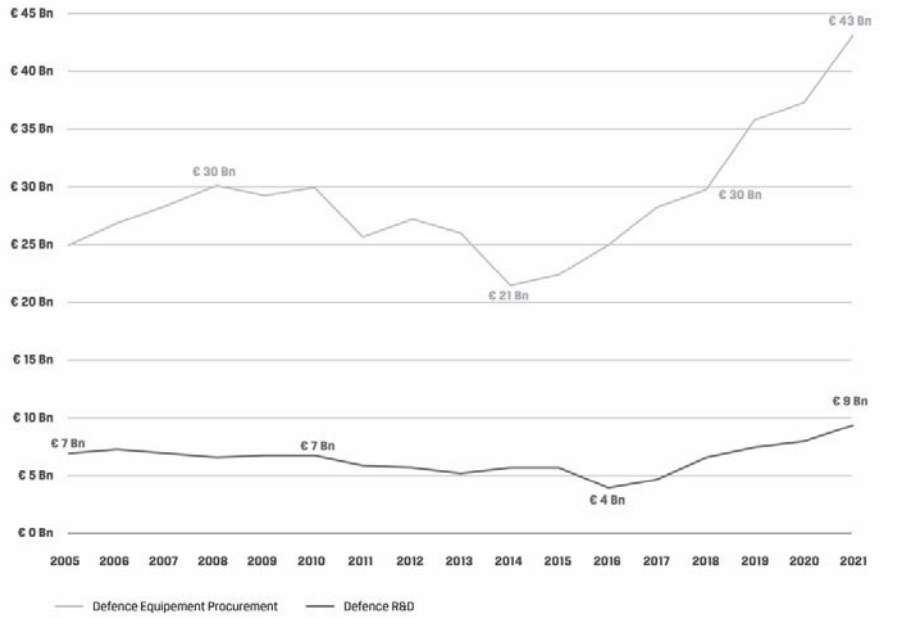



Fuente: EDA.

Sur, Japón y Ucrania, juntos. Si bien la figura 9 ilustra el gasto en defensa del año 2022 en dólares, históricamente Estados Unidos también ha dedicado una mayor proporción de su economía a la defensa que muchos de sus aliados clave. El gasto en defensa estadounidense representa el 12 por ciento de todo el gasto federal y casi la mitad del gasto discrecional.

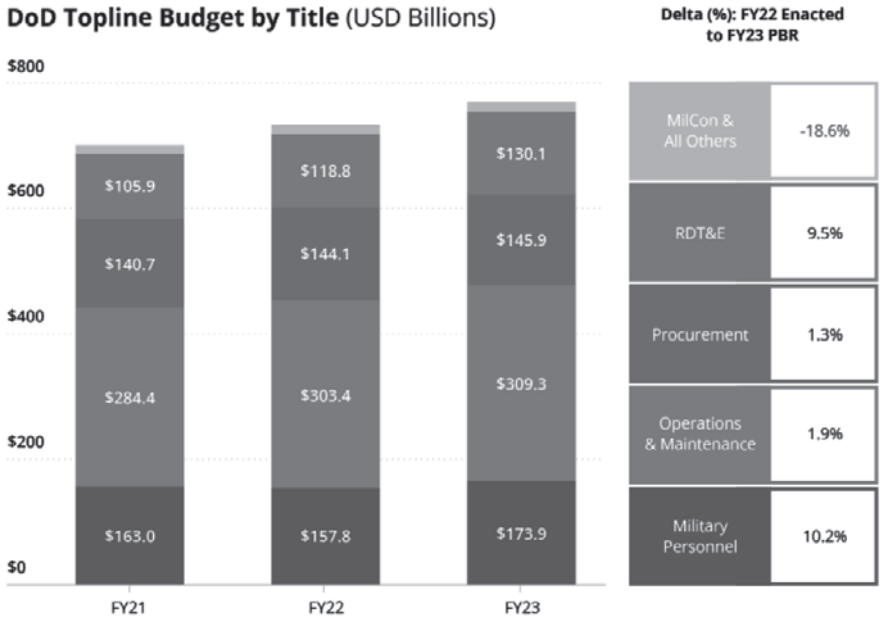
Éstas diferencias son más acusadas si comparamos los gastos en adquisiciones, y todavía mucho más en los gastos en I+D entre Estados Unidos y la Unión Europea (figuras 11, 12 y 13). Todo ello hace que Base Industrial y Tecnológica de la UE (EU DTIB como es conocida en inglés) afronte una desventaja competitiva frente a los Estados Unidos en sus mercados locales. Al mismo tiempo, los gastos militares de Estados Unidos son mucho más flexibles que los de la UE, debido a las necesidades asociadas a la participación de Estados Unidos en conflictos internacionales, mucho más que la UE que ha decidido estar menos involucrada y, por tanto, menos expuesta y menos exigida. Como también se puede observar en la imagen 10, el conjunto de países que forman

**FIGURA 12**
**GASTOS EN ADQUISICIONES (2)**




Fuente: EDA.

**FIGURA 13**
**PRESUPUESTO DEPARTAMENTO DE DEFENSA U.S.A.**




Fuente: Elaboración propia.

la Agencia Europea de Defensa (*European Defence Agency* EDA en inglés) aun están lejos de alcanzar el 2% de referencia sobre el producto interior bruto que se marco en el marco de la OTAN durante el mandato de George Bush, lo cual contrasta mucho con el gasto en defensa de los Estados Unidos. Por todo ello, podemos concluir que el desequilibrio en defensa Estados Unidos frente a la Unión Europea es enorme, sobre todo en adquisiciones e investigados y desarrollo, incluso en el valle presupuestario del Departamento de Defensa de Estados Unidos.

Analizada la situación actual, y la enorme diferencia en materia de defensa existente entre los Estados Unidos y la Unión Europea, para comprender el por

**FIGURA 14**
**BATALLA COMERCIAL**

Fuente: Airbus, Boeing y Statista / Expansión.

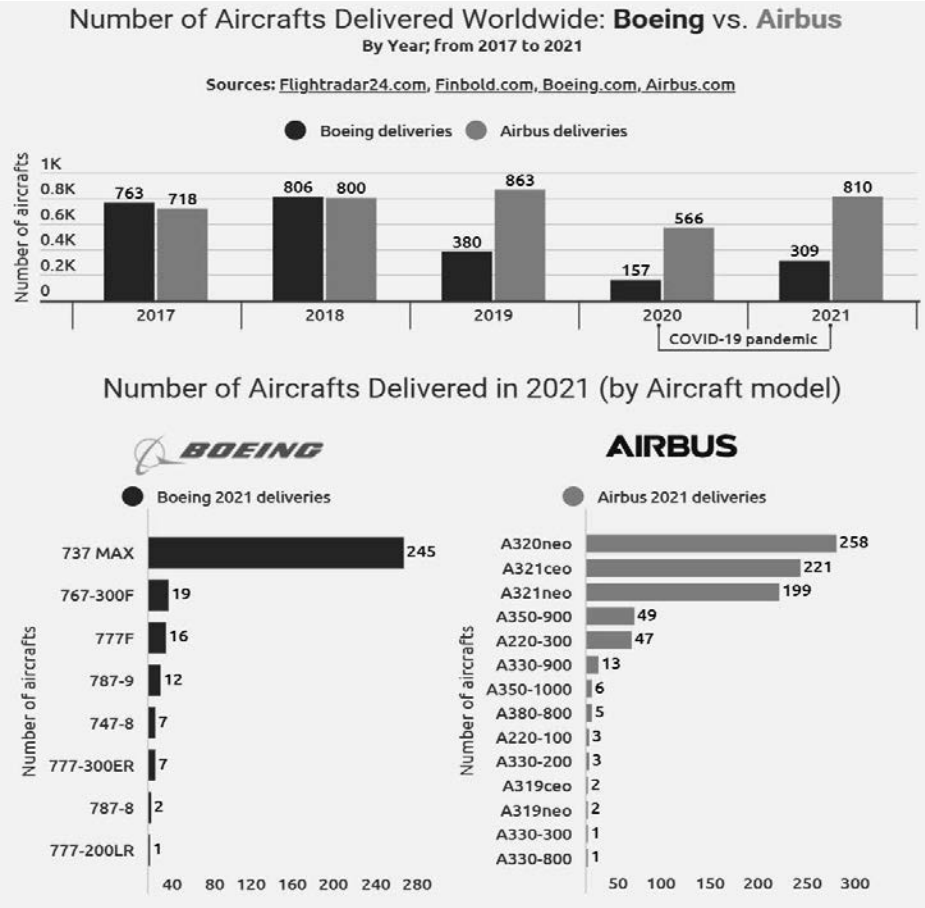
qué de esta situación se hace necesario explicar la evolución de la industria aeroespacial y de defensa desde la segunda guerra mundial en ambos continentes. Tras acabar la segunda guerra mundial, el desequilibrio era evidente: por un lado una Estados Unidos muy fortalecidos tras ganar la guerra y con una gran industria militar frente a una débil Europa que tardará décadas en recuperarse de la guerra. Europa, a a partir de los años 60, empezó a cumplir con sus obligaciones en el ámbito aeroespacial, una vez superada la enorme crisis provocada por la guerra, y sus industrias aeroespaciales comenzaron a integrarse. Así, de 30 compañías del sector existentes en 1950 (Francia, Alemania, España, Reino Unido) se pasó a 12 en la década de los 70, debido a los procesos de concentración e integración necesarios para competir con las grandes empresas norteamericanas. Asociado a este fenómeno, se pasó de unos 30 programas aeronáuticos entre el 1950-1955 a 6 en sl primera mitad de los 70, pero de mucha más entidad y capacidad para competir internacionalmente y vender sus productos fuera de sus fronteras nacionales. Este fenómeno europeo acuñó la palabra 'cooperación' como nombre del juego en Europa. Los programas en cooperación se incrementaron en muchos segmentos del ámbito aeroespacial entre compañías europeas (Tornado, Euromissile, Ariane, Eurofighter, etc.) y también transatlánticas (Harrier, AMX, Saab-Fairchild, CASA-IPTN). Por supuesto, esta cooperación principalmente militar tuvo su impacto en la industrial aeroespacial civil, debido a la dualidad antes mencionada, y surgió Airbus como proyecto de cooperación europeo entre Francia, Alemania, España y Reino Unido. Debido a este fenómeno, Europa se convirtió en un problema industrial para Estados Unidos, que en algunos campos como la aviacion comercial sigue existiendo. Airbus, por ejemplo, desde el año 2007 ha adelantado a Boeing en la venta de aviones comerciales en todos los años excepto el 2012 (figuras 14 y 15), teniendo actualmente una cuota de mercado muy superior en los aviones de pasillo único y aproximadamente 50/50 en los de doble pasillo.

Estados Unidos siempre ha tenido la vocación de conservar su posición de liderazgo mundial en esta industria estratégica. Debido a ello, la voluntad política de mantener su superioridad tecnológica como un elemento clave de soberanía y posición global geoestratégica, les llevo a reactivarse y comenzar un proceso paralelo de cooperación industrial dentro de Estados Unidos.

En el mundo de los contratistas industriales, William Perry, ex Secretario de Defensa de los Estados Unidos, es quizás la personalidad más conocida como el hombre que presidió la famosa «Ultima Cena» de 1993, en la que el entonces subsecretario de defensa recibió a los directores ejecutivos de las principales empresas de defensa y les lanzó el ultimátum de que la reducción de los presupuestos de defensa requeriría una consolidación entre ellas. Es famosa la frase de Bill Perry en esa cena en la que dijo: '...hay de doble de ustedes en esta sala que los que espero ver en cinco años...'.

El ex Secretario de Defensa ocupo el cargo de Subsecretario de Defensa para Investigación e Ingenie-

**FIGURA 15**
**GASTOS EN ADQUISICIONES (2)**




Fuente: Flightradar24.com; Finbold.com; Boeing.com; Airbus:com

ría en la administración Carter, supervisando muchas de las decisiones de desarrollo tecnológico que aún guían la estrategia norteamericana en la actualidad, incluido el caza F-18, el desarrollo de tecnología furtiva 'stealth' y el helicóptero Apache, y mas recientemente el F35 y F22.

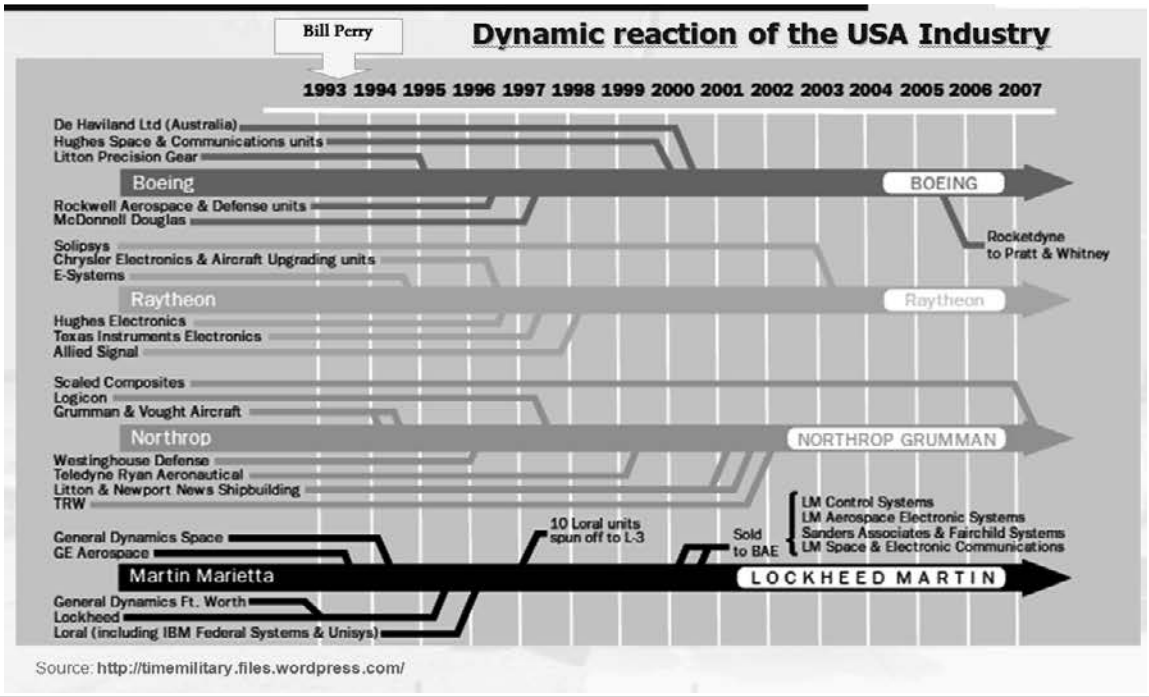
Durante la presidencia de Bill Clinton, Bill Perry sirvió como subsecretario de Defensa durante un año antes de ser ascendido al puesto más alto, donde supervisó la redefinición del Pentágono en los primeros años postsoviéticos durante su mandato de febrero de 1994 a enero de 1997. Eso incluyó decisiones sobre el tamaño de la fuerza y el aumento de las relaciones militares con las naciones de Europa del Este, así como la supervisión de las operaciones de mantenimiento de la paz en todo el mundo.

Los comentarios de Bill Perry esa noche se consideran el punto de partida de una ola de fusiones y adquisiciones que cambiaron drásticamente el panorama de la industria americana; en un artículo de 2005, Pierre Chao, entonces del Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales, señaló que «Al final de la década de 1990, 107 empresas se habían convertido en cinco», creando la actual base industrial de defensa estadounidense de gran peso. Dicho de otra manera, y sin afán de ser exhaustivo, se paso de unas decenas de grandes empresas a cuatro grandes campeones nacionales (figura 16)

Como consecuencia de esta estrategia nacional, se derivan las grandes líneas estratégicas de la política de industrial y de defensa de los Estados Unidos de las últimas décadas:

- Mantener el liderazgo mundial
- Mantener el liderazgo tecnológico y el la distancia relativa del mismo sobre los demás países, europeos o emergentes
- Mantener la base industrial en suelo americano
- Mantener la dualidad civil-militar apoyando ambos mercados
- Incrementar el tamaño y dimensión de las compañías como forma necesaria de mantener el liderazgo mundial
- Una Estrategia Nacional coordinada ('ultima cena')

**FIGURA 16**
**REACCIÓN DINÁMICA DE LA INDUSTRIA NORTEAMERICANA**




Fuente: timemilitary.files.wordpresss.com

Tras esta vigorosa reacción de los Estados Unidos, cabe preguntarse, de manera legitima, ¿dónde y cómo queda la estrategia 'nacional' de la UE?. Pues bien, como respuesta a esta profunda transformación de la industria aeroespacial y de defensa estadounidense, Europa reaccionó y el proceso de concentración se reactivo. Por un lado comenzó con el proceso de integración del grupo EADS (*European Aeronautic Defense and Space Company*) en diciembre de 1999 – actualmente Airbus Group - liderado y apoyado por el estamento político, en particular el primer ministro francés (Lionel Jospin), el canciller alemán (Gerhard Schroeder) y el presidente del Reino de España (José María Aznar) que abrió el camino a las alianzas, integraciones y fusiones posteriores (EADS, MBDA, Astrium, Lockheed-Alenia, Thales-Raytheon) que con mayor o menos éxito han visto la luz en los últimos veinte años.

## PARADIGMA ACTUAL

Es de destacar, que a pesar de los esfuerzos por crear una industria aeroespacial y de defensa en Europa, y haberse dado pasos significativos como Airbus, sin embargo el proceso no ha conseguido los objetivos deseados en su totalidad, ni mucho menos, y sigue habiendo factores muy importantes en Europa que así lo demuestran. Por ejemplo, el Reino Unido forma parte de Airbus Comercial a nivel industrial (en cuanto a su participación accionarial hace ya muchos años que desinvirtió y mantiene una empresa líder como British Aerospace que compite con Airbus Defence & Space y empresas americanas, entre otras, en el campo militar). El caso de Italia es digno de resaltar, con una gran conglomerado industria como es Leonardo Group, que aglutina grandes empresas como Augusta-Westland (empresa anglo italiana) y Alenia (cien por cien italiana) y que nunca se han integrado en el grupo Airbus sino más bien todo lo contrario, y compiten frontalmente en el mercado de helicópteros y de defensa y seguridad con Airbus y otras empresas americanas. Suecia es otro ejemplo de país que nunca ha integrado a Saab, su empresa de referencia en aeronáutica y defensa, y tienen más relaciones con Inglaterra que con Airbus en el ámbito militar y de seguridad.

Como claro ejemplo del ¿quo vadis? Europeo, podemos mencionar los nuevos programas de aviones militares de combate europeos como el TEMPEST de Inglaterra, Italia y Suecia frente a FCAS de Francia, Alemania y España. La experiencia del Eurofighter Typhoon, avión de combate desarrollado por Alemania (Airbus Defence & Space), Italia (Leonardo Group), Reino Unido (BAE Aerospace) y España (Airbus Defence & Space), y el Rafale, desarrollado por Francia a través de Dassault Aviation, si bien son dos grandes aviones de combate y de elevadísimo merito técnico y tecnológico, sin embargo han demostrado que Europa no tiene capacidad como mercado ni volumen critico para desarrollar dos grandes aviones de combate simultáneamente que puedan competir internacionalmente con los grandes aviones americanos. Por ejemplo, el F35 americano tiene como contrato de lanzamiento unas dos

mil unidades, principalmente para el cliente norteamericano, que Europa nunca ha podido alcanzar, ni siquiera acercarse (el Eurofighter, el mayor programa de defensa de la historia de Europa hasta el FCAS actual, tuvo un contrato de lanzamiento, sumando sus cuatro países miembros, de un número total de 680 aviones y el Rafale de 200 aviones). De hecho, el Eurofighter Typhoon y el Rafale han competido y compiten frontalmente en mucho contratos europeos e internacionales, demostrando el Rafale tener más éxito en los últimos años contrariamente a lo que las empresas y países del Eurofighter pensaban hace 15 años, lo que a su vez pone de manifiesto que la complejidad política e industrial asociada con el sistema Eurofighter, con cuatro países y cuatro líneas de ensamblaje final, no ayuda a abaratar los costes del avión, la complejidad tecnológica e industrial y, por ende, los precios de venta (como ejemplo, Airbus Defence & Space en España hace las alas derechas y Alenia en Italia las alas izquierdas, con un resultado final comparable, pero utilizando procesos de fabricación y ensamblaje muy diferentes incluso conceptualmente). Es evidente que si después de la experiencia del Eurofighter Typhoon y el Rafale, y tras más de treinta años de experiencia en estos grandes programas, Europa vuelve a desarrollar de nuevo otros dos aviones de combate competidores entre sí como el FCAS y el TEMPEST, a pesar de haber cambiado los bandos y alianzas internacionales entre los países miembros de los dos programas, y no es capaz de converger a un solo avión de combate para toda Europa, lo más probable es que el ejemplo Eurofighter y Rafale se vuelva a repetir. Pero con una gran diferencia que hay que mencionar, El Eurofighter no solo fue un programa de desarrollo de un avión militar de combate, sino una herramienta en manos de la política de defensa de sus cuatro países miembros para desarrollar sus industrias de defensa de manera fundamental, asumiendo un coste económico enorme, pero con enormes beneficios en el tejido industrial y tecnológico de sus países. Para ilustrar esto, en el caso de España, gracias al motor EJ200 del Eurofighter, desarrollado en consorcio por los cuatro países fundadores (Rolls-Royce, Safran, MTU e ITP) se creó la empresa española ITP que posteriormente ha desarrollado capacidades clave y se ha convertido en líder, por ejemplo, de turbinas de baja potencia, algo impensable si no hubiera sido por el dinero proveniente del Eurofighter. A su vez, una gran empresa actualmente con proyección mundial como Indra, también cien por cien española, cuando se lanzó el Eurofighter tenía comprometida aproximadamente el 80 por ciento su actividad a defensa, ligada fundamentalmente al Eurofighter, desarrollando equipos, sistemas, telemetría y demás actividades de alto valor añadido que luego les sirvió para posicionarse como uno de los líderes mundiales en el mundo del *Air Traffic Management* y torres de control de aeropuertos, quedando su actividad actual en defensa relegada al 10 o 15 por ciento de su facturación, pero sin la cual no habría podido dar el salto al mundo civil por no haber podido adquirir todas las capacidades necesarias provenientes del mundo militar. Pues bien, como decíamos, el Eurofighter ya hizo su trabajo como herramienta de desarrollo industrial y tecnológico nacional, a pesar de su elevadísimo coste, pero parece difícil que esta experiencia se vuelva a repetir en el caso del FCAS, ya que ni existe la voluntad política ni la flexibilidad presupuestaria, sobre todo después de la experiencia del A400M, que da para otro artículo en exclusiva. Y, además, se espera desarrollar un producto que no sea deficitario, o no tanto como el Eurofighter, máxime teniendo en cuenta que aspira a dejar en segundo lugar al Eurofighter como el programa más ambicioso y costoso de la historia en Europa, además de ser un avión de combate de última generación que sirva a nuestras fuerzas armadas y compita al máximo nivel con cualquier aeronave extranjera futura.

## REFERENCIAS


Global Market Forecast 2022 y 2023 Airbus

Commercial Market Outlook 2022 y 2023 Boeing

Augustine's Laws. 1986.Autor: Norman Ralph Augustine

SIPRI Stockholm International Peace Research Institute. SIPRI Military Expenditure Database. 2023

SIPRI Yearbooks and Database. 2023

U.S. Department of Defense webpage. 2023

European Defence Agency – defence Data 2020-2021 - Key findings and analysis. 2023

The U.S. National Archives and Records Administration. 2023

ACDA Active Cyber Defence Alliance. 2023

Peter G. Peterson Foundation - U.S. Defense Spending Compared to Other Countries. 2023

One Zorld in Data - Military Personnel and Spending by Bastian Herre, Max Roser, Esteban Ortiz-Ospina, Hannah Ritchie and Edouard Mathieu (https://ourworldindata.org/military-personnel-spending)

Flightradar24h.com

Fuentes propias del autor

# COOPERACIÓN EUROPEA EN SEGURIDAD Y DEFENSA: LOS DESAFÍOS PENDIENTES

**ANTONIO FONFRÍA MESA**

Universidad Complutense de Madrid

**CARLOS CALVO GONZÁLEZ-REGUERAL**

Coronel (R) Ejército de Tierra

Hace ya una década el Consejo Europeo decidió avanzar en el desarrollo de la Política Común de Seguridad y Defensa siguiendo básicamente tres direcciones: mejorar la capacidad operativa especialmente en prevención de conflictos y respuesta a crisis; reforzar la cooperación en el ámbito de capacidades; y fomentar la integración y competitividad de la base industrial de defensa europea.

Esas tres grandes directrices están íntimamente relacionadas y conforman tres pilares sobre los que se consideraba necesario actuar a nivel político-estratégico, militar e industrial, para que la Unión Europea pudiera desarrollar un papel más activo en el complejo escenario mundial. El debate posterior sobre la autonomía estratégica europea está también muy relacionado con las actuaciones realizadas desde entonces, que han intentado dar respuesta a las necesidades de que Europa cuente con un mayor nivel de soberanía y mejorar su libertad de acción.

Desde entonces se ha avanzado en los tres niveles. Tras la promulgación de la estrategia global de seguridad y defensa promulgada en 2016 (1) se ha avanzado hacia la «Brújula Estratégica» (2) cuya versión final se aprobó en marzo de 2022 iniciada ya la guerra de Ucrania, y que pretende fijar una visión compartida en el ámbito de la seguridad y defensa. En el ámbito de las capacidades, el impulso a la cooperación estructurada permanente en defensa (PESCO) y la coordinación de capacidades a través de la iniciativa CARD (*Coordinated Annual Review on Defence*) han pretendido avanzar desde el lado de la demanda para coordinar los esfuerzos que los países realizan siguiendo criterios individuales e identificar redundancias y carencias. Finalmente, en la tercera dirección, que responde a actuaciones sobre la oferta industrial, la puesta en práctica del Plan de Acción Europea de la Defensa (EDAP – *European Defence Action Plan*) y sobre todo del Fondo Europeo de Defensa (EDF – *European Defence Fund*) ha propiciado una mayor colaboración a nivel industrial para mejorar la capacitación tecnológica. Ambas iniciativas se han complementado desde la cumbre de Versalles con otras tendentes a canalizar el apoyo europeo a Ucrania, y fomentar una mayor coherencia entre demanda y oferta a nivel europeo.

La guerra en Ucrania ha demostrado que, en materia de defensa, Europa en su conjunto tiene todavía mucho camino por recorrer. En primer lugar, en cuanto a capacidad de disuasión de las amenazas que, en el caso de Ucrania, y posiblemente en otros, no ha funcionado tanto por diferencias políticas previas al ataque ruso, como por falta de capaci-

dad real para que fuera suficientemente creíble. En segundo lugar, en cuanto a una mayor coordinación de las capacidades necesarias con una visión global que derivaría en último extremo en sentar la base de una política de adquisiciones de sistemas más coordinada (para lo cual se ha desarrollado el EDIRPA *-European Defence Industry Reinforcement through common Procurement Act-*. Finalmente, en cuanto a una racionalización de la oferta industrial que se ha producido parcialmente en algunos sectores, y que previsiblemente se avecina en otros, pero todavía siguiendo visiones nacionales para responder a necesidades específicas.

Los retos a los que se enfrenta la Unión Europea en esos tres ejes son por tanto múltiples. Desde una perspectiva española se debería jugar un papel activo en el ámbito internacional y actuar internamente para mejorar la actual posición de la industria como elemento imprescindible para conseguir una Europa más fuerte.

## ÁMBITO POLÍTICO - ESTRATÉGICO

El centro del debate en este ámbito se ha puesto en torno al concepto de autonomía estratégica. Se trata de un concepto sobre el que existen diferentes visiones e interpretaciones y que afecta a diferentes ámbitos no ligados específicamente con el ámbito de la defensa (3).

No se trata de un debate nuevo, puesto que ya surgió a finales del siglo XX cuando el nuevo marco internacional producido por la caída del muro de Berlín, la primera guerra del Golfo y las guerras de desintegración de Yugoslavia mostraron las deficiencias europeas para hacer frente a diferentes situaciones sin condicionantes externos que limitasen la libertad de acción. Esta idea se manifestó en la cumbre de Saint Malo en 1998 donde se concluía que Europa debería contar con capacidades de disuasión y respuesta suficientes. La limitada capacidad europea se puso de manifiesto, quizás de forma más clara, unos años después como consecuencia de la intervención en Libia.

Con la publicación en 2016 de la Estrategia Global de la UE se avanzó en la definición del concepto, aunque todavía reflejando las diferentes visiones nacionales y las propias diferencias estructurales en los organismos comunitarios. En este sentido la Agencia Europea de Defensa se orienta a definir y evaluar las capacidades y necesidades operativas, y los sistemas necesarios considerando el refuerzo de la base industrial y tecnológica de la Defensa, pero contando como interlocutores a los estados miembros, sin capacidad, o con capacidad limitada, de imponer posturas comunes. Por su parte la Comisión, como institución supranacional pretende conseguir una mayor cooperación sobre todo a nivel industrial, actuando como institución reguladora, que por otra parte en el campo de la Defensa es limitada puesto que se trata de una política que sigue bajo responsabilidad de los Estados miembros.

En este sentido, las visiones de ambas instituciones son diferentes, ya que mientras la EDA persigue compaginar las relaciones entre los países de una manera estructural, la Comisión busca una aproximación más global, que se acerque al Mercado Único, tal y como ocurre con otros sectores -Fiott (2015)-. Esta situación supone la existencia de importantes diferencias institucionales que tienen impacto en los desarrollos de la PCSD, lo que conlleva la necesidad de mejorar el marco institucional.

En este aspecto el principal reto que se pretende abordar con iniciativas como la brújula estratégica es partir de una base común en cuanto a riesgos y amenazas para, a partir de ese punto, construir aproximaciones comunes. Las posturas están condicionadas evidentemente por las consideraciones estratégicas propias de cada país, su nivel de ambición específico, las capacidades operativas de las que dispone, y también, evidentemente, de su base industrial y nivel de recursos económicos que cada uno está dispuesto a aportar. Así, tal y como expone Calcara (2017), La propia estructura industrial de los países condiciona la perspectiva y aproximación a la autonomía estratégica.

Actualmente, la posición sobre el concepto de autonomía estratégica que parece más aceptada es la formulada por el Comisario Breton como la «posibilidad de elegir y de no tomar decisiones por defecto debido a la ausencia de alternativas o a fuertes dependencias» (4). Unas dependencias que afectan a diferentes ámbitos como la energía, los semiconductores o incluso los recursos sanitarios como se vio durante la pandemia, tal y como exponen Martill y Dobber (2022). La búsqueda de una mayor autonomía estratégica debe ponerse además en el contexto de la Alianza Atlántica. Según algunas visiones una mayor capacidad de actuación autónoma de la UE podría llevar a producir una tendencia aislacionista por parte de Estados Unidos -Howorth (2018)-. Paradójicamente los norteamericanos llevan décadas pidiendo a los europeos un mayor esfuerzo para contribuir al reparto de cargas en el seno de la OTAN, por lo que, para otras visiones, una mayor capacidad común europea beneficiaría también a la Alianza. Estas visiones plantean, en definitiva, la idea de que las capacidades de la UE y las de la OTAN serían en cualquier caso complementarias para proporcionar a los miembros de ambas organizaciones una mayor, y también mejor, capacidad de disuasión y de respuesta en caso necesario. Esta visión se encuentra finalmente la reflejada en el concepto estratégico de Madrid, aprobado por la OTAN en 2022, cuando la guerra en Ucrania ya se había producido.

Con algunos matices la respuesta europea a la guerra ha sido homogénea y ha mostrado solidez. Sin embargo, la respuesta en términos materiales no ha estado exenta de disensiones y además ha mostrado que los países europeos son todavía muy dependientes de los aliados norteamericanos en cuanto a capacidades de respuesta. Se presenta así la nece-

**CUADRO 1**
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE AVIONES DE COMBATE EN DETERMINADOS PAÍSES**

| | Alemania | Francia | Italia | Reino Unido | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| 1993 | 450 | 630 | 320 | 450 | 1850 |
| 2013 | 209 | 290 | 220 | 230 | 949 |
| 2023 | 214 | 231 | 199 | 169 | 813 |
| Tasa de Variación media anual 1993-2023 | -2,45 | -3,29 | -1,57 | -3,21 | -2,70 |
| Reducción nº de aviones | 236 | 399 | 121 | 281 | 1037 |

Fuente: UK Parliament (2023)

sidad, no solo de si Europa puede contar con posibilidades de actuar autónomamente, sino también de cuando estará en condiciones de hacerlo, lo que depende de voluntad política, disponibilidad de capacidades militares e industriales y de los recursos económicos que se desee aportar (5). En definitiva, establecer objetivos políticos y disponer de recursos en cantidad y calidad suficiente.

El problema no es, por otra parte, algo que deba analizarse en un contexto estratégico exclusivamente europeo. El traslado del centro de gravedad geopolítico a la zona de Asia Pacífico plantea un desplazamiento del esfuerzo de Estados Unidos a esa zona. El compromiso norteamericano con otras zonas puede verse limitado si se produce un enfrentamiento en ese escenario, y no se debe olvidar otros a los que los europeos tengan que responder en solitario. No solo el actual conflicto en el este, la situación en África y en algunas zonas de Oriente Medio es cada vez más compleja y sin duda tendrá repercusiones evidentes sobre la seguridad de la UE.

La necesidad de fijar una visión estratégica común es un paso necesario para conseguir un cierto grado de autonomía y de libertad de acción. Novaky (2020) ha subrayado cómo los Estados miembros de la UE, con independencia de su situación geográfica, se enfrentan a muchas amenazas comunes, proporcionando así la base para reconocer la necesidad de una cultura estratégica común.

Ese es precisamente el objetivo de la Brújula Estratégica y que sin duda es un paso adelante para sentar unas bases sobre las que seguir avanzando. Sin embargo, sus resultados concretos están todavía lejos de materializarse puesto que su desarrollo depende todavía de la voluntad particular de cada uno de los estados miembros. En este sentido, la UE tiene ante sí el importante reto de buscar un consenso político firme para profundizar en la construcción de una defensa común europea. Para tener éxito, el proceso de la Brújula Estratégica tiene que ser lo más concreto posible a la hora de esbozar el modo en que la UE debe hacer frente incluso a los retos más complicados.

Tal y como consideran Sweeney y Winn (2022) «la Brújula Estratégica es principalmente un proyecto aspiracional que es en parte coherente y en parte incoherente en su forma actual. Es una nueva forma de abordar un viejo problema: tratar de dotar a la UE de de un papel de actor estratégico y de autonomía. » (pp. 193). Obviamente, existe un marco institucional, sin embargo, actualmente se ocupa más de la diplomacia «declarativa» que de resolver problemas reales que requieren de capacidades reales.

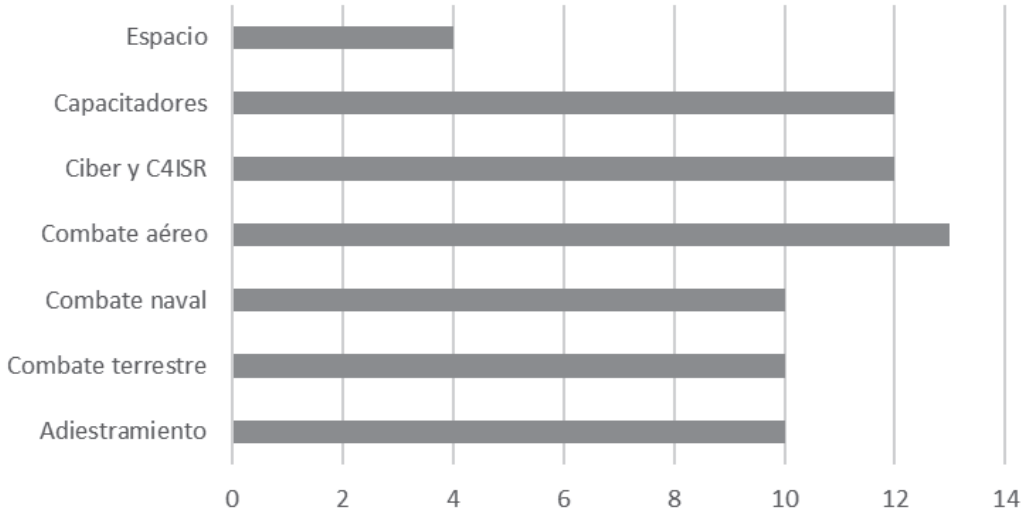
## EL ÁMBITO DE LAS CAPACIDADES OPERATIVAS

Desde el punto de vista de las capacidades operativas Europa tiene que decidir si quiere disponer de instrumentos suficientes para actuar con el mínimo de condicionamientos que necesiten sus objetivos y si lo quiere hacer a escala regional o mundial. En ese sentido los objetivos fijados en la Brújula Estratégica aparecen demasiado magros. La entidad de la Capacidad de Despliegue Rápido Europea fijada en hasta 5000 efectivos es un paso adelante con respecto a los anteriores *Battle Groups*, pero claramente insuficiente para poder abordar objetivos ambiciosos.

Este objetivo se encuentra muy condicionado por los objetivos específicos de los Estados y también de la realidad de sus capacidades. Desde la caída del muro todos los países europeos han incurrido en un desarme estructural que ha limitado sus opciones estratégicas y sus capacidades. Por citar un ejemplo en el caso de la aviación de combate de los cuatro países con Fuerzas Armadas más poderosas, entre 1993 y 2023 la cantidad de aviones disponibles se ha reducido en más de 1000 aviones. De acuerdo con un reciente informe del parlamento británico en los últimos 30 años la evolución de las Fuerzas Aéreas europeas más grandes se recoge en el cuadro.

Por otra parte, el tipo de operaciones que se ha realizado en los últimos 30 años ha sido relativamente poco exigente puesto que salvo muy contadas excepciones se ha centrado en intervenciones en conflictos de baja-media intensidad. La agresión rusa a Ucrania ha puesto a la UE delante la cruda realidad de una guerra de carácter convencional que se pensaba que era de tiempos pretéritos. En este sentido, la UE debería definir un equilibrio entre las opera-

**GRÁFICO 1**
**INICIATIVAS PESCO POR CAPACIDADES**




Fuente: elaboración propia con datos de la Comisión Europea

ciones civiles y militares en función de las actuales y futuras amenazas, sin que haya competencia entre los dos ámbitos - Sweeney y Winn (2022)-, más allá de los recursos necesarios para afrontarlas.

La reacción a partir de la guerra de Ucrania ha sido rápida, puesto que se han incrementado las dotaciones de los respectivos ministerios de Defensa para mejorar capacidades existentes o recuperar algunas perdidas, pero los efectos tendrán que esperar un tiempo puesto que los nuevos sistemas requieren largos tiempos de producción. Además, caben dudas acerca de si dicha reacción de incrementos presupuestarios se mantendrá en el tiempo o, una vez que se estabilice el conflicto o se encuentre en vías de solución, se volverá a la «inercia presupuestaria» -Fonfría, Calvo y Martí (2023)-, dejando de lado posibles necesidades derivadas de riesgos presentes o futuros.

En este sentido, la aproximación que se está realizando sigue las líneas nacionales sin que haya una coordinación que afecte al planeamiento de las necesidades ni a la racionalización de la demanda. La respuesta de la UE a través de iniciativas como PESCO o CARD entre otras pretende actuar en ese sentido, así como los planes de desarrollo de capacidades que elabora la propia Agencia Europea de Defensa. No obstante, de nuevo, la diversidad de culturas estratégicas la moderada capacidad de presión de la Comisión Europea y las desavenencias entre los Estados Miembro en términos de enfoques políticos y apoyo a Ucrania, pueden limitar de manera sustancial el impacto de la racionalización que propone la Comisión. A esta situación habría que unir el uso del artículo 346 del TFUE, que permite un elevado grado de proteccionismo nacional y no mejora el objetivo de un mercado único de defensa que persigue la Comisión.

El mecanismo PESCO previsto en el Tratado de Lisboa y adoptado en 2017 pretende reforzar los compromisos de los Estados en cuanto a la provisión de capacidades de acuerdo con los objetivos que se establecen en la Estrategia Global de Seguridad. Hasta mayo de 2023 se han aprobado un total de 71 proyectos de los que España lidera 5 y participa en otros 25. Aproximadamente el 40% de las iniciativas PESCO aprobadas corresponde a proyectos de colaboración bi o trilateral y solo un tercio implica a más de cinco países, lo que hace cuestionarse la voluntad de colaborar entre las naciones, por una parte, y por otra la efectividad del instrumento. Esta voluntad es por otra parte variable, con un protagonismo francés que destaca sobre el resto de los países. En el ámbito de las capacidades la distribución de los proyectos es bastante equilibrada tal y como expresa el gráfico 1.

La intervención de la Comisión en el ámbito de las operaciones se ha reforzado tras la decisión del Consejo Europeo de marzo de 2021, a través del establecimiento del llamado Fondo para la Paz (*European Peace Facility*, EPF) que está destinado a financiar parcialmente operaciones europeas, tanto puramente militares como relacionadas con medidas de asistencia. El importe destinado en el periodo 2021 a 2027 es de un total de 8.000 M€, que se redujo desde los más de 10.000M€ iniciales y se encuentra fuera del presupuesto comunitario, por lo que necesita el apoyo financiero de los países. Sin embargo, las reducciones presupuestarias son una pequeña parte de un proyecto más ambicioso que es el conjunto de la PCSD, como proyecto político de construcción europea de largo plazo. No obstante, dichas caídas de la financiación son la expresión de los desacuerdos anteriormente mencionados y de la necesidad de fortalecer la propia PCSD.

**CUADRO 2**
**COSTE Y NÚMERO DE PEDIDOS DEL AVIÓN F-35 DE LOS EEUU POR PAÍSES EUROPEOS**

| | Aviones | Coste estimado (M€) |
|---|---|---|
| Alemania | 35 | 8.400 |
| Bélgica | 34 | 6.500 |
| Finlandia | 64 | 8.400 |
| Grecia | 20 | 1.600 |
| Polonia | 32 | 4.600 |
| República Checa | 24 | 5.600 |
| Rumanía | 32 | 6.500 |
| **TOTAL** | **241** | **41.600** |

Fuente: elaboración propia con datos de Lockheed Martin
Nota: Las diferencias entre los costes de los programas se deben a que en cada país se incluyen paquetes de equipamiento y apoyo logístico diferentes.

La situación actual también ha puesto de manifiesto las debilidades europeas para sostener esfuerzos bélicos continuados. Un problema que se está intentando resolver con diferentes iniciativas tendentes a reforzar las capacidades industriales que permitan reponer los niveles de abastecimiento de distintos suministros del que el caso más significativo podría ser el de la munición, especialmente de 155 mm, o para agilizar la entrada en servicio de los sistemas principales. Como se mencionará más adelante son iniciativas muy necesarias pero que deben coordinarse adecuadamente con la definición de la demanda desde una óptica común.

Para ello el Consejo europeo ha lanzado en 2023 la *European defence industry reinforcement through common procurement act* (EDIRPA), cuyo objetivo es reforzar las capacidades industriales a través de la generación de demandas conjuntas entre los países. Igualmente, pretende potenciar las capacidades industriales a través de la reposición en común de determinados equipos o materiales, especialmente aquellos cuyas existencias se han visto afectadas como consecuencia de la ayuda a Ucrania. Con este mecanismo la Comisión apoyará financieramente las adquisiciones que se realicen a consorcios conformados por industrias europeas. Al igual que en otros casos, respecto de la propuesta inicial de dotación financiera de 1.000 M€, se ha llegado a la definitiva que se encuentra por debajo de los 300 M€. Este instrumento es heredero del *pooling & sharing* que se planteó hace casi una década (2010) en la UE, o la *smart defence* de la OTAN en 2012, y que no terminaron de calar en las estructuras de dichas instituciones. Sin embargo, posee importantes ventajas, como la posibilidad de generar economías de escala, mejorar la interoperabilidad y generar beneficios en términos de ahorros en el medio y largo plazos -Monaghan (2023)-. Con una visión de largo plazo, EDIRPA forma parte de un proyecto

**CUADRO 3**
**PROGRAMAS DE ADQUISICIÓN DE SISTEMAS LANZACOHETES ELBIT EN EUROPA**

| | IMPORTE ESTIMADO | CANTIDAD |
|---|---|---|
| Dinamarca | 133 M€ | 2 baterías |
| España | 714 M€ | 1 Grupo + munición |
| Holanda | 305 M€ | 20 piezas |

Fuente: elaboración propia con datos de infodefensa.com

más ambicioso que se ha denominado Programa Europeo de Inversiones en Defensa (EDIP – *European Defence Investment Programme*) cuyo objetivo es establecer una referencia para proyectos de adquisición conjunta para sistemas prioritarios para la UE.

Las urgencias en dotarse de determinadas capacidades han mostrado de forma muy evidente las dependencias en determinados sistemas o tecnologías que se tienen de terceros como Estados Unidos o Israel. Sin olvidar en este caso otros actores que han aparecido recientemente, como puede ser Corea del Sur (6), que se ha convertido en un suministrador de capacidades de referencia para alguno de los países europeos. La lógica operativa requiere sistemas con urgencia y no puede esperar al resultado de programas que con frecuencia se dilatan en el tiempo. Sin embargo, desde el punto de vista de la eficiencia la fragmentación de la demanda genera importantes problemas. Se pueden citar dos ejemplos paradigmáticos.

Actualmente un total de 10 países europeos tienen abiertos programas de adquisición del avión F35 fabricado por Lockheed Martin. De ellos Italia, Holanda y Dinamarca miembros en diferentes niveles del programa internacional recibirán un total de 225 unidades. Otros siete países han realizado pedidos por un total de 241 aviones con un coste estimado global que supera los 41.000 M€. (ver cuadro 2).

En el ámbito de los sistemas terrestres, la experiencia de Ucrania ha acelerado la demanda de sistemas de lanzacohetes. Una capacidad operativa que muchos países europeos habían relegado o perdido y que en consecuencia la industria terrestre había relegado. En la actualidad mientras se intenta recuperar la capacidad perdida a través de iniciativas lanzadas en el marco EDIDP/EDF, buena parte de los países se han lanzado a la adquisición de sistemas norteamericanos o israelíes. Actualmente 3 países europeos tienen programas de adquisición directa o en cooperación de sistemas de la empresa israelí ELBIT por un importe superior a los 1.000 M€, mientras que otros como Hungría están valorando esta opción, y en Alemania se ha firmado un acuerdo de cooperación industrial entre Rheinmetall y Elbit para, previsiblemente, dotar a las FAS alemanas con este sistema. (ver cuadro 3).

La armonización de la demanda es uno de los grandes retos pendientes para abordar en el futuro y,

pasa por el refuerzo del planeamiento de capacidades con una visión global europea, una definición de las necesidades de forma más realista y coordinada, y por supuesto de una financiación estable que permita a la industria trabajar con horizontes a medio y largo plazo para adaptar sus actividades y capacidad de producción a los nuevos escenarios estratégicos. Un camino que se ha emprendido desde el Consejo de Versalles, pero cuyos resultados prácticos están aún por ver.

## ÁMBITO INDUSTRIAL

En el plano industrial el lanzamiento del Plan de Acción Europeo de Defensa en 2016 (EDAP por sus siglas en inglés), representó un paso importante, puesto que por primera vez la Unión Europea destinaba fondos específicamente dedicados a promover la base industrial y tecnológica de la defensa a nivel europeo a través del apoyo a la competitividad y las capacidades innovadoras de la industria europea de defensa. Esta iniciativa tuvo su reflejo institucional con la creación de la Dirección General de Industria de Defensa y Espacio (DEFIS), dentro de la Comisaría de mercado interno que tiene la responsabilidad de mantener la competitividad y la innovación de la industria europea de defensa garantizando la evolución de una base tecnológica e industrial de la defensa europea capaz.

Obviamente es condición necesaria para conseguir dicha competitividad, que los presupuestos de defensa se vean incrementados, ya que de ellos depende la posibilidad de obtener nuevas tecnologías y generar capacidades relevantes para la defensa. En este sentido, además, se obtienen beneficios que tal y como expone Harley (2023): «Los beneficios económicos del gasto en defensa de la UE son sustanciales: cada euro invertido en defensa genera un retorno de 1,6 euros a través del empleo cualificado, la investigación y la tecnología y las exportaciones» -pp. 2-.

La guerra en Ucrania ha producido efectos inmediatos para impulsar necesidades específicas de defensa a través de la puesta en marcha de diversas iniciativas. Además de las ya citadas hay que mencionar la denominada ASAP (*Act in Support of Ammunition Production*) que, desde el impulso a la oferta, incluye el refuerzo de las capacidades de producción de la industria europea en el campo de las municiones y los misiles y trata de resolver cuellos de botella en el suministro de estas necesidades. Esta iniciativa se ha lanzado con carácter temporal e inicialmente solo estará activa hasta 2025. El acrónimo esconde un curioso juego de palabras por la necesidad de revitalizar la capacidad industrial para que responda rápidamente («*As Soon As Possible*») a algunas necesidades operativas que son altamente prioritarias. La iniciativa aborda tanto las capacidades de producción de los fabricantes de municiones, como los cuellos de botella que se producen en las cadenas de suministro, donde se pretende actuar. Curiosamente, no parece que se aborde el problema que representa la normativa europea como freno a ciertas actividades. En ese sentido un informe de la Asamblea Nacional francesa señalaba a la excesivamente rígida normativa comunitaria como uno de los frenos para la reforma de las cadenas de producción especialmente en el caso de las municiones (7).

Las contradicciones normativas comunitarias que afectan a la industria no se circunscriben a un ámbito concreto. Por citar algún ejemplo mencionaremos los problemas encontrados por la industria de defensa para la obtención de la certificación «ecolabel» porque algunas corrientes políticas consideran que las empresas del sector de defensa son no sostenibles simplemente por razón de su actividad final. Una posición no exenta de sesgo ideológico que no tiene en cuenta que el sector de defensa es posiblemente el más regulado y controlado desde la perspectiva del cumplimiento ético de la legislación internacional y del control de su actividad productiva. Este problema está directamente relacionado con la posibilidad de acceso de empresas de defensa a la financiación europea a través de mecanismos no específicos, y en concreto a los créditos del Banco Europeo de Inversiones, donde igualmente se limita o condiciona la financiación a proyectos de defensa que no tengan una clara aplicación dual.

La tensión entre estos dos objetivos -fortalecer la defensa europea, por un lado, y promover las finanzas sostenibles, por otro- se puso de manifiesto en los debates sobre la integración del sector de la defensa en los proyectos europeos de taxonomía y la ampliación de la etiqueta ecológica. El refuerzo de los mecanismos de control interno del sector bancario tras el endurecimiento de las normas de cumplimiento complica la búsqueda de financiación. Este es el caso del memorando de 2020 de la Asociación Francesa de la Industria de Defensa y Seguridad Terrestre de la Asamblea Nacional sobre la financiación de la industria de defensa, concluyó que el sector bancario era reacio a tratar con la industria armamentística porque los riesgos se consideraban insuficientemente controlables -Ballet-Blu y Thieriot (2021)-.

Por tanto, la coherencia entre las diferentes políticas comunitarias es un aspecto a mejorar si se pretende fomentar el desarrollo de la base industrial de defensa europea cuyo objetivo último es responder al refuerzo de las capacidades operativas militares. La coordinación entre ambos aspectos, militar e industrial, quizás sea uno de los desafíos más relevantes para el futuro.

Tal y como citó el Alto Representante Josep Borrell, en un encuentro celebrado en Toledo el pasado 30 de agosto, «es necesario que vayamos más juntos y avancemos más rápido y para ello tenemos que construir capacidades operativas comunes fomentando el desarrollo industrial paneuropeo. Para ello,

no debemos considerar que el gasto en defensa es un gasto ocioso».

En el plano puramente industrial en el mismo foro de Toledo, el Comisario Breton aseguraba que «el problema europeo no es de tecnología. Más bien está relacionado con la capacidad industrial para poner a disposición en tiempo oportuno». Para ello es necesario establecer políticas adecuadas que fomenten, y recuperen, la actividad industrial para producir sistemas en Europa. En ese sentido la fragmentación empresarial representa un dilema para algunas naciones debido a lo que supone en términos industriales y de autonomía estratégica, como es en el caso español, al igual que a nivel global europeo -Fonfría (2023)-.

Surge aquí el debate sobre la consolidación de suministradores de referencia o de grandes campeones nacionales o transnacionales. De manera simplificada, se corre el riesgo de generar monopolios a largo plazo que pueden hacer cautivos a los gobiernos y a las Fuerzas Armadas, condicionado la política industrial a los objetivos de gigantes empresariales. Esta situación es ampliamente conocida por diversos ejemplos del sector aeronaútico -Eurofighter o A400-M-, que suponen un monopolio para algunos países. Realmente, la construcción de una industria europea de defensa va a generar de forma natural oligopolios y, en algunos casos monopolios -dependiendo de los sectores-, debido a dos factores fundamentalmente: la complejidad tecnológica y la inclusión se subsistemas en grandes plataformas, lo que supone que haya un integrador final y, por otro lado la necesidad de generar capacidades financieras, industriales y tecnológicas para competir con grandes empresas de otros países, del tipo de Boeing o de Lockheed Martin, por poner el caso aeronáutico.

Sin embargo, el proteccionismo existente limita la velocidad a la cual se pueda desarrollar la situación descrita, a lo que se suma que los procesos de consolidación europeos están hoy aún en un estadio casi incipiente. La diversidad de estrategias de los países sobre lo que desean en este sentido es otro problema para considerar - Köhler-Baumann (2020)-, ya que hay un *trade-off* entre la lógica de la seguridad -de suministro, de propiedad, de protección de la industria nacional-, y la lógica económica -impulso a la industria nacional, reducción de sobrecapacidades o alcance de tamaños críticos-.

Por otro lado, el proteccionismo que todavía ejercen buena parte de los países sobre su industria de defensa genera, como efecto a nivel europeo, una importante fragmentación que limita de manera clara la obtención de economías de escala, encarece los programas, genera importantes costes de transacción y alarga los plazos de desarrollo. Una situación que, si se une a la reducción de presupuestos que tradicionalmente se ha dedicado a defensa, contribuye a la ineficiencia (8) del mercado. La actual tendencia de incrementos presupuestarios en la mayoría de los países puede reforzar las posturas nacionales si no se establecen estrategias en el marco global europeo para favorecer un mercado más coherente con los objetivos globales y más colaborativo tanto desde el punto de vista de capacidades militares como industriales.

El problema al que se enfrenta Europa de cara a la industria de defensa es si se favorece la creación de campeones paneuropeos y en diversos sectores -como plantean Kleczka *et al.,* (2020). Esta línea de actuación política a priori podría beneficiar a países que ya cuentan con ellos tras haber seguido políticas en ese sentido desde hace más de medio siglo. A nivel global se corre el riesgo con esta opción de caer en manos de oligopolios, como se ha mencionado. Otra opción sería favorecer medidas activas de colaboración entre empresas que faciliten el desarrollo tecnológico e industrial sin romper las reglas de la competencia y sin que se produzca una concentración, ni vertical ni horizontal, excesivas.

La realidad es que continuar con un sector que sea una amalgama de capacidades industriales nacionales no parece que responda a las necesidades del futuro. Sin embargo, sea cual sea la solución, en el camino que hay por delante, las posiciones nacionales tendrán todavía mucho peso puesto que existen distintas visiones sobre cuál debe ser la solución para la conformación de una base industrial de defensa europea integrada. En la situación concreta de algunos países que cuentan con capacidades medias, como ocurre en el caso español, existe el riesgo de perder no tanto la capacidad de generar actividad económica e industrial a nivel regional, sino más bien la capacidad de influir estratégicamente en las decisiones a largo plazo y en el marco europeo y la capacidad de diseño de productos tecnológicamente avanzados y competitivos. En definitiva, verse relegados a suministradores de mayor o menor nivel de los grandes campeones, con capacidad de ejercer una influencia relativa. Algo que no es ciencia ficción y en el que en el caso aeronáutico existen ejemplos. Un problema ante el que habrá que posicionarse en los procesos de integración que posiblemente se observen en los próximos años.

## CONCLUSIONES

El principal desafío al que se enfrenta la Europa de la Defensa parte de dar respuesta al papel que quiere jugar Europa en el mundo que se nos avecina. Una cuestión que es de carácter político y ante la que la Unión Europea tiene que responder. Evidentemente los estados miembros tendrán que decidir si se continúa avanzando en el camino de ceder soberanía también en defensa o si por el contrario prevalecen las posturas nacionalistas domésticas.

Desde un plano de las capacidades militares, no parece que se trate de un problema de cantidad. El aspecto por mejorar sería el de establecer objetivos

compartidos y realizar una aproximación más integrada a las necesidades operativas para evitar duplicidades. Sin embargo, las importantes limitaciones políticas, estratégicas y militares imponen fuertes restricciones a la consecución de dicho objetivo.

Desde el punto de vista industrial el problema puede ser similar. Se dispone de capacidad tecnológica e industrial y habrá que decidir cuál es el modelo de integración de la industria que mejor responde a los objetivos globales.

La necesidad de contar con una visión global y de dar coherencia a las diferentes políticas comunitarias considerando a la de defensa como la base para mantener y mejorar nuestro modelo de sociedad es un importante reto que tiene España delante para no quedar relegados a una «colonia industrial» de las grandes potencias.

**El presente trabajo ha dispuesto de financiación de la Agencia Estatal de Investigación (PID2019-108036GB-I00/AEI/10.1339/501100011033)**

## NOTAS

[1] http://europa.eu/globalstrategy/en

[2] https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/strategic_compass_en3_web.pdf

[3] Véase Fonfría (2023) para un profundo debate del concepto y de su evolución y características.

[4] Conference sur l´avenir de l´Europe. 4 de noviembre de 2020.

[5] Véase Quesada (2022).

[6] En el caso particular de Corea del Sur, ya desde los años 70 del siglo pasado viene generando importantes tecnologías desde la Agency for Defence Development, que ha permitido desarrollar una industria competitiva a nivel internacional. Véase Kwon (2023).

[7] Assemblée National. Rapport d´information sur les stocks de munitions. 15 Fevrier 2023

[8] Algunos autores como Keupp (2021), plantean la imposibilidad de alcanzar la eficiencia en el mercado de defensa, al estar éste muy intervenido y mostrar un elevado número de imperfecciones de mercado.

## REFERENCIAS

Ballet-Blu, F. y Thieriot, J.L. (2021) «*Mission « flash » sur le financement de la base industrielle et technologique de défense*», National Defense and Armed Forces Committee, French National Assembly.

Calcara, A. (2017) «State–defence industry relations in the European context: French and UK interactions with the European Defence Agency». *European Security*, *26*(4), 527-551.

EUROPEAN UNION.

*Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe. A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy*. Bruselas. 2016.

Regulation (EU) 2021/697 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2021 establishing the European Defence Fund and repealing Regulation (EU) 2018/1092.

Fiott, D. (2015). The European Commission and the European Defence Agency: A Case of Rivalry? Journal of Common Market Studies, 53(3), 542-557.

Fonfría, A. (2023) «La industria de defensa europea frente a la autonomía estratégica». *Información Comercial Española*, 930, 145-155.

Fonfría, A., Calvo, C. y Martí, C. (2023) «Aumento del Presupuesto de Defensa en España. Desarrollo y Perspectivas en el marco de la UE y la OTAN». Fundación Alternativas. Madrid.

Hartley, K. (2023) «European Defence Policy: Prospects and Challenges», *Defence and Peace Economics*, pp. 1-12.

Howorth, J. (2018). Strategic autonomy and EU-NATO cooperation: threat or opportunity for transatlantic defence relations? *Journal of European Integration*, *40*(5), 523-537.

Keupp, M.M. (2021) *Defence Economics. An Institutional Perspective*, Springer, Suecia.

Kleczka, M., Buts, C., & Jegers, M. (2020). Towards an 'Airbus of the Land Systems Sector'? Recent Developments and Market Concentration in the European Armoured Vehicle Industry. *Defence and Peace Economics*, *32*(8), 1-29.

Köhler-Baumann, Z. (2020) «Building a European Champion. The Case of the European Aeronautic Defence and Space Company» *Ludwig-Maximilians Universität Müchen.*

Kwon, P. B. (2023). «Defender of the Nation, Champion of Science: The Agency for Defense Development as a Nexus for the Technological Transformation of South Korea». *Journal of Korean Studies*. 28 (1), pp. 59–90.

Martill, B., & Dobber, J. (2022). Introduction: Beyond Autonomy. In *Beyond Autonomy*

*Rethinking Europe as a Strategic Actor* (pp. 4-10). Friedrich Naumann Foundation y LSE Ideas Europe Programme.

Martí, C. (2022) «*A European Defence Union: moving forward».* Fundación Alternativas. Junio.

Monaghan, S. (2023) «Solving Europe's Defense Dilemma. Overcoming the Challenges to European Defense Cooperation». *CSIS Briefs*, Marzo, 2023.

Novaky, N. (2020) «The Strategic Compass: Charting a New Course for the EU's Security and Defence Policy.» *European View*, Brussels: Wilfried Martens Centre for European Studies.

Pontijas, J.L. (2022) «*Una brújula estratégica para la seguridad y la defensa de la Unión Europea. ¿Un documento más?* IEEE documento de análisis 42/2022.

Quesada, B. (2022) «La conjura contra Europa». Panorama de los Conflictos 2022. Instituto Española de Estudios Estratégicos, pp.129-174.

Sweeney, S. y Winn, N. (2022) «Understanding the ambition in the EU's Strategic Compass: a case for optimism at last?», *Defence Studies*, 22 (2), pp. 192-210.

UK Parliament (2023) «*Aviation procurement: winging it?*» House of Commons, Defence Committee. September 2023.

# LA COLABORACIÓN ENTRE LA OTAN Y LA UE EN EL ÁMBITO DEL CIBERESPACIO: SITUACIÓN ACTUAL Y PROYECTOS CONJUNTOS

**VICENTE GONZALVO NAVARRO**

Coronel de Infantería de Marina

La evolución de la concepción del ciberespacio en la OTAN y la UE ha sido variopinta y similar al mismo tiempo en estas dos organizaciones. Me explicaré: Ha sido variopinta porque la OTAN ha centrado su desarrollo en la aplicación militar del ciberespacio mientras la UE se ha orientado más en el desarrollo de las capacidades ciber en la sociedad civil; y similar porque el desarrollo de esta capacidad ha seguido unas pautas, en cierto modo, análogas como veremos.

En ese sentido, y para determinar, y facilitar la comprensión sobre el nivel de desarrollo de los conceptos, estrategias y herramientas en relación con el ciberespacio (al respecto de la OTAN y de la UE), y la situación actual de la cooperación en este ámbito entre ambas, definiriremos una serie de hitos (generales y que pueden no ser totalmente precisos) pero que considero ayudan a delimitar la situación actual de (y sobre) estos asuntos.

De manera que, tras realizar esta evaluación, nos sea posible realizar una estimación de la evolución y de la situación actual de la cooperación OTAN-UE en relación al ciberespacio. Sin querer en ningún caso pontificar, estas posibles referencias o hitos generales podrían ser temporal y sucesivamente (1): «beginning» (el comienzo), «founding» (la fundación y desarrollo de principios), «centralizing» (la centralización y coordinación), «enhancing» (la promoción y desarrollo), «operating» (la obtención de la capacidad operativa) y «shaping» (la adecuación y definición final) (2).

## LA OTAN Y LA UE

En concreto, para la OTAN, este proceso de evolución (en sucesivas Cumbres o declaraciones políticas) comenzó en el año 2002 (no hace tanto efectivamente); esto ocurrió en la Cumbre de Praga («beginning») planteándose como un entorno donde se trazaban una serie de amenazas; esta concepción fue seguida de la Cumbre de Bucarest donde se definió una política inicial en el ámbito de la ciberdefensa («founding»), seguida de la de Lisboa (donde se propuso centralizar la capacidad sobre este asunto: «centralising»). No fue hasta el año 2014, en la cumbre de Gales, donde se definió el ciberespacio como un «core task» de la defensa colectiva («enhancing»).

En la Cumbre de Varsovia en el año 2016 fue planteada la existencia de un nuevo dominio de las operaciones: es en este punto donde se plantea por primera vez la posibilidad de realizar operaciones

militares en este nuevo dominio («operating»), y al mismo tiempo en este momento temporal se efectúa la primera declaración conjunta entre la UE y la OTAN sobre el asunto.

Posteriormente en 2018, en Bruselas, se definió el marco de actuación SCEPVA (3), en donde se planteaba la integración de efectos en el ámbito del ciberespacio y de nuevo se efectúa otra declaración conjunta sobre el asunto entre la UE y la OTAN; es allí en donde, al mismo tiempo, se define una política de datos y una estrategia inicial sobre inteligencia artificial. Podríamos hablar del modelado, la adaptación a la situación concreta, o lo que en términos militares se suele definir como el «shaping» (una expresión en definitiva muy utilizada en el ámbito militar que en globa el conjunto de acciones encaminadas a definir y adecuar la preparación de las fuerzas propias y las acciones precursoras en el campo de batalla).

Por otra parte, y en relación con los objetivos planteados por la UE, hay que esperar hasta el año 2004, que es cuando se crea la ENISA (Agencia de la UE para la ciberseguridad), como núcleo inicial («beginning») de la concienciación de la importancia del ciberespacio a nivel europeo; sucesivamente en el año 2013 se vieron enumerados los objetivos («founding») en la primera así llamada «Estrategia Europea de Ciberseguridad: un Ciber-Espacio abierto y seguro»(4).

Sucesivamente, la «Estrategia Global para la Política Exterior y de Seguridad de la UE» de 2016 mantiene estos objetivos, además de poner el énfasis en la necesidad de «[…] *buscar el conseguimiento de sistemas innovadores para las tecnologías de información y comunicación (TIC), que garanticen la disponibilidad y la integridad de los datos*».

El 9 de agosto de 2017, entró en vigor (podemos estimar que nos encontramos en la parte de «centralising») la «Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a medidas destinadas a garantizar un nivel común de seguridad de las redes y sistemas de información de la Unión» (la conocida como Directiva NIS). Esta normativa buscó mejorar la seguridad de los Estados miembros de la Unión Europea, que dispusieron hasta el 25 de mayo de 2018 para adaptar sus propias legislaciones a la nueva directiva. Sucesivamente entraría en vigor a finales de 2022 la Directiva NIS 2, que es la que desarrolla la anterior y está actualmente en vigor.

La publicación de la directiva NIS 2 (5) (incluida dentro del «enhancing») al eliminar las divergencias tan pronunciadas entre los Estados miembros en la aplicación de la directiva sobre la seguridad de las redes y sistemas de información —la mencionada Directiva NIS— de 2016, permitió la potenciación de la capacidad europea civil en el ciberespacio, concretamente mediante:

- La definición de normas mínimas relativas al funcionamiento de un marco regulador coordinado y,
- La actualización de la lista de sectores y actividades sujetos a las obligaciones de ciberseguridad (6).

En definitiva, la UE actualmente posee su propia ciberestrategia y política de seguridad en este dominio, donde, en diferentes documentos, se definen, particularmente, las posibles áreas de cooperación con la otra gran organización de seguridad atlántica: la OTAN.

Por ejemplo y en relación con el ciberespacio, se contempla por esta organización el establecimiento de «estándares» comunes relativos a la certificación de los sistemas de tecnologías de la información («Cyber Resilience Act»: CRA), una referencia para sistemas militares y no militares.

El «CRA», sería una acción correspondiente al hito definido como «operating», cuya aprobación oficial por la UE se espera ocurra en 2024, y tiene como principal misión cubrir los vacíos existentes en el código. Esto se realiza mediante la creación de una legislación horizontal que defina los estándares de ciberseguridad europeos (para productos y servicios digitales).

Además, finalmente y para la UE, es muy importante la actividad y sinergias que se puedan canalizar a través del Fondo Europeo de Defensa (7). Quedando también patente la importancia del intercambio de información en lo relativo a doctrina y planeamiento con sus socios (8); y la mejora del conocimiento de la situación a través del intercambio de información (particularmente) entre NCIR (9) y CERT (10) (y la cooperación en la gestión de posibles crisis futuras, entre otra serie de medidas).

Por último, en la reciente cumbre de Madrid (2022) se formuló una nueva declaración conjunta entre las dos organizaciones, seguida de una subsiguiente en 2023. Posteriormente analizaremos éstas.

## PREMISAS BÁSICAS: LAS NECESIDADES O BASES DE LA COOPERACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES

Una vez estudiadas la situación en las dos organizaciones (por separado), abordaremos la situación de la colaboración entre la OTAN y la UE. Es evidente, que la OTAN y la UE desempeñan funciones complementarias, coherentes, que se refuerzan mutuamente en el apoyo a la paz y la seguridad internacionales, y que poseen un conjunto combinado de destacables instrumentos políticos, económicos, civiles y militares.

Así pues, en estos momentos, los documentos básicos («founding») que definen actualmente el marco general de cooperación entre la OTAN y la UE (en el ámbito del ciberespacio) son la Brújula estratégica de la UE (2022) y Esquema del concepto estratégico de la OTAN (2022) que materializan una serie de principios de cooperación y promueven una asociación

estratégica reforzada, que contribuye también, supuestamente al menos, a reforzar la EDITB.

En la definición de necesidades de una y otra organización podemos encontrar amenazas, y también objetivos, en relación a la deseada primacía tecnológica y militar (11):

- *«La asociación estratégica OTAN y la UE se basa en nuestros valores compartidos; nuestra determinación de hacer frente a los desafíos comunes y nuestro compromiso inequívoco con promover y salvaguardar la paz, la libertad y la prosperidad en la zona euroatlántica».* (Declaración conjunta OTAN UE 2023).

- *«Las tecnologías emergentes y disruptivas [...] están alterando el carácter de conflicto, adquiriendo mayor importancia estratégica y convirtiéndose en escenarios clave de la competencia global. …El acceso al espacio y al ciberespacio son fundamentales para una disuasión eficaz y defensa».* (Concepto Estratégico OTAN 2022).

Para la OTAN, y también para la UE (12), sin duda después de la ilegal invasión de Ucrania, la Federación de Rusia es la amenaza más importante y directa para la seguridad de los aliados, y para la paz y la estabilidad en la zona euroatlántica (13).

La visión y estrategia militar sobre el ciberespacio de la OTAN como dominio de operaciones se define actualmente por una serie de documentos entre los que destacan ya mencionados de 2018 (definición como Dominio de Operaciones), y la formulación operativa de los procedimientos de actuación de la OTAN, recogida en documentos de alto nivel como:

- El denominado OTAN «Warfare Capstone Concept» (NWCC) 2021, un concepto base para la ejecución de operaciones militares, en general.

- La «Cyberdefense Comprehensive Policy» (2021) y «Action Plan» (Plan de Acción de 2022),

- Documentación de la que derivan el AJP (14) 3.20 (2020) y el «Cyber adaptation Plan» (Plan de Adaptación Ciber (2022),

- Plan de desarrollo de las Organizaciones del Ciberespacio del «Allied Command for transformation (ACT)»,

- Y el denominado Concepto de «operaciones multidominio» (a ser aprobado próximamente, véase esquema a continuación).

Para la OTAN, actualmente, los objetivos primordiales de su actuación son promover la colaboración y cooperación en el «ámbito ciber» a través del creado Centro de Operaciones del Ciberespacio (Cyber Operations Coordination Centre o CyOC):

- Proporcionando una referencia sobre los aspectos relativos al dominio del ciberespacio de «Mission Assurance» (esto es, en general, la resiliencia de las capacidades ciber).

- Facilitando una visión del ciberespacio persistente, centralizado y completo.

- Liderando la preparación, planificación, conducción y coordinación o ejecución de operaciones en el ciberespacio.

Por otro lado, para la UE, de acuerdo a la Brújula estratégica, y otros documentos, en cuanto a «partenariados», lo más reseñable es la cooperación existente entre la UE y la OTAN. A las cuarenta y dos medidas establecidas inicialmente por la Unión en 2016 (referidas en general al ámbito de seguridad), se le han añadido posteriormente diversas iniciativas por ejemplo en materia de lucha antiterrorista y la «movilidad militar».

En 2022 el Consejo determinó que los ámbitos de actuación para los próximos años en el ámbito del ciberespacio serían:

- La creación de una red de centros de operaciones de seguridad,

- La ejecución de medidas e instrumentos de la UE para las redes 5G,

- La necesidad de apoyar el desarrollo de un «cifrado sólido»,

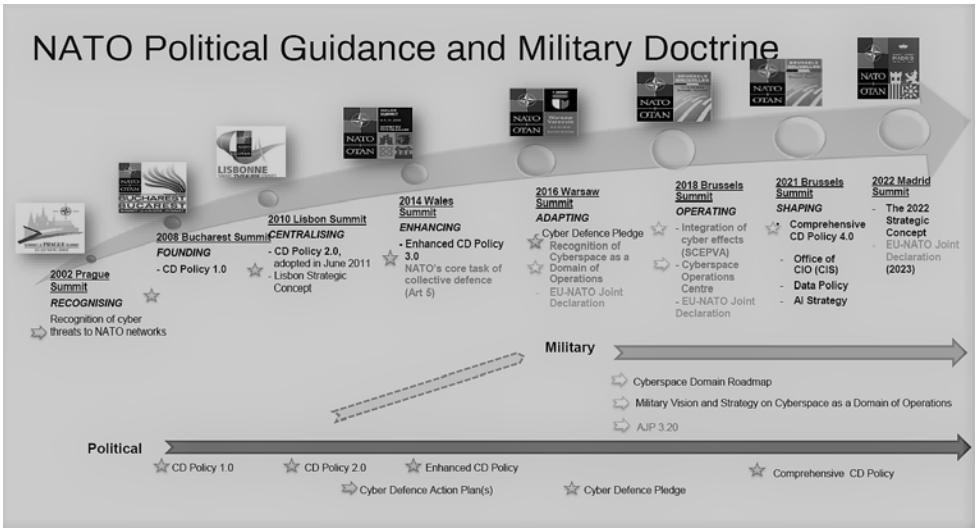
- La elaboración de una agenda para el desarrollo de la capacidad cibernética exterior de la UE al objeto de aumentar la ciber resiliencia y las ciber capacidades «en todo el mundo» (15).

Finalmente, en definitiva, la articulación de esta cooperación a nivel practico («centralising») se encuentra determinada, como se ha mencionado, en las Declaraciones de la UE de la OTAN sobre Cooperación de 2016, 2018 y particularmente la de 2023. En estas declaraciones se promueve la cooperación según los principios de apertura mutua, transparencia, complementariedad y respeto por los diferentes mandatos de las organizaciones, autonomía en la toma de decisiones e integridad institucional (16).

## PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DE COOPERACIÓN. CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA DECLARACIÓN CONJUNTA UEOTAN DE 2023

El 10 de enero de 2023, la UE y la OTAN firmaron una Declaración conjunta en Bruselas. Este es un documento clave (junto con los periódicos informes de situación). Ambas condenaron la agresión de Rusia contra Ucrania y reiteraron su apoyo inquebrantable a este país. Particularmente, en esta declaración conjunta hubo una serie de referencias explicitas muy importantes relativas al ciberespacio; en ese sentido la UE y la OTAN se estima deberán ampliar e

**GRÁFICO 1**
**EVOLUCIÓN POLÍTICA Y MILITAR DEL CIBERESPACIO**




Fuente: CCD COE. Pernit Pirek.

intensificarán su cooperación en ámbitos como los de:

- Las tecnologías emergentes y disruptivas,
- La resiliencia y la protección de las infraestructuras críticas,
- El ámbito espacial,
- La manipulación de información e injerencia por parte de agentes extranjeros.

En concreto, en relación con la política y estrategia de ciberdefensa, y ahondando en el tema, sin ser explícita la mención de asuntos, sí que actualmente existen una serie de áreas concretas de cooperación (17) como:

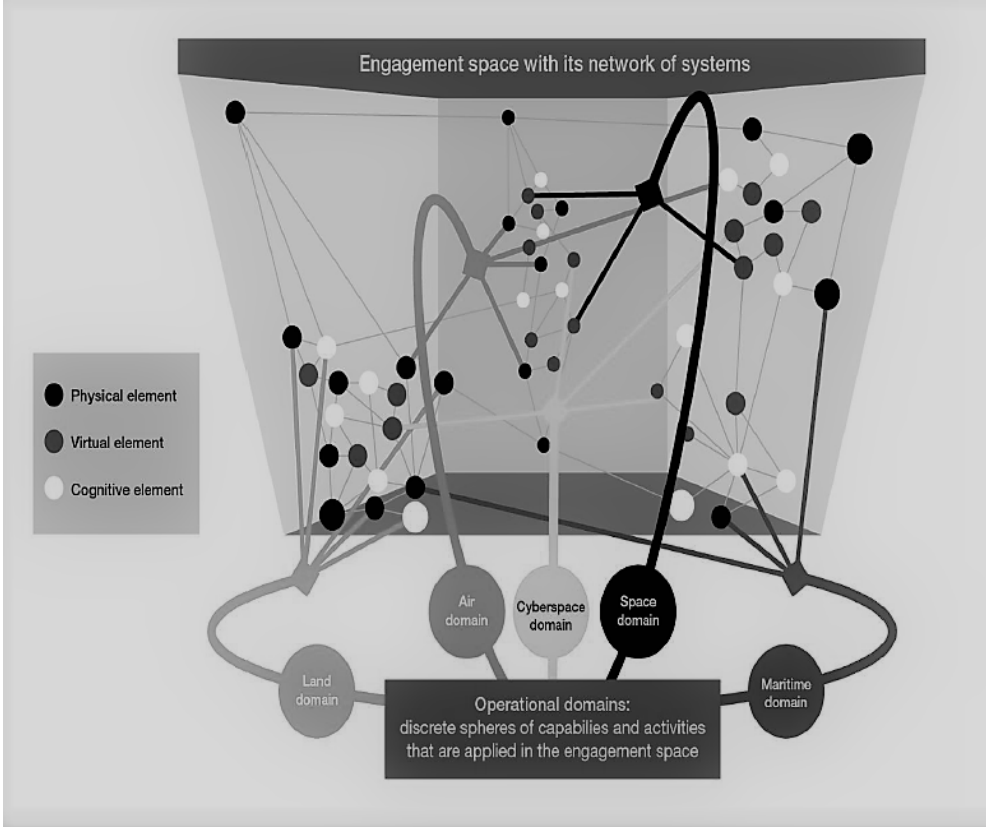
- Las Consultas políticas sobre el ciberespacio (tanto a nivel «staff» como reuniones de alto nivel),
- La coordinación entre el personal de ambas organizaciones en materia de ciber diplomacia pública,
- La contribución mutua a la «Situational awareness» o Conciencia situacional en el ciberespacio y la respuesta a crisis y desarrollo de capacidades con «partners» (incluyendo aliados, socios y cooperadores).
- La redacción y adopción de normas armonizadas y procesos de certificación similares (como los incluidos en el CRA).
- El fomento de la interoperabilidad de capacidades de intercambio de información en diferentes dominios (como por ejemplo a través de la NATO FMN).
- La participación por parte de la UE en el CCD-COE (18) de la OTAN,
- El establecimiento de un marco para la gestión y respuesta a crisis, el fomento de las actividades de educación, capacitación y ejercicios.
- Dentro de este marco general de cooperación se definen también nuevas iniciativas para fomentar el intercambio de inteligencia sobre amenazas cibernéticas e híbridas (a través del llamado «Working Group for Disinformation», que enlaza con el «Code of Practice on Disinformation 2022»).
- La realización de acciones incluidas en el Fondo Europeo de Defensa, Fondo de Apoyo a la Paz (19) y promovidas por el Consejo de la UE (en relación al Desarrollo de Capacidades Cibernéticas de la UE).

## POSIBLES ÁREAS PARA «PROFUNDIZAR EN LA COOPERACIÓN 2023+»

Una vez analizado lo realizado hasta el momento, que es bastante como se puede comprobar, corresponde concluir con las posibilidades futuras de cooperación. Por parte de las dos organizaciones se contempla como un objetivo primordial la posible coordinación de posiciones comunes en el ámbito de la llamada ciber diplomacia y la ciberseguridad digital.

En este sentido se determina como un asunto muy relevante la coordinación de las acciones de «atribución de ataques» («attribution» en inglés) para identificar posibles agresores y así determinar posibles reacciones, que pueden acarrear acciones (incluidos en la llamada «Tool box» o Caja de herramientas de

**ESQUEMA 1**
**ESQUEMA OPERACIONES MULTIDOMINIO. ACT (OTAN)**




Fuente: OTAN.

la UE (20)) y que derivarían en, por ejemplo, sanciones colectivas o acciones individuales basadas en el derecho a la legitima defensa) en el ámbito de la diplomacia, que podrían involucrar, por ejemplo, incluso al Grupo de Expertos Gubernamentales y el GTCA (Grupo de trabajo de composición abierta) de las Naciones Unidas, y finalmente en la imposición de sanciones.

Esta «cyber diplomacy tool box» (2019) (21) fue concebida para poder realizar la atribución de ataques cibernéticos. Por ejemplo, el marco MITRE Att&CK (22) proporcionaría, en su caso, una descripción general de las evidencias técnicas y qué pistas pueden proporcionar sobre la autoría (23). Una vez identificado el autor procedería realizar la atribución y finalmente las acciones (una especie de «represalia», con matices…) que se estimen apropiadas.

En ese sentido, por ejemplo, en julio de 2020 por primera vez el Consejo de la UE decidió imponer medidas restrictivas contra 6 personas y 3 entidades responsables de diversos ciberataques (24).

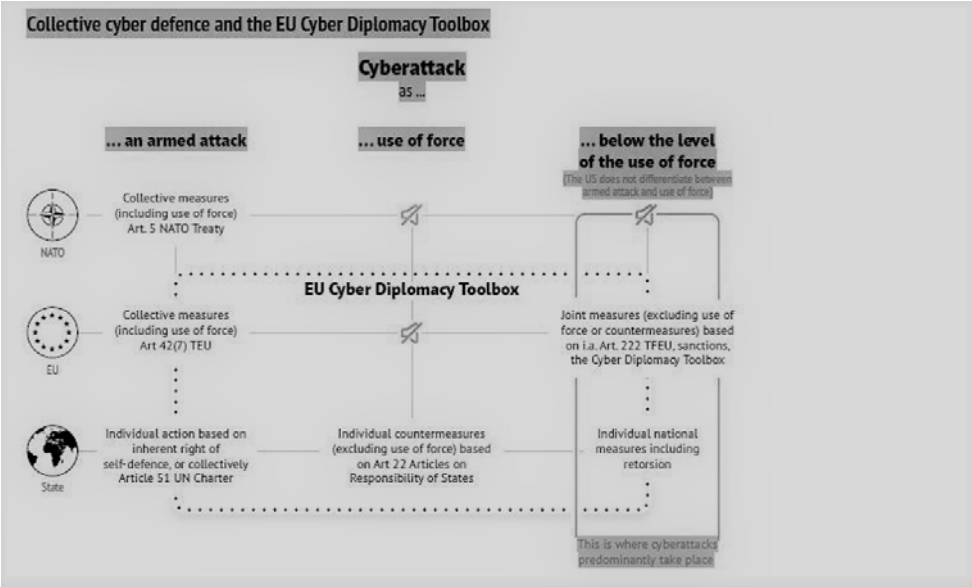
En Julio 2021 diversos aliados como Canadá, los Estados Unidos, atribuyeron la responsabilidad por el ataque al servidor de Microsoft Exchange a la República Popular China. En septiembre 2022 Albania sufrió un ciberataque que fue atribuido a Irán, y finalmente en mayo de 2022 se realizó por primera vez la atribución colectiva del Consejo de la UE / AR del ciberataque VIASAT/KA SAT (una red de satélites) a Rusia.

En este sentido, por parte de la OTAN y la UE, sin ser totalmente exhaustivo, se vislumbran como posibles las siguientes áreas de cooperación:

1) En los últimos años, la Alianza y la Unión han manifestado públicamente su interés en las EDT (25) y la necesidad de profundizar en su desarrollo e implantación. En la actualidad se han delimitado, de manera general, una serie de áreas prioritarias en el ámbito de ciencia y tecnología: Inteligencia artificial/Autonomía (Big Data, sensores; Tecnología cuántica (recopilación, procesamiento y explotación de datos); Tecnología de satélites (mayor potencia, menor tamaño); Tecnología espacial/Hipersónica.

2) En relación con todo lo anterior, se intuye la importancia de la diplomacia parlamentaria recíproca y se reiteran sus anteriores llamamientos en favor de un mayor papel de la Asamblea Parlamentaria de la OTAN y el Parlamento Europeo; reconociendo por ejemplo a la delega-

**ESQUEMA 2**
**FUNCIONAMIENTO «EU CYBER DIPLOMACY TOOL BOX»**




Fuente: UE.

ción del Parlamento Europeo en la Asamblea Parlamentaria de la OTAN la condición de miembro de pleno derecho, de modo que se refleje la importancia de la cooperación UE-OTAN;

3) Es evidente existe un interés común en desarrollar las capacidades de computación en la nube («cloud computing»), conocida también como «servicios en la nube», que no es sino el uso de una red de servidores remotos conectados para almacenar, administrar y procesar datos, servidores, bases de datos, redes y software. En lugar de depender de un servicio físico instalado, se tiene acceso a una estructura donde el software y el hardware están virtualmente integrados (26).

4) Existe un interés común en promover particularmente en Europa el despliegue de fibra y servicios basados en el 5G. En concreto, el conjunto de herramientas 'The Connectivity Toolbox' ha sido acordado por todos los Estados miembros de la UE, en colaboración con la Comisión Europea, para acelerar el despliegue de la fibra y el 5G en la UE.

5) Hay un interés de la OTAN en promover la actuación de la agencia DIANA (27) para promover la actuación de proveedores de «tecnología profunda y de doble uso» (2021).

6) Existe una directriz de alto nivel político en promover la participación de las naciones en el Fondo de Innovación de la OTAN (2022): lanzado por 21 países este es el primer fondo de capital riesgo multi-soberano del mundo, que, a través de las iniciativas como DIANA, promueve la participación de 100 centros de investigación y tiene un marco temporal de actuación a quince años vista.

7) Es necesario involucrar a capital riesgo multi empresarial para empresas emergentes. Se vislumbra que la cooperación publico privada, y del sector militar con otras áreas, mediante la promoción de tecnologías de doble uso, será uno de los aspectos a desarrollar en el futuro.

8) Es muy conveniente continuar desarrollando normas técnicas y de certificación conjuntamente (como el CRA).

9) Es muy beneficioso continuar promoviendo la Cooperación civil y militar en el ciberespacio (red CERT militar de la UE, participación conjunta en el foro de comandantes de mandos del ciberespacio y otras).

10) Se considera necesario mejorar la cooperación con la industria, el mundo académico y la sociedad civil: por ejemplo, la Iniciativa de Democracia Digital 2023 de y los programas de programa Europa Digital.

11) Además, finalmente, la UE ha solicitado igualmente que se celebre una reunión conjunta de la Comisión de AAEE del Parlamento Europeo y de la Cámara de Representantes de los Estados Unidos a fin de debatir sobre las amenazas comunes a la asociación transatlántica en materia de seguridad y sobre cómo podría ayudar a afrontarlas una mejor cooperación entre la Unión y la OTAN (28).

## CONCLUSIÓN

En definitiva, y como conclusión, las relaciones en el ámbito del ciberespacio podrían contribuir a reforzar verdaderamente la base tecnológica europea, sin embargo, existe el peligro (evidente), no seamos incautos, que algunas de estas iniciativas promuevan la implantación en la UE de tecnológicas o industrias de defensa estadounidenses (Microsoft, Apple, Meta, Lockheed Martin,…), británicas (BT, Revolut, BAE,…) , e incluso canadienses, o turcas … a través de alianzas estratégicas y acciones a nivel regulatorio, diplomático y político, en detrimento de países y empresas de la UE…

No existe, sin embargo, otra alternativa que tratar de cooperar con la OTAN por diversos motivos (economías de escala, capacidades relativas a la investigación, I+D, cadenas de suministro y sobre todo la «competición» tecnológica con China, mecanismos de atribución …), al menos hasta el momento, por ello es necesario buscar las sinergias de esta colaboración OTAN-UE tratando de mantener la autonomía estratégica (EDITB) para contribuir al desarrollo tecnológico de las naciones de la UE y la constitución de una autentica capacidad civil y militar en un ámbito tan transcendental como el del ciberespacio en Europa (y nuestros aliados recíprocamente…).

La clave estaría en cómo llevar a cabo este proceso salvaguardando al mismo tiempo los intereses políticos, comerciales, industriales y militares de la UE: sin duda una prioridad para la actual agenda estratégica de la UE.

## NOTAS

[1] Utilizaré los términos en ingles porque todos los estudios y referencias sobre el tema se tratan en esta lengua (Nota del autor).

[2] «Comenzando, fundando, centralizando, promoviendo, operando y adecuando y ajustando».

[3] SCEPVA: Sovereign Cyber Effects Provided Voluntarily by Allies. Del inglés. Efectos Ciber Soberanos proporcionados voluntariamente por los Aliados.

[4] Comisión Europea, 2013, 4-14.

[5] DIRECTIVA (UE) 2022/2555 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 14 de diciembre de 2022 relativa a las medidas destinadas a garantizar un nivel común de ciberseguridad en toda la Unión, por la que se modifican el Reglamento (UE) n. 910/2014 y la Directiva (UE) 2018/1972 y por la que se deroga la Directiva (UE) 2016/1148 (Directiva SRI 2).

[6] DSN, Gobierno de España, Presidencia del Gobierno (2023), https://www.dsn.gob.es/es/actualidad/sala-prensa/publicaci%C3%B3n-directiva-nis2

[7] El Programa de Trabajo 2023 del Fondo Europeo de Defensa proporcionará 1.200 millones de euros para investigación e innovación en materia de defensa a través de sus convocatorias anuales de propuestas.

[8] Como por ejemplo participando en el desarrollo de la NATO FMN: «Federated mission network», una red de redes de la OTAN que permitirá la interoperabilidad entre los aliados, que podrán acceder a determinados dominios de la información, o redes de misión en función de las necesidades operativas.

[9] NATO Computer Incident Response Capability (NICRC). Nace en 2019 con el objetivo de llevar a cabo de manera segura la conducción de operaciones y misiones. No olvidemos que se compone de una comunidad superior a los 100.000 usuarios en más de 50 puntos de acceso. Por poner un ejemplo, que da idea de la magnitud de la entidad, el NCSC (NATO Cyber Security Centre) analiza y guarda más de 20TB (terabytes) de información al día. GARCIA SERVENT y IGLESIAS POSADA (2020), De a ciberdefensa en el ámbito de la OTAN. ¿Un problema de concepto?, www.elradar.es

[10] CERT -UE. Computer Incident Response Team. El CERT-EU está formado por un equipo de expertos en seguridad informática de las instituciones y los órganos de la UE. Recopila, gestiona, analiza y comparte información sobre amenazas, vulnerabilidades e incidentes relacionados con infraestructuras TIC no clasificadas.

[11] PERNIT PIREK (2023), Cyberspace Strategic Outlook 2030: Horizon Scanning and Analysis, CCD COE NATO.

[12] Durante el Consejo Europeo del 23 de junio de 2022, los dirigentes de la UE concedieron a Ucrania el estatuto de país candidato a la adhesión a la UE.

[13] Es patente que, para la OTAN, del mismo modo: «». Las operaciones híbridas y cibernéticas maliciosas de la República Popular China y su retórica de confrontación y desinformación atacar a los aliados y dañar la seguridad de la Alianza. La República Popular China busca controlar tecnologías e industrias clave, sectores, infraestructura crítica y materiales estratégicos y cadenas de suministro… (Concepto Estratégico 2022).

[14] AJP: Allied Joint Publication.

[15] Consejo de la UE (2020), Ciberseguridad: Adopta unas Conclusiones sobre la Estrategia de Ciberseguridad de la UE.

[16] Declaración de la Cumbre de Madrid (2022).

[17] Véanse informes de situación periódicos de la UE (Nota del autor).

[18] CCD COE: Cyber Defense NATO Cooperative Center of Excellence.

[19] El Fondo Europeo de Apoyo a la Paz es un instrumento extrapresupuestario destinado a reforzar la capacidad de la Unión de: prevenir conflictos, consolidar la paz y reforzar la seguridad internacional. Se puso en marcha en 2021 y reemplaza y amplía el mecanismo Athena y el Fondo de Apoyo a la Paz para África.

[20] La primera versión de una «caja de herramientas» común de la UE para así aplicar la «cartera de identidad digital» de la UE fue publicada el 10 de febrero de 2023.

[21] Decisión del Consejo (UE), 2019-796 y 797, https://www.cyber-diplomacy-Ctoolbox.com/#:~:text=%2D%20Council%20Decision,2019/796.

[22] MITRE Adversarial Tactics, Techniques, and Common Knowledge (ATT & CK).
[23] MATABIT TELLECHEA P. (2019), CIEEE, «Atribución en el ciberespacio». p. 7 y ss.
[24] Entre los que se encontraban los responsables del intento de ciberataque contra la OPAQ (Organización para la Prohibición de las Armas Químicas) y los ampliamente conocidos WannaCry, NotPetya y Operation Cloud Hopper.
[25] EDT: Emerging and disruptive technologies. Tecnologías disruptivas y emergentes.
[26] SCHMIDT C. (2023), Governance & Cyber -Threats to Democracy, Cybersecurity Trends. Tartu University (Estonia).
[27] «Defense Innovation Accelerator for the North Atlantic». En 2021 la Alianza Atlántica acordó impulsar el lanzamiento de un «acelerador de innovación» que recibió el nombre de DIANA (Aceleradora de Innovación en Defensa para el Atlántico Norte). En abril del año pasado los ministros de Asuntos Exteriores de los países de la OTAN aprobaron los estatutos de DIANA. En Madrid se firmó la carta de compromiso con el Fondo de Innovación de la Alianza, que contará con 1.000 millones de euros para programas.
[28] Resolución del Parlamento Europeo, de 7 de julio de 2021, sobre la cooperación UE-OTAN en el contexto de las relaciones transatlánticas (2020/2257(INI)).

# SEGURIDAD CLIMÁTICA Y SEGURIDAD ENERGÉTICA. EL DESAFÍO DE LOS MINERALES CRÍTICOS EN LA UNIÓN EUROPEA

**Mª DOLORES ALGORA WEBER**

Universidad Camilo José Cela

En las dos últimas décadas ha crecido la concienciación mundial sobre el cambio climático. El aumento del calentamiento global de forma exponencial aparece como un fenómeno constatable en expansión según se recoge entre el 97% y el 99% de las publicaciones basadas en hallazgos científicos. Hay un consenso general en la comunidad científica en torno a la certeza de la existencia de esta realidad, a pesar de que todavía queden sectores escépticos o incluso negacioncitas. Progresivamente, el debate sobre las causas de su origen se ha convertido en el foco de investigaciones experimentales como de foros académicos, a la vez que ha ido adquiriendo relevancia en los tratados y las agendas de las organizaciones internacionales. Las Naciones Unidas han intensificado su atención y promovido todo tipo de planes de acción para paliar los efectos que el cambio climático está teniendo sobre las sociedades de muy diferentes latitudes, haciendo énfasis en que no se trata únicamente de consecuencias medioambientales o económicas, sino que nos enfrentamos a un proceso mucho más amplio.

La respuesta al cambio climático no está exenta de los posicionamientos de las diferentes tendencias políticas. Sin embargo, en la actualidad, cada vez son más los países que han emprendido políticas gubernamentales orientadas a combatir el impacto de este cambio acelerado, en el que más allá de la evolución natural, la responsabilidad de ello se puede atribuir directamente a los resultados de la actividad humana.

Los efectos más adversos del cambio climático inciden directamente en los países más empobrecidos, dando lugar al agravamiento de contextos de vulnerabilidad y de conflictos violentos ya existentes. En estos escenarios se hace urgente la necesidad de asistencia humanitaria que permita afrontar la inseguridad alimentaria, relacionada con factores naturales como la escasez de agua y el aumento de la desertización o las catástrofes producidas por las inundaciones; pero a su vez, con otros factores económicos y sociales como son la competencia por los recursos para la subsistencia, los desplazamientos humanos o el deterioro de la gobernanza.

A pesar de que las regiones más deprimidas es donde mayor huella deja el cambio climático, el fenó-

meno tiene una dimensión global. Paradójicamente, son los países más desarrollados a los que se les puede atribuir la mayor responsabilidad de la actividad humana sobre la naturaleza y la consecuente alteración del clima. Además de ser precisamente en estas zonas en las que el desarrollo económico basado en el sistema energético proveniente de combustibles fósiles, propio del desarrollo industrial secular, ha contribuido a una mayor contaminación y degradación del medio ambiente.

Este impacto ha hecho urgente una planificación internacional que permita hacer frente a este fenómeno como una de las mayores amenazas a las que se enfrentan las sociedades de todo el mundo en el siglo XXI, lo cual nos induce a hablar del concepto de *seguridad climática.* Con ello nos referirnos a todo el conjunto de medidas que permitan frenar el cambio climático o a la capacidad de adaptación de las sociedades a éste. Si bien los factores que ello conlleva no son nuevos, sí han adquirido una magnitud que hacen que su moderación se convierta en una contingencia acuciante, que requiere una respuesta desde el enfoque de la seguridad, especialmente teniendo en consideración que se producen en una sociedad internacional cada vez más interdependiente como resultado de la globalización.

Por lo dicho, la elaboración y aplicación de una *política climática* a nivel mundial es uno de los desafíos críticos más relevantes de los tiempos presentes. Esta política implica el cierre de las plantas de carbón y gas para ser sustituidas por otras fuentes de energías renovables, aumentar la eficiencia energética, disminuir el uso del petróleo en el transporte y reforzar la red eléctrica, entre otras medidas. Ello ha movilizado a una parte muy significativa de las sociedades y los gobiernos en el ámbito internacional en aras de una *mitigación* justa y equitativa, orientada a impedir la marginación o pobreza energética (UCC, 2022). Bajo este prisma, se trataría de alcanzar una *justicia climática*, a la espera de que dé resultados a largo plazo tanto a nivel social en los distintos países como desde un planteamiento internacional respecto al desarrollo conjunto.

El esfuerzo por la mitigación del cambio climático debe estar sustentado en la cooperación internacional de cara a promover la implicación de todos los países en este objetivo, siendo además una acción inclusiva que implique tanto a los gobiernos como a la sociedad civil y sectores privados en el mantenimiento de la sostenibilidad. De hecho, los esfuerzos encauzados hacia la mitigación específica de los efectos del cambio climático tienen múltiples sinergias con las metas propuestas en los *Objetivos del Desarrollo Sostenible*, cuya implementación igualmente favorecerá a su amortiguación (IPCC, 2023; p.30-36).

En nuestro entorno más inmediato, la Unión Europea y la Alianza Atlántica se han sumado al reto de la *resilencia climática*, poniéndose como objetivo una descarbonización basada en la reducción de emisiones de carbono para alcanzar su neutralidad entre 2050 y 2070.

En la consecución de este objetivo es sustancial la potenciación y aceleración de las *energías renovables*, lo que abre las puertas a una *transición energética,* que debería culminar con un cambio completo del suministro energético y del modelo de desarrollo a finales de la presente centuria. Este es un largo camino por recorrer, que sólo se podrá hacer si paralelamente se garantiza una *seguridad energética*, que permita la sustitución progresiva de las energías fósiles convencionales sin impedir el crecimiento económico. En este escenario, la *digitalización* de los procesos de producción es otra de los retos para alcanzar esta meta, lo cual inevitablemente impulsa la recuperación de la minería con fines industriales. Actualmente, las tierras raras, el litio o el cobre, además de otros, se integran en el elenco de los *minerales críticos* para el desafío que conlleva la revolución hacia un nuevo modo de producción global.

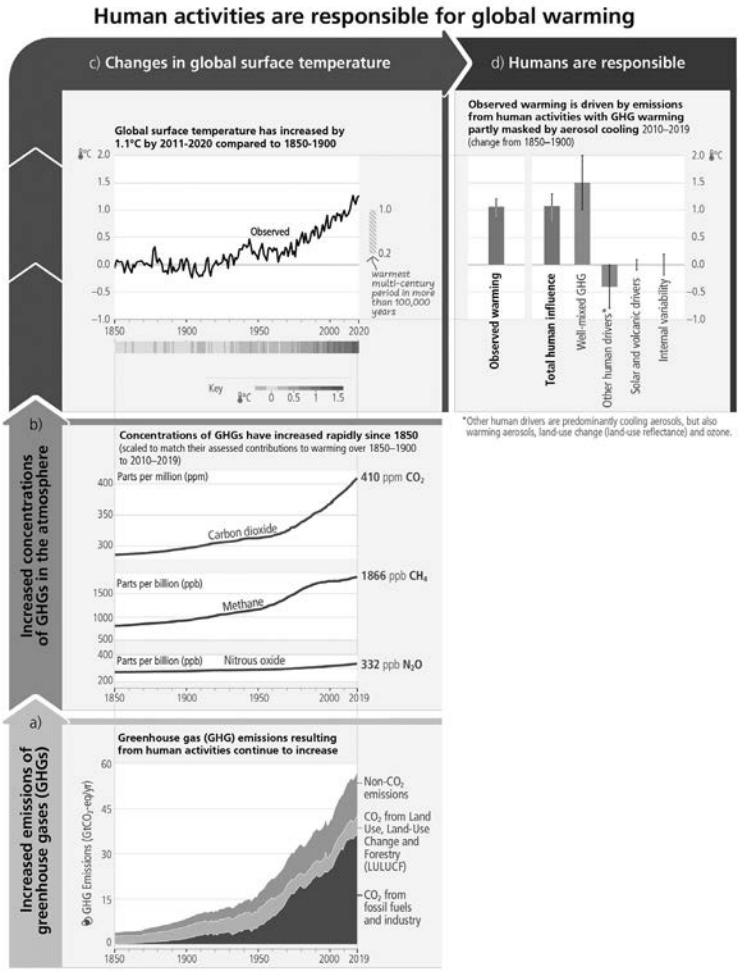
Este horizonte va asociado a la competencia por la obtención y procesamiento de estos recursos naturales básicos entre las que hasta ahora habían sido las grandes potencias mundiales y otras emergentes, las cuales gradualmente se suman a la carrera por el acopio de lo que son las nuevas materias primas y los avances de la investigación en materia energética. Los minerales críticos se encuentran mucho mejor localizados y extendidos que los recursos fósiles, lo que no significa que los países que los poseen sean los mismos con capacidades para su explotación. Esta coyuntura incide directamente en las alianzas internacionales entre los Estados.

En definitiva, el cambio climático y la seguridad energética, mucho más allá de su impacto medioambiental o del ámbito del desarrollo tecnológico, tienen un efecto notorio de cara a la configuración de un nuevo orden internacional. La gobernanza de los países o las relaciones entre los gobiernos han abandonado el plano ideológico para perfilarse por factores geopolíticos, que como sucediera a finales del siglo XIX, con esta nueva revolución a comienzos del siglo XXI, están destinados a marcar las tendencias de las relaciones internacionales.

## SEGURIDAD CLIMÁTICA Y SEGURIDAD ENERGÉTICA

El cambio climático se refiere a las variaciones de las temperaturas y patrones climáticos a largo plazo (ONU, Acción por el clima). Sus orígenes hay que localizarlos tanto en lo que se refiere a la variación de la actividad solar como a la actividad humana. De ahí, que los estudios científicos se orienten tanto en la observación del aumento de la temperatura del suelo, de la baja atmósfera o los océanos y el vapor de agua, como hacia otra serie de factores relacionados con causas antropomórficas. Desde el siglo XIX, la evolución del modo de producción industrial

**FIGURA 1**
**INCREMENTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL**




Fuente: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (03/2023): «CLIMATE CHANGE 2023. Longer Report». https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

ha venido extendiendo la quema de combustibles fósiles -carbón, petróleo o gas- como la fuente principal del desarrollo energético. Estos combustibles emiten *gases* que producen el llamado *efecto invernadero* – siendo los más preocupantes los datos del metano y del dióxido de carbono-, que provoca un calentamiento global al reverberar el calor solar y dificultar la circulación atmosférica. Entre las actividades de mayor emisión se encuentra la industria, el transporte, el calentamiento de edificios, la agricultura y la ganadería.

Esta forma de producción ha provocado que en la actualidad la temperatura media de la tierra se haya elevado 1,1ºC sobre la existente en la época preindustrial. Los cálculos científicos prevén que de no poner freno al calentamiento acelerado se podría alcanzar un aumento de las temperaturas hasta los 4,8ºC para finales del siglo XXI, habiendo sido comprobado que cada década pasada ha sido más caliente desde los registros de 1850-1900 (Figura 1) (GreenPeace, el cambio climático).

Las expectativas más óptimas limitarían el aumento del calentamiento al 1,5ºC para mantener un clima habitable, sin embargo las previsiones a día de hoy siguen estableciendo que se podría producir un ascenso de 2,8ºC (ONU, Acción por el clima / IPCC, 2023; p.10).

Las consecuencias de este calentamiento se vienen reflejando en sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas, episodios de frío extremo y disminución de la biodiversidad. Nunca debe ser confundido el clima con el tiempo, el cual varía estacional y regionalmente al margen de estos fenómenos.

Estos datos científicos sobre el calentamiento global evidencian la conveniencia de una transición energética, que incluye aspectos muy diversos: el desarrollo de tecnologías bajas o nulas de emisiones, la expansión de la electrificación, un uso eficiente del agua, la transformación de infraestructuras, restauración de ecosistemas y cambios en hábitos socioculturales.

Esta transición viene acompañada de una diversificación energética en la que se impone la vía eólica, solar e hidroeléctrica, constituyendo el almacenamiento de estos recursos otro de los objetivos esenciales en este proceso.

Este impacto físico del cambio climático provoca riesgos como la inseguridad alimentaria –con un claro componente de género y de equidad social- o el bajo nivel de gobernabilidad. Igualmente perjudica la salud. Todos estos riesgos y muchos otros tienen un efecto en cascada, por lo que inevitablemente se vinculan entre sí, pudiendo derivar en la aparición de conflictos. La tendencia en el futuro será el aumento de lo que se consideran *refugiados climáticos* (IPCC, 2023; p.6).

Las consecuencias adversas del cambio climático observadas se centran tanto en los espacios rurales abiertos como en las ciudades, en las que afecta a las infraestructuras, transportes, saneamiento, agua y energía.

Aunque la emisión de gases proviene de todas las regiones del mundo, los países mayores emisores en la última década fueron China, Estados Unidos, India, la Unión Europea, Indonesia, Rusia y Brasil.

Las soluciones al cambio climático no tienen como objetivo únicamente preservar el medio ambiente, sino también la mejora de las condiciones de vida y el desarrollo de la actividad económica.

Cada vez son más los países comprometidos en alcanzar las emisiones cero para 2050, aunque en 2030 ya se deberá haber alcanzado la mitad de la reducción prevista para evitar un calentamiento por encima de los 1,5ºC. Para poder alcanzar esta meta se hace imprescindible la reducción de dos tercios de la extracción de combustibles fósiles.

## LA REACCIÓN AL IMPACTO CLIMÁTICO EN LAS SOCIEDADES DEL SIGLO XXI

En las últimas décadas en la sociedad internacional se han puesto en marcha acciones encaminadas hacia la reducción de emisiones de CO2, la adaptación a los impactos climáticos y la financiación de las transformaciones que faciliten nuevos sistemas energéticos, basados en las energías renovables.

Se han ido desarrollando marcos para hacer frente al cambio climático, concebido como una de las mayores amenazas del siglo XXI. En 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), una de las tres constituidas en la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro, supuso un punto de arranque para la gobernanza climática global.

A partir de ese momento, se han ido sucediendo las Conferencias entre las Partes (COPs) en las que se han ido fraguando acuerdos internacionales destinados a mitigar los efectos del cambio climático y a comprometer una financiación que permita alcanzarlos.

En 1997, en el transcurso de la COP3, se aprobaron los acuerdos del Protocolo de Kioto. Estos acuerdos, destinados a comprometer a los países más industrializados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, al menos en un 5% respecto a sus emisiones de 1990, dieron por primera vez forma a los principios recogidos en la CMNUCC. Las dificultades en conseguir un número suficiente de Estados para su ratificación hicieron que no entrase en vigor hasta 2005 (ONU, Climate Change). En 2012, cuando expiraba el primer periodo del acuerdo, fue ampliado por una enmienda en la Cumbre de Doha, que fue un paso intermedio hasta los Acuerdos de París de 2015, que entraron en vigor en 2020. En la actualidad estos siguen en vigor. Son 192 Estados, las Partes que se han adherido a estos.

El protocolo se fundamenta en el principio de la «responsabilidad común pero diferenciada», distinguiendo y obligando al cumplimiento de los compromisos a los países en función del peso de sus emisiones. Es un tratado jurídicamente vinculante.

En definitiva, los Objetivos del Desarrollo Sostenible, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París de 2015 constituyen los acuerdos globales que deben guiar el proceso para la acción internacional de cara al cambio climático. Su carácter nos indica que la adaptación debe realizarse ya en todas las partes del mundo, dando prioridad a los sectores más vulnerables y con menos recursos para hacer frente a sus riesgos (ONU, Climate Change).

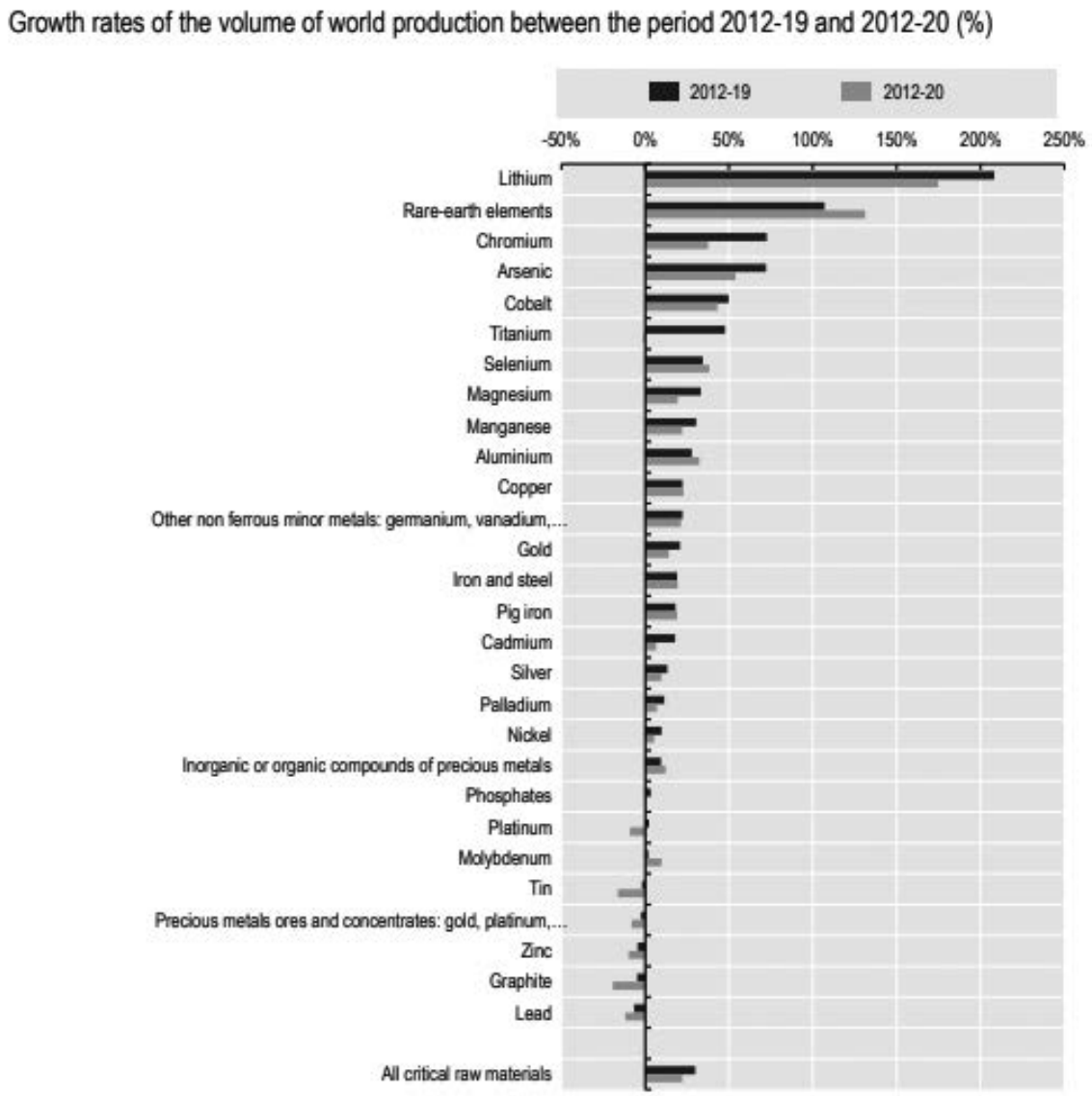
## LA COMPETENCIA INTERNACIONAL POR LOS MINERALES CRÍTICOS

Todo lo anterior explica que los minerales críticos hayan vuelto a estar en el centro de los debates de las agendas gubernamentales. El desafío de la reducción de emisiones de CO2 ha contribuido al aumento de la producción y comercialización de determinadas materias primas, que serán imprescindibles para poner fin al mundo de las energías fósiles. Esto significa una trasformación profunda de la economía mundial.

Las tecnologías a las que ello dará paso utilizan minerales críticos de manera más intensiva que las de los combustibles fósiles. Por ejemplo, un automóvil eléctrico típico requiere seis veces más insumos minerales que un automóvil convencional. Una planta eólica requiere nueve veces más recursos minerales que una planta alimentada por gas. Sin embargo, el beneficio se encuentra en la reducción de la contaminación atmosférica.

Por tanto, esta transformación energética intensificará la presión sobre la producción y el comercio internacional de los minerales críticos. Minerales como el

**FIGURA 2**
**INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MINERALES CRÍTICOS**



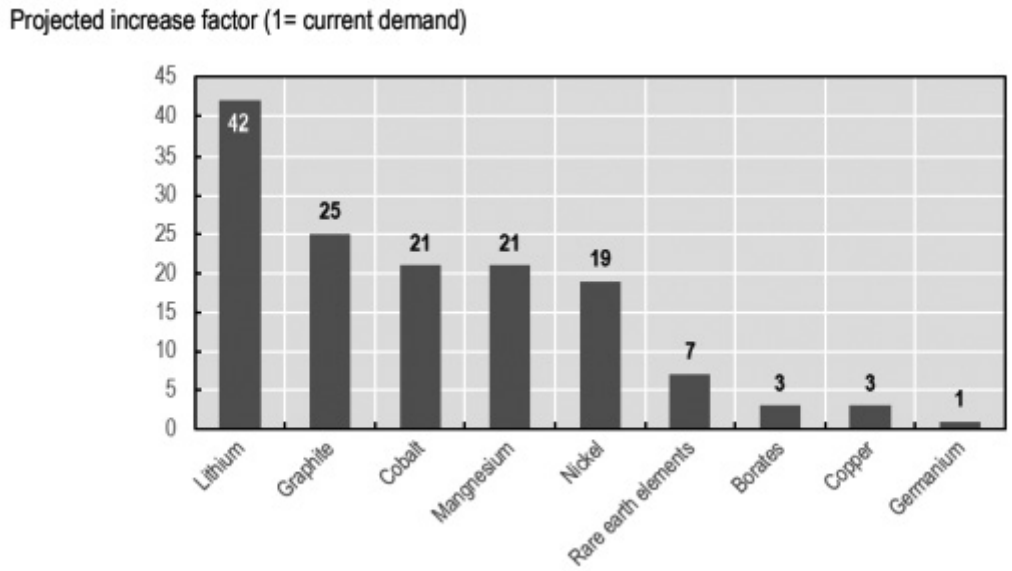

Fuente: Kowalski, P. & Legendre, C. (04/2023): «Raw materials critical for the green transition. Production, international trade and export restrictions», OECD TRADE AND AGRICULTURE DIRECTORATE, Policy Paper, n°269.
*https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1694956359&id=id&accname=guest&checksum=-F83E9329190274C7C2F20F69D2781BC2*

aluminio, el cobre y el hierro y el acero mantendrán su importancia tradicional, pero la digitalización que acompaña a las energías renovables, abre el mercado a nuevos elementos. Entre estos las tierras raras (en particular, neodimio y disprosio), ocupan un lugar destacado. Pero igualmente demandantes serán el litio, el cobalto, el grafito natural o el níquel, según las predicciones de la Agencia Internacional de Energía (AEI). Eso explica que en menos de una década (2012-2020) la producción media de estos minerales se haya incrementado en un 22% (Figura 2).

Son minerales críticos sin los que no sería posible el cambio hacia las energías limpias, lo que quiere decir que tienen un enorme valor estratégico. El abastecimiento de estos minerales críticos y sus flujos de suministro mundial es tan fundamental para la fabricación de nuevas baterías, que favorezcan la expansión del sistema de redes eléctricas, como para la digitalización de los procesos. Dependiendo del ritmo de la transición verde se estima que habrá un aumento de su demanda, entre cuatro o seis veces superior entre 2020 y 2030 (Figura 3). Un ejemplo significativo es el del litio, que ha aumentado su comercio mundial en la última década en un 438% (Kowalski & Legendre, 2023; p.5)

Estas necesidades requeridas por el futuro desarrollo ligado a la renovación energética han reimpulsado la minería. En el caso europeo se corre el riesgo de

**FIGURA 3**
**PROSPECTIVA DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE MINERALES CRÍTICOS A 2040**




Fuente: Kowalski, P. & Legendre, C. (04/2023): «Raw materials critical for the green transition. Production, international trade and export restrictions», OECD TRADE AND AGRICULTURE DIRECTORATE, Policy Paper, n°269.
*https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1694956359&id=id&accname=guest&checksum=-F83E9329190274C7C2F20F69D2781BC2*

la posible externalización de esta actividad a favor de otros países terceros, cuyos costes de producción y mano de obra pudieran abaratar los precios. Un evidente ejemplo de ello son las ofertas que China hace a la Unión Europea.

Los precios de estos minerales críticos han aumentado desde la crisis financiera de 2008 y, más recientemente, desde la pandemia del COVID-19. Por último, la Guerra de Ucrania desde 2022 ha creado nuevas necesidades energéticas, mostrando la vulnerabilidad de los países dependientes de terceros. A raíz de esto, las materias primas industriales han experimentado máximos históricos en los precios, siendo los más altos desde la década de los 90´del siglo pasado. Esto se debe a que muchos países han empezado a utilizar nuevos materiales con el fin de emprender medidas efectivas para la transición energética, lo cual está creando vínculos de dependencia entre países, encaminados a garantizar el suministro de minerales críticos, similares a los que ya se producían con los combustibles fósiles.

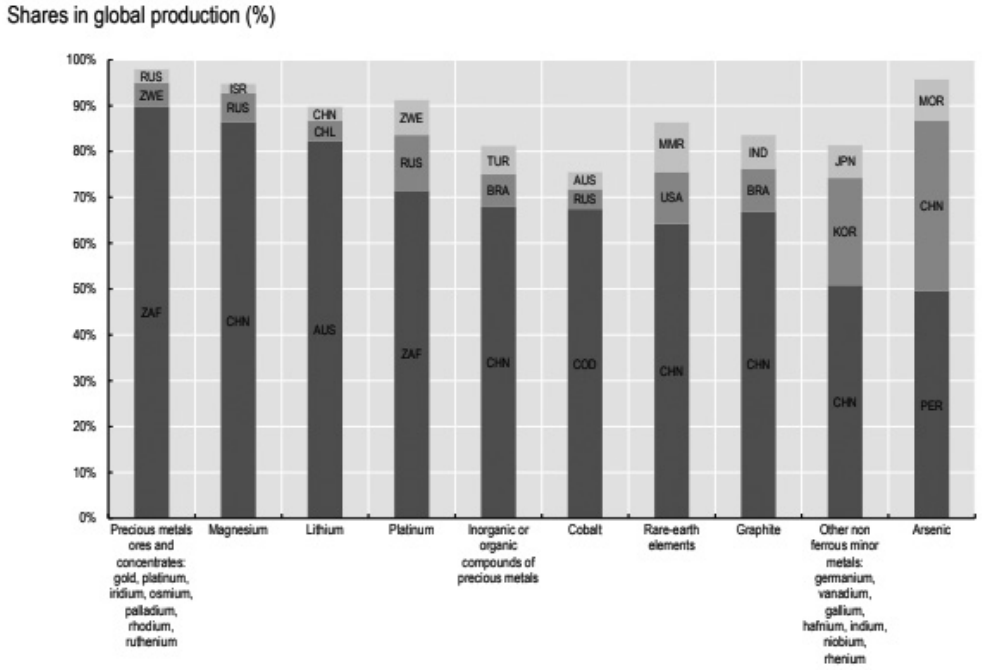
Por otro lado, el mercado se ha visto alterado, dado que algunos países han aprovechado la coyuntura internacional para aplicar restricciones sobre el volumen internacional de sus exportaciones, a pesar de que esta práctica está limitada por la Organización Mundial del Comercio (OMC). También se ha producido un aumento de tasas sobre la exportación de los minerales.

En cierta medida este comportamiento se explica porque no siempre coincide el país que posee los yacimientos de los minerales críticos con la nacionalidad de las empresas que los explotan (Kowalski & Legendre, 2023; p.19). Por ejemplo, en el caso del cobalto, a pesar de que el 69% de la producción mundial procede de la República Democrática del Congo, las empresas autóctonas sólo controlan el 3,5% de la producción, mientras que las chinas alcanzan el 24%. Aunque la tendencia actual es la de hacer coincidir ambos factores, como sucede con el litio respecto a Australia o las tierras raras respecto a China. (Figura 4).

Algunos de estos minerales, como es el caso especialmente de las tierras raras, se encuentran muy concentrados. China es la mayor productora mundial, ejerciendo prácticamente el monopolio internacional sobre ellas. Al margen de la producción propia, el país asiático compra estos minerales críticos en otras latitudes también asiáticas y fuera del continente como es el caso de Iberoamérica y África Subsahariana, en la que desde 2006 se han invertido con este fin un total de 36.000 millones de dólares. Estas inversiones van acompañadas de una dependencia de los gobiernos africanos de Pekín, a la vez que constituyen una puerta abierta hacia el reforzamiento del gran proyecto chino de la Ruta de la Seda, emprendido en 2013.

La Unión Europea depende en un 98% del suministro de estos minerales de esta potencia asiática, otro 1% de Reino Unido y el otro 1% de la propia comunidad europea. Recientemente, a comienzos de 2023, se anunció el descubrimiento de un yacimiento de tierras raras en Suecia, llamado Per Geijer, que pudiera

**FIGURA 4**
**DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LA PRODUCCIÓN DE MINERALES CRÍTICOS**




Fuente: Kowalski, P. & Legendre, C. (04/2023): «Raw materials critical for the green transition. Production, international trade and export restrictions», OECD TRADE AND AGRICULTURE DIRECTORATE, Policy Paper, n°269.
*https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1694956359&id=id&accname=guest&checksum=-F83E9329190274C7C2F20F69D2781BC2*

reducir la dependencia europea del suministro chino (Álvaro, 2023). Sin embargo, sin dejar de ser cierta esta posibilidad, ello estaría sujeto a una serie de condicionantes. El primero de ellos el volumen del hallazgo, el cual no cubriría más que un tanto por ciento muy limitado de la demanda estimable en un futuro inmediato (Metalucci, 2022). Igualmente, el rendimiento de su explotación necesitará importantes inversiones, no sólo en el proceso de extracción y refinamiento, sino también en lo referente al desarrollo de las infraestructuras necesarias y a los recursos humanos, dada la urgencia de formación de expertos en las tecnologías específicas. Son factores que influirán en los costes y precio final del producto, lo cual invita a la prudencia a la hora de hacer las estimaciones de las soluciones que este yacimiento proporcionará.

Si bien las predicciones sobre los resultados de las tierras raras suecas deben ser moderadas, lo que sí ponen de manifiesto es el creciente interés por este tipo de minerales críticos. En Finlandia y Portugal también se han descubiertos nuevos yacimientos.

España es un país con una considerable riqueza minera por sus yacimientos como por su variedad de minerales. En lo referente a las tierras raras, existen importantes betas en distintas regiones (Algora, 2021; p.54). Sin embargo, la producción de estas está sujeta a obstáculos de carácter medioambiental y ecológico, planificación urbanística o la estricta normativa europea, basada en criterios de sostenibilidad de cara a la explotación de estos yacimientos. El telurio es otro de los minerales críticos abundantes. Bajo las aguas entre el archipiélago canario y las costas de Marruecos se encuentra uno de los mayores yacimientos a nivel mundial de éste, junto con otros minerales entre los que están las tierras raras y el cobalto, todos ellos ubicados en un volcán submarino, el Monte Tropic. La soberanía española sobre este recurso ha sido litigada por el Gobierno de Rabat, llegando a elevarse hasta los tribunales de las Naciones Unidas, los cuales tendrán que resolver los intereses de ambos países que chocan por la extensión de la plataforma continental de Canarias y la ampliación de la zona económica de Marruecos (Montero, 2023) .

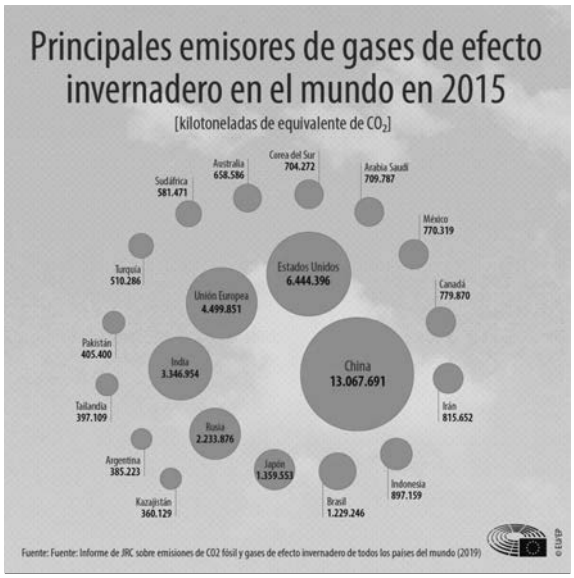
## EL DESAFÍO DE LA UNIÓN EUROPEA

El cambio climático comporta riesgos geopolíticos derivados de la descarbonización de la economía. Estos se pueden llegar a traducir en una excesiva dependencia de las energías renovables, de los minerales críticos que necesitan y en la necesidad de una mayor seguridad de las cadenas de suministro. Factores que condicionan la seguridad nacional de cualquier Estado y que pudieran desencadenar conflictos entre estos. De ahí, que las cuestiones medioambientales se hayan introducido en las cuestiones de Defensa, lo cual implica que las fuer-

**FIGURA 5**
**EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA UNIÓN EUROPEA**

Fuente: Parlamento Europeo (28/03/2023): «Emisiones de gases de efecto invernadero por país y sector (infografía)», *Noticias https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia*

**FIGURA 6**
**EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL MUNDO**




Fuente: Parlamento Europeo (28/03/2023): «Emisiones de gases de efecto invernadero por país y sector (infografía)», *Noticias https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia*

zas armadas tengan que estar preparadas para dar respuesta a los posibles efectos del cambio climático sobre la seguridad (INCIPE, 2021).

Según datos procedentes de Eurostat, el 79% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea proceden de la quema de combustibles para energía y de los transportes (Figura 5) (TCE, 2017). La UE es el tercer mayor emisor detrás de China y Estados Unidos, seguido de India y Rusia (Figura 6).

Entre los cinco países de la Unión Europea que acumulan el 66% de las emisiones se encuentra España.

En España la mayor parte de las emisiones proviene de las grandes empresas eléctricas -Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP y Viesgo-, las cuales han emprendido el camino de la transición energética hacia las energías renovables.

Igualmente, se ha iniciado la transición para la sustitución de la energía nuclear, lo cual ha suscitado una enorme controversia industrial y económica. El debate entre *energías limpias* y *energías sucias* está servido.

Los defensores de esta medida se amparan no sólo en los efectos contaminantes derivados de los residuos radioactivos asociados a este tipo de energía y sus altos costes de producción, sino también en los posibles accidentes ocasionados por el envejecimiento de la mayoría de las instalaciones internacionales, las cuales necesitarían de la construcción de centrales de nueva generación (GreenPeace, Nuclear). Sin embargo, existe una gran resistencia al abandono de esta fuente energética debido al todavía escaso desarrollo de las renovables, que están muy lejos de permitir alcanzar los mismos niveles de producción. Es decir, no representan a día de hoy una vía alternativa que garantice la estabilidad y el desarrollo sostenible. De hecho la Agencia Internacional de la Energía defiende su uso por el carácter variable de las renovables. Además, ello no es contrario a los acuerdos del Protocolo de Kioto al no emitir dióxido de carbono a la atmósfera de forma directa, lo que sí pasaría en el caso de su desmantelamiento y tratamiento de los residuos. Capítulo aparte merecen las alertas sobre el uso de esta energía con fines bélicos, la construcción de armas nucleares, lo cual no es objeto del presente análisis.

En la Unión Europea no hay un consenso respecto al abandono de la energía nuclear. Austria, Bulgaria y Eslovenia se han significado por su política antinuclear. Otros países determinados en este proceso son Bélgica, Alemania, Italia, Francia, Países Bajos y Suecia, pero con distintos niveles y criterios propios en la ejecución de este proceso. España ya ha acometido el cierre de algunas de sus plantas, la de Vandellós-I en 1993, la de Zorita en 2006 y la de Garoña en 2009. En diciembre de 2009 fue designado el pueblo de Cuenca, Villar de Cañas, como espacio para para albergar el almacén temporal centralizado (ATC) de residuos nucleares de alta actividad y combustible gastado (EuropaPress, 2011).

Más allá del debate sobre la energía nuclear han transcurrido de forma paralela los progresos en

cuanto al desafío que representa el cambio climático, desde un marco internacional más amplio al más estricto de la Unión Europea.

En abril de 2007, la publicación de un informe sobre «Seguridad Nacional y la Amenaza del Cambio Climático», cuya realización había sido un encargo del Centro Naval de Análisis (CNA) estadounidense al Consejo Asesor Militar, integrado por once generales y almirantes de reconocido prestigio y experiencia, constituyó un hito fundamental (Military Advisory Board). Sirvió de impulso para suscitar el debate sobre la energía, la seguridad y el clima en el seno del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas (Parry, 2007).

El documento del CNA advertía del nuevo desafío estratégico que implicaría enfrentarse al cambio climático, como una amenaza multiplicadora de riesgos para la estabilidad, para cuyas consecuencias se requería una preparación y planificación militar con el fin de que pudieran garantizarse los intereses de la seguridad nacional de Estados Unidos. En sus recomendaciones se incluían la de introducir la cuestión climática en los documentos de Estrategia de Seguridad Nacional y Estrategia de Defensa Nacional, una mayor implicación en todos los niveles en los que se pueda ver perturbada la seguridad global y puedan causar inestabilidad, un compromiso con las naciones más deprimidas que permita una mayor resilencia al impacto del cambio climático –especialmente en el continente africano-, impulsar la mejora y eficiencia de sus capacidades de combate a través de la innovación en nuevas tecnologías que permitan la reducción del consumo de fuel y la adecuación de las instalaciones de Defensa al impacto del aumento de temperatura y el nivel del mar en las décadas inmediatamente venideras.

Paralelamente, en los tiempos más recientes, Estados Unidos ha iniciado el desarrollo de una Asociación de Seguridad de Minerales (*Minerals Security Partnership*), en la que además de Canada, están incluidos otros socios como Australia, Japón, Corea del Sur, Finlandia, Suecia, Francia, Alemania, Reino Unido y la Comisión Europea. En términos de estrategia, estando incluidos en esta lista los países nórdicos mencionados, se empieza a concebir como una «OTAN de los Metales», cuya finalidad sería desarrollar redes de suministros que garanticen los recursos de minerales críticos frente a China y a Rusia (Abeledo, 2022).

La guerra de Ucrania ha supuesto un revulsivo para los objetivos de la Unión Europea. En marzo de 2022, la Declaración de Versalles recogió la voluntad de los jefes de Estados o Gobierno europeos de mantener las ambiciosas metas fijadas para 2050. El nuevo contexto internacional ha puesto en evidencia los riesgos de seguir dependiendo energéticamente del abastecimiento de países terceros, en este caso de Rusia. El documento ratifica el esfuerzo urgente por la aceleración de la implementación de las energías renovables y la producción de sus componentes clave. Entre las bases para la construcción de una economía europea más resilente y productiva se encuentra la decisión de crear alianzas estratégicas para garantizar el abastecimiento de materias primas fundamentales así como la promoción de una economía circular y utilización eficiente de los recursos (Consejo Europeo, 2022; p.5-6).

Desde mayo de 2022, a través de la aprobación del Plan REPowerUE, la Unión Europea ha tomado la decisión de reforzar las subvenciones destinadas a la implementación de los Acuerdos de París, a raíz de los desafíos que se presentan respecto a la dependencia de combustibles fósiles procedentes de Rusia. El objetivo es doble: pretende poner fin a esta dependencia y librarse de las perturbaciones y dificultades del mercado mundial, a la vez, que solventar las crisis que puedan ser ocasionadas por el cambio climático. Para la gestión se ha puesto en marcha el Mecanismo de Recuperación y Resilencia (MRR), que deberá contribuir al reforzamiento económico y la seguridad europeas, impulsando la compra conjunta y diversificación de suministros de hidrocarburos, además de potenciar la cooperación en materia de hidrógeno u otras tecnologías ecológicas. Las circunstancias internacionales actuales, en 2023, hacen que este plan haya enfocado la diplomacia energética especialmente al favorecimiento de Ucrania, Moldavia, los países de los Balcanes Occidentales, entre otros de los socios más vulnerables de la Unión Europea.

Todo ello forma parte del *Pacto Verde Europeo* que está destinado a lograr la neutralidad climática de la Unión Europea para 2050, objetivo que ha tomado forma en la *Ley Europea del Clima*. Como paso previo, jurídicamente vinculante, se ha establecido el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos en un 55% antes de 2030, para lo cual se impulsará la aceleración y expansión de las energías renovables, a través del marco de medidas «Objetivo 55», aprobado por la Comisión Europea en julio de 2021 (Comisión Europea).

Éste comprende iniciativas como la duplicación de la capacidad solar fotovoltaica, instalación de paneles solares en los tejados, duplicación del despliegue de bombas de calor para la integración de la energía solar y geotérmica en los sistemas de calefacción, acelerar el mercado del hidrógeno, la simplificación y abreviación de los procesos de autorización para la instalación de energías renovables, así como la reducción del consumo de combustibles fósiles en la industria y el transporte (Comisión Europea, 2022).

## CONCLUSIÓN

El cambio climático es una realidad que se presenta de forma acelerada constituyendo uno de los mayores desafíos para la sociedad internacional en el siglo XXI. Esta tendencia ha dado lugar al desarrollo de políticas climáticas orientadas a propiciar una

transición energética hacia las energías renovables. Los Acuerdos de París de 2015 constituyeron un hito internacional en la consecución de dicho objetivo.

Los minerales críticos se han convertido en minerales estratégicos que condicionan las alianzas internacionales entre los Estados. En este contexto, la Unión Europea decidida a lograr el objetivo de una descarbonización energética para 2050 se pretende alzar como un modelo mundial. Este cambio de producción energético se enfrenta a la necesidad de garantizar las cadenas de suministro de minerales y otros recursos que permitan a la comunidad europea una garantía de desarrollo y una autonomía respecto a países terceros.

Bajo este planteamiento, los factores ligados al cambio climático y las medidas destinadas a su mitigación y resilencia implican una dimensión de seguridad.

España es un país de enorme riqueza minera con capacidades de aportación al desarrollo de la Unión Europea. El actual Gobierno español se ha marcado como meta convertirse en adalid de la transición energética hacia la implementación de energías renovables.

## REFERENCIAS


Abeledo, A. (04/07/2022): «La OTAN de los Metales: la alianza de Occidente por los minerales críticos», *MiningPress.* https://miningpress.com/nota/348598/la-otan-de-los-metales-alianza-de-occidente-por-minerales-criticos

Algora Weber, M.D. (2021): «El impacto geopolítico de las tierras raras en el orden internacional», Revista *Economía Industrial*, Núm.420. https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/420/Dolores%20Algora%20Weber.pdf

Álvaro, L. (18/02/2023): «La nueva mina de tierras raras en Suecia augura un giro geopolítico en Europa», Diario La Información. https://www.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/tierras-raras-nueva-mina-suecia-giro-geopolitico-europa/2881594/

Comisión Europea: «On the path to a climate-neutral Europe by 2050», Delivering the European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_es

(18/05/2022): «REPowerEU: Plan para reducir rápidamente la dependencia con respecto a los combustibles fósiles rusos y avanzar con rapidez en la transición ecológica». https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_3131

Consejo Europeo (10-11/03/2022): Reunión informal de los jefes de Estado o de Gobierno. Declaración de Versalles. https://www.consilium.europa.eu/media/54800/20220311-versailles-declaration-es.pdf

EuropaPress (30/12/2011): «El Gobierno aprueba por unanimidad que Villar de Cañas (Cuenca) acoja el ATC» https://www.europapress.es/castilla-lamancha/noticia-gobierno-aprueba-unanimidad-villar-canas-cuenca-acoja-atc-20111230153521.html

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (03/2023): «CLIMATE CHANGE 2023. Synthesis Report. Summary for Policymakers». https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

GreenPeace: «El cambio climático», https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/

«Nuclear», https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/energia-nuclear/

INCIPE (2021): «Geopolítica del cambio climático». https://www.youtube.com/watch?v=YW97UvhsuwM

Kowalski, P. & Legendre, C. (04/2023): «Raw materials critical for the green transition. Production, international trade and export restrictions», OECD TRADE AND AGRICULTURE DIRECTORATE, Policy Paper, n°269. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1694956359&id=id&accname=guest&checksum=F83E9329190274C7C2F20F69D2781BC2

Metalucci, S. (20/06/2022): «Materias primas críticas: el potencial de Finlandia y Suecia», DW Made for Minds. https://www.dw.com/es/materias-primas-cr%C3%ADticas-el-potencial-de-finlandia-y-suecia/a-62193836

Military Advisory Board (2007): «National Security and Threat of Climate Change», Centro Naval de Análisis (CNA Corporation). https://www.cna.org/archive/CNA_Files/pdf/national%20security%20and%20the%20threat%20of%20climate%20change.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas.html

Montero, H. (21/05/2023): «Monte Tropic: el volcán del tesoro que se disputan España y Marruecos», Diario La Razón. https://www.larazon.es/economia/monte-tropic-volcan-tesoro-que-disputan-espana-marruecos_2023052164696e0221596b00012aaf4d.html

Organización de las Naciones Unidas (ONU): «¿Qué es el cambio climático?, *Acción por el Clima* https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change

¿Qué es el Protocolo de Kyoto?, *Climate Change*, Procesos y Reuniones https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

Parlamento Europeo (28/03/2023): «Emisiones de gases de efecto invernadero por país y sector (infografía)», *Noticias* https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia

Parry, E.J. (2007): «La mayor amenaza para la seguridad global: El cambio climático no es tan sólo un problema medioambiental», ONU, *Crónica*. https://www.un.org/es/chronicle/article/la-mayor-amenaza-para-la-seguridad-global-el-cambio-climatico-no-es-tan-solo-un-problema#:~:text=Cada%20vez%20resulta%20m%C3%A1s%20evidente,que%20llevan%20a%20una%20competici%C3%B3n

Tribunal de Cuentas Europeo (TCE) (2017): «Acción de la UE en materia de energía y cambio climático», *Análisis Panorámico.* https://op.europa.eu/webpub/eca/lr-energy-and-climate/es/

Unión de Científicos Conscientes (UCC) (06/06/2022): «¿Qué es la resiliencia climática?». https://es.ucsusa.org/recursos/que-es-la-resiliencia-climatica#:~:text=La%20resiliencia%20clim%C3%A1tica%20se%20trata,de%20un%20mundo%20m%C3%A1s%20c%C3%A1lido.

# SEXTO CONGRESO NACIONAL DE INDUSTRIA Y PYME: «*NET ZERO*, LA INDUSTRIA DEL FUTURO»

**FERNANDO CARABIAS HERRERA**

Ministerio de Industria y Turismo

Bajo el lema '*Net Zero*: la industria del futuro', el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo celebró la sexta edición del Congreso Nacional de Industria y Pyme (CNIP) los días 2 y 3 de octubre en el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga congregando en torno a diez foros sectoriales a más de 1.200 asistentes presenciales y el seguimiento online de más de 1.000 profesionales de la industria española.

Anteriormente conocido como «Congreso Nacional Industria Conectada 4.0», este evento se ha redimensionado y transformado en el espacio integrador de la industria y de la pyme, reuniendo a sus líderes al máximo nivel, instituciones, empresas, asociaciones, clústeres, y a todos los profesionales y expertos de la cadena de valor comprometidos con el desarrollo económico e industrial.

La propuesta de este año ha sido un congreso en el que no sólo se ha hablado de tecnologías habilitadoras y de digitalización sino también de todos los retos a los que se enfrenta el conjunto de la industria y de las pymes españolas y cuya respuesta será clave como motor para la recuperación económica y social durante los próximos años.

En un espacio referente y singular, con 10 foros sectoriales y temáticos y más de 50 conferencias y mesas de debate, más de 200 ponentes de máximo prestigio pertenecientes a un centenar de empresas e instituciones analizaron los retos de la descarbonización y la digitalización hablando sobre talento, igualdad, el pacto verde europeo, automatización, financiación, inteligencia artificial, ciberseguridad, soberanía industrial y tecnológica, entre otras áreas de interés, consolidando el CNIP como el espacio de integración y referencia para la industria y las pymes.

## INDUSTRIA Y PYME

El CNIP ha contado un año más con las Asociación Española para la Calidad como colaborador estratégico y se configura y diseña contando con el apoyo de los principales actores institucionales comprometidos con el desarrollo industrial y económico de nuestro país como son la Empresa Nacional de Innovación (ENISA), la Escuela de Organización Industrial (EOI) y la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), así como con el impulso de grandes marcas como Accenture, Aenor, Nippon Gases, Siemens y Telefónica y su media partner, Industry Talks.

Si bien la industria en su conjunto ha centrado el debate de las principales sesiones, las pymes han te-

nido un papel destacado durante las dos jornadas, estando presentes en la gran mayoría de mesas de debate y teniendo slots dedicados en exclusiva poniendo de manifiesto su importancia para la economía nacional y europea a través de diversos casos de éxito y proyectos colaborativos público-privados.

También cabe mencionar el importante papel que han jugado en el desarrollo del evento los cluster industriales contando con una gran representación de los mismos pertenecientes al registro de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) que han permitido trasladar a la audiencia multitud de casos de éxito y experiencias fruto de su participación en el programa de ayudas de AEI.

## NOVEDADES

Esta edición ha contado con importantes novedades que permiten su consolidación y dibujan una senda clara de lo que esta cita busca: ser un punto de encuentro donde dar a conocer políticas públicas de impacto y dar voz a la industria y las pymes nacionales.

Por ello se ha culminado con el cambio de nombre que comenzó en el V Congreso, donde se pasó de «Congreso Nacional Industria Conectada 4.0» a «Congreso Nacional Industria Conectada» hasta el actual «Congreso Nacional de Industria y Pyme».

Este cambio busca, por un lado, dar el protagonismo que se merecen las pymes, ya que no dejan de ser el principal ecosistema generador de empleo y riqueza del tejido productivo nacional y europeo y, por otro, conectar y aunar a todos los protagonistas comprometidos con la industria y las pymes donde la digitalización ya no es un punto aislado sino el denominador común en todos los sectores de la economía y en todas las acciones transformadoras de las empresas y los modelos de negocio.

Y es que el futuro de la industria pasa por la transformación digital y la introducción de tecnologías habilitadoras, pero también por la sostenibilidad. Por ello se ha actualizado el logo del congreso para añadir una hoja verde sobre la chimenea que tradicionalmente representa a la industria dotándolo de un mayor alcance y lanzando una clara declaración de intenciones: destacar la importancia de la descarbonización industrial y el compromiso de la Secretaría General de Industria y de la Pyme de apoyar a la industria en su transición hacia modelos y procesos más respetuosos con el medio ambiente y contribuir al objetivo de neutralidad climática en 2050.

Otra de las novedades de esta edición fue estructurar el evento en torno a diferentes foros sectoriales permitiendo así debatir y analizar políticas públicas, programas o casos de éxito de una forma especializada y centrada en el sector en cuestión. Este hecho permite movilizar a profesionales de cada uno de los sectores creando ecosistemas de colaboración y sinergias que fomentan la generación y transferencia de conocimiento en áreas específicas dentro y fuera de sus sectores de especialización.

Por último, destacar la creación de un espacio de networking abierto y estructurado para que los asistentes pudieran agendar reuniones entre sí, con el objetivo de compartir conocimiento y afianzar vínculos que fomentaran la creación de entornos colaborativos.

Este espacio, gestionado a través de una plataforma online puesta a disposición de todos los inscritos, tuvo una gran acogida entre los asistentes y contó con más de 240 reuniones celebradas, convirtiéndolo en todo un éxito e hito destacado entre los presentes.

## AUDITORIO PRINCIPAL: LAS PYMES EN EL CENTRO Y CONFERENCIAS INSPIRADORAS

Las pymes ocuparon y centraron la atención de la gran mayoría de actos y sesiones que tuvieron lugar en el auditorio principal. Durante las dos jornadas el público pudo conocer de primera mano las distintas políticas públicas que desde la administración se ponen a disposición de la industria con un especial foco en las pymes así como los principales retos a los que estas se enfrentan.

En la primera jornada la Directora General de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), Aida Fernandez, puso de relieve la importancia de la protección de activos intangibles y el papel de la OEPM para ayudar al ecosistema empresarial a proteger todas sus creaciones e innovaciones.

Por su parte, la Directora General de Industria y Pyme, María Muñoz, fue la encargada de conducir dos sesiones de gran interés y que pusieron de manifiesto el foco de este evento: «Impulsando a las pymes a través de los Fondos Europeos» y «Las pymes en el centro de las políticas públicas».

En la primera de las sesiones participaron la fundación EOI, Red.es y el Banco Europeo de Inversiones centrando el debate en torno al hecho de que las pymes son el motor de la economía en España y deben ser el motor de la recuperación económica, por lo que es preciso encontrar instrumentos de capilaridad que sean capaces de llegar hasta ellas. Las tres entidades pusieron en valor las diferentes actuaciones y programas de apoyo a las pymes que realizan en materia de digitalización, emprendimiento y financiación transversal.

En cuanto a la segunda sesión dedicada a las pymes CDTI, ICEX, ENISA y SEPIDES enfocaron la sesión en torno a los tres ejes que colocan a las pymes en el centro de las políticas públicas: innovación, emprendimiento y financiación.

Destacar también las tres conferencias inspiradoras que permitieron generar debate entre los asistentes exponiendo interesantes reflexiones sobre importantes retos a los que se enfrentan la industria y las py-

mes en particular y la economía y la sociedad en general. Así Fernando Borredá, Secretario General de la ANPAQ, habló sobre «La autonomía estratégica abierta: un camino para España y Europa», Luis Pardo, Director General de AMETIC, de «La importancia de las personas en la revolución industrial» y Anton Costas, Presidente del Consejo Económico y Social de España, ilustró a los asistentes sobre la «Nueva gobernanza de las políticas industriales estratégicas para los buenos empleos».

## FOROS DE ENERGÍA Y *NET ZERO*

La sociedad en su conjunto se enfrenta a un nuevo paradigma energético ante el cual la industria no es ajena. Es por ello que esta edición ha querido poner el foco sobre la industria del futuro, una industria en transición hacia modelos y procesos más respetuosos con el medio ambiente para conseguir la neutralidad climática.

Estas ideas centraron el debate de la tradicional mesa de CEOS donde Nippon Gases, AENOR, Accenture y Telefónica resaltaron la descarbonización y el hidrógeno verde como principales vías hacia el *Net Zero*.

Las empresas juegan un papel imprescindible en la transición hacia una economía baja en carbono, ya que son responsables de una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto directas como indirectas. Sin embrago, el sector industrial se considera un sector difícil de «descarbonizar» debido, en parte, a la diversidad de insumos de energía que alimentan una gama heterogénea de procesos y operaciones industriales. Dada la diversidad y complejidad de los procesos productivos, y de sus necesidades energéticas, va a resultar imprescindible, para alcanzar los niveles de descarbonización comprometidos, aplicar una amplia gama de soluciones tecnológicas, muchas de ellas aún inmaduras, y afrontar una serie de desafíos estructurales y técnicos que requerirán enfoques transformacionales en lugar de incrementales.

El sector de la energía fue el protagonista de la primera jornada acercando a los asistentes los «Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica», destacando e intentando dar respuesta a «Retos de la industria ante el nuevo paradigma energético» y mostrando casos de éxito en el «Camino hacia la neutralidad climática». Todo ello de la mano de los principales actores sectoriales como son el Comisionado Especial del PERTE de Descarbonización Industrial, la OEPM, CIEMAT, ENAGAS, Iberdrola o BP entre otros.

La segunda jornada se centró en el concepto de *Net Zero* destacando el papel de «Los gases industriales como elemento esencial en la descarbonización de la industria», la «Descarbonización en clave tecnológica», inspirando sobre cómo «calcular, planificar para reducir y compensar» donde se contó con la participación de CELSA, ArcelorMittal, Novargi,Emerson, AMETIC, Isemaren o Eurecat, entre otros. El broche final de la jornada lo puso Coca-Cola Europacific Partners y su cadena de valor con un caso de éxito «Actuando en toda la cadena de valor para alcanzar el *Net Zero*».

## FORO DE TECNOLOGÍAS HABILITADORAS

También conocidas como Tecnologías Facilitadoras Esenciales (TFE) o por su término en inglés, Key Enable Technologies (KET), son definidas por la Comisión Europea como un grupo de tecnologías que aumentan la innovación para abordar los desafíos sociales y crear economías avanzadas y sostenibles.

Evidenciar cómo el uso de las tecnologías habilitadoras, tales como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, la Ciberseguridad o las tecnologías experienciales facilitan la transformación digital de la industria, la educación, el medioambiente, etc. fue uno de los objetivos de este foro que se extendió durante las dos jornadas.

APTE, GAI, UMA, Tecnalia, EOI, IndesIA, OdiseIA, COTEC, Smart City Cluster, INCIBE, InnoEnergy, Basquevolt y onTech Innovation, entre muchos otros actores, dinamizaron el debate de este foro que giró en torno a «Tecnologías y enfoques disruptivos en el ámbito de la Transformación Digital», «Entornos para la adopción de tecnologías habilitadoras para pymes», «Ciberseguridad, un reto prioritario para la industria» y el «Potencial y desafíos de la IA» sin olvidar la «Formación y retención de talento de perfiles tecnológicos» aspecto que es de vital importancia en el momento actual en el que se está construyendo lo que ha dado en llamarse el futuro del empleo, todo ello complementado con «Startups industriales para alcanzar el *Net Zero*« y con casos de éxito sobre la «Inteligencia turística para destinos competitivos».

## FORO DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO

El alto grado de desarrollo tecnológico y la innovación creciente hacen del emprendimiento una herramienta para generar riqueza, crecimiento y, a la vez, sitúa a una sociedad en la vanguardia económica y social.

Por ello en este foro se abordaron diferentes puntos que refuerzan y fomentan el desarrollo de la innovación y apoyan el emprendimiento en todas sus formas como a través de «La protección de la propiedad industrial: una inversión en innovación» de la mano de la OEPM y de la exposición de diferentes casos de uso: COFIDES mostró su «apoyo financiero a las inversiones de las empresas españolas» a través de tres casos de éxito y ENISA junto a CERSA mostraron dos claros casos de éxito de «Apoyo al Emprendimiento Industrial».

Este foro quiso remarcar la importancia del talento femenino y el apoyo que desde ENISA brindan para apoyar la creación, crecimiento y consolidación de pymes mostrando las experiencias de empren-

dimiento y financiación de dos empresas lideradas por mujeres que están revolucionando sus respectivos sectores, Drink Zeena y PYRATEX.

## FORO DE AGROINDUSTRIA

La digitalización y la eficiencia energética serán palancas clave para el futuro del sector agro. La agroindustria se enfrenta importantes desafíos como la sequía o la inflación, y la modernización es la mejor solución para garantizar su futuro.

«La transformación del sector agroindustrial vista por sus protagonistas» marcó el desarrollo de este foro que, entre otros muchos aspectos mostró los «Retos y oportunidades en agricultura de precisión. Un enfoque sostenible» así como la importancia de la «Transformación digital y analítica de datos» de este sector y del medio rural desde el punto de vista económico, social y medioambiental.

Actores como el Comisionado Especial para el PERTE Agroalimentario, CAMPAG, Biolan, AINIA, CEOE, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Hispatec, Teyme o Trops, entre otros, dinamizaron una jornada donde la mejora de la competitividad y de la sostenibilidad medioambiental de la agricultura y agroalimentación en general, la innovación tecnológica, con especial foco en lo digital, se destacaron como vectores clave de mejora en el futuro del sector.

## FOROS DE ESPACIO, DEFENSA Y AUTOMOCIÓN

En un contexto de tensiones geopolíticas crecientes la Autonomía Estratégica o la Soberanía Tecnológica se abren paso para definir el posicionamiento de Europa para las próximas décadas. Vivimos en un momento en el que se está rediseñando y redefiniendo la vida y la industria del futuro: nuevos modelos de movilidad, ciberdefensa o nuevas formas de producir más eficientes y respetuosas con el medio ambiente serán clave para lograr una economía baja en carbono y un mundo más seguro y sostenible.

En cuanto al Foro de Espacio y Defensa, TEDAE dinamizó un interesante debate en torno a «Ciberdefensa y Ciberseguridad en los conflictos actuales» que se han convertido en áreas críticas para la seguridad nacional e internacional. Los ciberataques pueden desencadenar consecuencias devastadoras en sectores que van desde la infraestructura críticas hasta la política y la economía. La amenaza cibernética es un desafío que enfrentan no solo las naciones, sino también las empresas y las organizaciones de todo tipo.

Por su parte la Junta de Andalucía expuso los principales «Retos y oportunidades del sector aeroespacial» y desde el Ministerio de Defensa se presentó la futura Base logística del Ejército como «ejemplo de sostenibilidad y vanguardia».

La jornada la cerraron los casos de éxito de Airbus y PLD Space que mostraron los avances en sus respectivas áreas, destacando el importante hito de esta última con el lanzamiento del Miura 1 que ha conseguido que España haga historia, situándose como un país entre los diez únicos del mundo capaces de diseñar, producir y lanzar cohetes espaciales.

En el foro de automoción actores de gran impacto como SERNAUTO, Premo, ANFAC o Antolín debatieron sobre la importancia de la «Autonomía estratégica en la cadena de valor». La creciente incorporación de tecnologías digitales en los procesos de fabricación de automóviles y componentes motivó dos mesas de debate más: «Liberando todo el potencial del Gemelo Digital» y «La factoría del dato». La jornada se cerró con la presencia del Comisionado especial para el PERTE para el desarrollo de un ecosistema para la fabricación del Vehículo Eléctrico y Conectado quien centró su ponencia en los «Retos del sector de automoción ante el nuevo paradigma energético»

## FORO MÁQUINA-HERRAMIENTA

En momentos de crisis con altos costes energéticos, fuga de talento y falta de suministros, quienes buscan alternativas y soluciones encuentran respuestas en las nuevas tecnologías. Para los años venideros se espera que los avances relacionados con el concepto de automatización como investigaciones de hardware y software permitan que la industria de la máquina herramienta experimente importantes desarrollos en áreas como la IA, IoT, robótica avanzada, etc.

Por ello AMETIC presentó la sesión «Pieza tirada, energía tirada» abordando la aplicación de las tecnologías 4.0 para controlar la producción, de modo que se reduzca el residuo generado por los procesos de fabricación debido a la falta de calidad, así como las soluciones tecnológicas disponibles para conseguir una fabricación Zero Waste.

Por su parte AFM dinamizó dos sesiones, por un lado, «Máquina-Herramienta y Tecnologías de Fabricación: el talento en sectores tecnológicos» junto con representantes de entidades que están trabajando para atraer talento a la industria que analizaron qué significa talento para sus organizaciones, cuáles son las necesidades que tiene nuestra industria y cuáles son las barreras con las que se encuentran. Y, por otro, «La Digitalización en entornos productivos. Necesidades de un taller de mecanizado» donde con puntos de vista y propuestas de valor complementarias, se analizaron las necesidades de un taller industrial para digitalizarse, los principales problemas con los que se encuentra y cómo cada uno de los participantes considera que puede ayudar a ir digitalizando la industria paso a paso.

## FORO CHIP

Ante la creciente demanda de semiconductores en sectores clave de la economía y la necesidad de acelerar la autonomía en la fabricación de chips,

nos enfrentamos al reto de reforzar las capacidades de diseño y producción de la industria de la microelectrónica y los semiconductores en España desde una perspectiva integral y favorecer la autonomía estratégica nacional y de la UE en este sector.

Por ello, durante esta jornada se trató de arrojar algo de luz sobre «Los desafíos de la soberanía tecnológica en Europa: competencias y capacidades» y analizar el contenido y los avances del conocido PERTE Chip en torno a sus dos líneas principales la «Fotónica Integrada» y «Microelectrónica y semiconductores».

## CENTRO DE ESTRATEGIA Y PROSPECTIVA INDUSTRIAL

En el marco del Congreso se ha presentado el CEPI, un centro de pensamiento promovido por la Secretaría General de Industria y PYME y la Fundación EOI. Su misión es «contribuir activamente al desarrollo industrial de España, generando conocimiento y actuando como un centro integrador de los diversos agentes del ámbito industrial», incluyendo reguladores, empresas, clústeres, asociaciones y el mundo académico.

Con la puesta en marcha de CEPI se busca consolidar un centro al servicio de la industria española, actuando como un centro integrador de los diferentes agentes del ámbito industrial para propiciar el análisis y el debate independiente sobre el desarrollo industrial de España.

La presentación del centro corrió a cargo del Secretario General de Industria y Pyme, Francisco Blanco, quien remarcó que la actividad del CEPI se focaliza «en generar conocimiento, concienciación y actitudes proactivas a todos los niveles del sector industrial español», principalmente mediante la movilización de expertos y representantes de los agentes que componen el ecosistema industrial, de los ámbitos público y privado. Con esta misma intención se busca «apoyar las bases de un ecosistema industrial equilibrado, competitivo, dinámico e innovador» capaz de superar las debilidades internas y las amenazas externas, sustentado principalmente por el desarrollo de los conceptos de Industria 4.0, la descarbonización y la resiliencia de la economía española.

Además, se busca «generar debate en torno a los principales desafíos de la industria española en las próximas décadas, que permita establecer visiones consensuadas que ayuden a superar los principales retos a los que se enfrenta España.

## PREMIOS NACIONALES

Un año más este congreso fue el escenario de la ceremonia de entrega de los Premios Nacionales «Industria Conectada 4.0».

El astillero público Navantia SA SME y la compañía industrial Airfal Internacional fueron las compañías galardonadas de la V edición en las categorías Gran Empresa Industrial y Pyme Industrial, respectivamente.

Estos Premios tienen el objetivo de reconocer los esfuerzos y el mérito de las empresas industriales españolas en el ámbito de la digitalización y junto a los ganadores quedaron finalistas para esta convocatoria de 2023 en la Modalidad Premio Nacional Industria Conectada 4.0 a la Gran Empresa Industrial: Cosentino Industrial SAU y en la Modalidad Premio Nacional Industria Conectada 4.0 a la Pequeña y Mediana Empresa Industrial Clue Aerospace SL.

Además, las empresas ganadoras de la anterior edición, Repsol en la modalidad de Gran Empresa, y Biolan Microbiosensores, en la modalidad de Pyme, presentaron los proyectos que les llevaron a obtener este galardón en el pasado mediante la fórmula 'elevator pitch', consiguiendo una presentación impactante, ágil y rápida sobre su proyecto.

Esta ceremonioa puso el colofón a la sexta edición del Congreso Nacional de Industria y Pyme. El Secretario General de Industria y Pyme, Francisco Blanco, resumió el Congreso en su clausura, transmitiendo dos sentimientos: «satisfacción y agradecimiento». Gran satisfacción por los resultados: «Las cifras demuestran que se está haciendo un buen trabajo, pero, sobre todo, interés y la importancia que tienen los temas abordados para la industria y la pyme de nuestro país. Momento de efervescencia de la industria y de la política industrial. Grandes desafíos. Lo hemos visto a lo largo de los foros y las mesas de debate.» Y agradecimiento «a quiénes han participado activamente en este evento tan importante para nuestra industria y nuestras pymes. Gracias por hacer que todo esto sea posible».

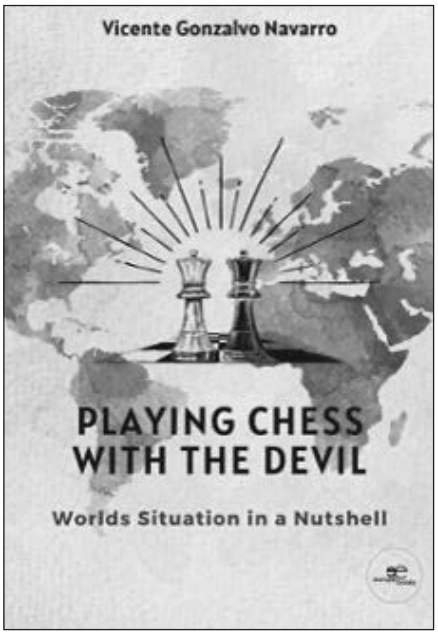
## EUROPEAN INDUSTRY DAYS

El CNIP ha sido la antesala de los European Industry Days de la Comisión Europea que, aprovechando la presidencia española del Consejo de la UE en el segundo semestre, se trasladaron a España para exponer los principales retos y oportunidades a los que se enfrenta la industria europea en un entorno cada vez más competitivo, cambiante e impredecible.

Durante dos jornadas y media Málaga ha reunido a los líderes de la industria europea para mostrar todo el potencial del Mercado Único, contribuir a la política industrial de la UE y fomentar la innovación para una industria de la UE verdaderamente verde, digital y resiliente.

## EL CNIP EN VÍDEO E IMÁGENES

En la web del congreso www.congresoindustria.gob.es están disponibles todos los detalles del evento así como los vídeos e imágenes de todas y cada una de las mesas redondas que se celebraron además de los actos institucionales, ceremonia de entrega de premios y charlas magistrales e inspiradoras.




# *PLAYING CHESS WITH THE DEVIL*

Vicente Gonzalvo Navarro
Europe Books, London (2022)

ISBN 9791220130370

El libro titulado *"Playing chess with the devil: worlds security in a nutshell"* es una obra estructurada en diecisiete capítulos que se agrupan en tres áreas. Una primera está dedicada a los retos más inmediatos para la Seguridad Internacional; una segunda en la que el autor entra en las posibilidades que ofrecen las herramientas y estrategias militares en el actual contexto geopolítico. Y una tercera específicamente dedicada a ciertas regiones conflictivas.

Los títulos de los capítulos que componen cada una de estas partes, operan como resúmenes de sus contenidos y refieren a la ciberseguridad; a las relaciones internacionales y la geografía; a Ucrania y Rusia, China como nuevo hegemón; a África convertida en campo de batalla; a los Estados débiles y la Seguridad internacional; a las migraciones; a Latinoamérica como continente olvidado; a las operaciones especiales en los conflictos híbridos; a Seguridad y conflicto en el Aire; a la importancia estratégica del Espacio; a la desinformación como arma táctica; a las armas nucleares; a Irán; a el conflicto de Taiwán y sus repercusiones en la seguridad global; a Afganistán y las lecciones que nos ofrece; y, finalmente un capítulo específico dedicado al liderazgo mundial y la geopolítica.

Estamos ante un libro escrito con parámetros académicos y el análisis que se realiza es relevante sobre la actitud del panorama geopolítico y socioeconómico que viene derivado de sucesivas tensiones e impactos de éstas con carácter en los mercados en los que participan países de varios continentes.

Los primeros capítulos de ciberseguridad y relaciones internacionales delimitan la naturaleza de ambos aspectos para la gobernanza de los países, considerando por ejemplo el desarrollo de la infraestructura en el ciberespacio con impacto en la esfera de la seguridad pública y las estrategias nacionales bajo la responsabilidad de las naciones. En este sentido, a diferencia de la postura tradicional por tierra, mar y aire, los nuevos cambios acaecidos gracias a la globalización llevan a consolidar en el contexto de la ciberseguridad, la importancia para la gobernanza de las relaciones internacionales en materia de ciberdefensa y la atención a los conflictos en red, su conectividad y sus beneficios para la persecución de los cibercriminales que de forma cada vez más

sofisticada vienen desarrollando nuevos modelos de negocio. También esa gobernanza de la ciberseguridad se entiende como la movilización de un país en la dirección de facilitar transparencia, estabilidad económica, regulación medioambiental y promoviendo el desarrollo social y económico al sector privado con valores de equidad, inclusividad, e información con alto valor tecnológico. Consideramos que el libro induce al pensamiento crítico y puesta al día de impacto económico y geoestratégico del poder de la ciber inteligencia y la consolidación de la información como recurso de poder en el siglo XXI y propósito de discusión para las relaciones internacionales centrando el análisis en países como China, Rusia y USA, y en la colaboración de grandes empresas protagonistas en ciberseguridad.

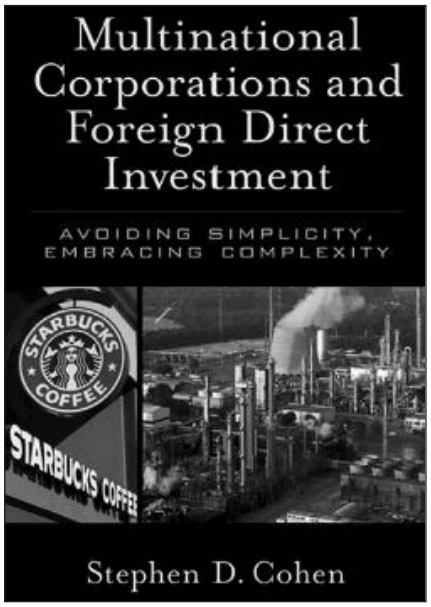
En cualquier caso, la gran inestabilidad a partir de los movimientos que con emergencia están tomando los países mas desarrollados pensamos que permiten mitigar los riesgos para aumentar el nivel de seguridad a través de la implementación de medidas de política internacional y otras más domésticas con carácter tecnológico como los Sistemas de Información Geográfica referido en el libro. En este sentido las aportaciones en materia de seguridad militar y la conflictividad más reciente son frecuentes, el conflicto de Ucrania y Rusia, la relación institucional con la OTAN y las garantías de seguridad de la Alianza Atlántica como instrumento de regulación política y militar.

Finalmente en otros capítulos del libro se estudia el efecto derivado de la influencia de China como superpotencia asiática, África a partir del efecto de la colonización en particular de Francia e Inglaterra, Latinoamérica y sus derivadas, así como otros estados con influencia en el espectro internacional, en donde el deseo de hegemonía se encuentra algunas veces con la incapacidad de los gobiernos que intentan atenuar los efectos de la nueva situación geoeconómica, política y ofensiva de los más desarrollados. En este sentido, son factores fundamentales también contemplados en el libro son las lecciones aprendidas de la pandemia, los movimientos humanos por migraciones y deslocalizaciones; así como el paradigma de cambio estratégico a partir de los intereses energéticos y comerciales juntamente con otras variables de carácter ético o religioso.

En todo esto, consideramos que existe suficiente profundidad para considerar la obra muy interesante de leer y estudiar en aquellos preocupados por el marco de la política internacional, su puesta al día dada la amplitud de temas que se abordan, de amplio espectro y radiación sobre la política exterior, así como de las relaciones internacionales. Afrontar el nuevo contexto requiere de este conocimiento que aboga por una planificación para encontrar alternativas de salida ante las tensiones que recientemente estamos viviendo, donde es preceptivo contar con el comportamiento de distintos agentes en los gobiernos y los estados en términos de posicionamiento internacional en un panorama de países hiperconectados donde las capacidades tecnológicas y de inteligencia serán tenidas en cuenta para los nuevos retos de geoestrategia internacional.

■ **Antonio Juan Briones Peñalver**

■ **Jose Lorenzo Jiménez Bastida**




# *MULTINATIONAL CORPORATIONS AND FOREIGN DIRECT INVESTMENT*

Stephen D. Cohen
Oxford University Press (2007)

ISBN-13 978-0-19-517935-4

La "inversión extranjera directa" (IED) y la "empresa multinacional" (EMN) son frases compuestas que describen dos fenómenos distintos pero relacionados. En los capítulos introductorios consideran si es frecuente que su presencia tenga efectos positivos o negativos para la comunidad internacional o si debiese existir una regulación sobre este hecho. Quizás el fenómeno debería ser considerado a partir de los impactos económicos, sociales y ambientales que con carácter heterogéneo surgen de la realidad en la sociedad en temas tan importantes como su presencia por cuestiones geoestrategias de las naciones; por otro lado, no se puede conceptualizar el carácter de multinacional de forma similar en todos los países dado que depende de las circunstancias específicas de los países. Los diferentes tipos de actividad empresarial y resultados diversos de filiales extranjeras con carácter multinacional no son extrapolables dentro de los sectores empresariales y a escala mundial. Algunas variables como la legislación, su entorno político, normativo y comercial en el país donde operan llegan a mostrar que aun partiendo de la misma producción y de la cultura organizacional podrían trasladar imágenes distintas en los países de acogida y de origen de las compañías. Por ello el capítulo 2 se considera necesario definir bajo diferentes perspectivas la inversión extranjera directa y el carácter de las empresas multinacionales; y llegan al consenso de que los motivos para entrada en mercados exteriores de las empresas nacionales determinarían las múltiples variables inherentes a este tipo de organizaciones, entre ellas la oportunidad de un gobierno corporativo apoyado en la internacionalización. Por tanto, los motivos por los que las multinacionales adoptan estrategias de entrada en mercados extranjeros se definen como organismos vivos que trasladan sus centros de producción de bienes y servicios al extranjero, diseminando tecnología, capacidades de gestión y capital. Las empresas multinacionales son aquellas que crean filiales que dependen de múltiples factores motivantes y limitantes de la empresa matriz, contribuyen colectivamente con un porcentaje mínimo de las ventas y/o beneficios totales anuales de una empresa. Todo ello pensamos que aún sin resolver por los académicos y expertos sobre la disyuntiva si es más favorable para el país receptor de inversión extranjera, da pie a trasladar una infinidad de cues-

tiones de las derivadas de este fenómeno como líneas de investigación.

En este capítulo 2 aparece la controversia que ocasiona el conflicto de objetivos de los agentes internos de la corporación, directivos que podrían adquirir más remuneración gracias al gobierno en favor de intereses de los propietarios; resolviéndolo gracias al desarrollo que debe suponer la vitalidad de las organizaciones cumpliendo eficazmente con sus metas y propósitos deben adaptar sus estrategias el entorno tecnológico y las necesidades del mercado. En este capítulo también se establece cual es el parangón por el cual la inversión extranjera directa en filiales extranjeras llevará a gestionar de forma activa las decisiones en la empresa participada y a su vez supondrá un traslado de progreso y tecnología hacia los países de destino que acogen estas corporaciones, que estratégicamente crecen mediante adquisiciones, alianzas, etc.

El capítulo 3 recoge una serie de antecedentes que explican la evolución de los diversos tipos de empresas multinacionales hasta las etapas más recientes o modernas donde sufrieron numerosas dificultades de carácter económico o recogieron la estela del crecimiento empresarial favorable por la tecnología y modificación de las condiciones gubernamentales. En ese sentido, las multinacionales se han convertido en los actores no estatales más importantes del orden político internacional. La estabilidad político social del país que acoge la inversión extranjera directa dado el fenómeno excesivamente heterogéneo favorece los efectos de esta en el sistema socioeconómico, los cambios políticos y sociales que han afectado a la propiedad, organización y localización de la producción internacional son factores a tener en consideración en los capítulos siguientes (capítulo 4 a 8), que irrumpen en los procesos de decisión de estas corporaciones con diferente probabilidad estadística sobre la confluencia de los mismos resultados en los países donde se asientan. Buscar una explicación en la política gubernamental que si debe ser regulatoria o simplemente dejar operar al mercado y el efecto contagio de la ventaja competitiva depende de los valores de los que la valoran.

Las cuestiones empresariales internacionales deben considerarse en su contexto, no como algo aislado; múltiples estudios de casos no pueden llegar a mostrar una realidad preconcebida a cerca del comportamiento empresarial en un determinado territorio. Una empresa multinacional normalmente es aquella que se desarrolla, crece y establece mayoritariamente en su país natal, sus empleos son del país de origen y surge como una empresa desnacionalizada dado que tiene múltiples filiales que dependen de una política de la primogénita o empresa matriz. Sin embargo, cada empresa y cada país es un caso especial, y los ejemplos individuales no pueden probar proposiciones generales a cerca del equilibrio optimo y la eficiencia de la inversión extranjera directa o en qué momento la regulación o el libre mercado afectan a los resultados de las compañías o se traslada a la ciudadanía. Este manual llega a considerar que los intereses de la expansión de las grandes empresas multinacionales son tan elevados que el poder ejecutivo y legislativo interfiere y se implica en las cuestiones relacionadas con la IED.

La transformación digital y efectos de ésta en la producción de bienes y servicios, la generación de operaciones comerciales con carácter internacional bajo la revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones han ocasionado una revolución industrial sin precedentes en los últimos 40 años acompañada de empresas de base tecnológica que compiten globalmente, esa IED se ha convertido es una realidad irrefutable del dinamismo de la estrategia internacional a la cual en este siglo XXI ya estamos acostumbrados, donde economía avanzadas con renta media alta favorecen un continuo cambio de posicionamiento empresarial que se da en circunstancias muy diversas ante las nuevas operaciones comerciales, y son reflejo del estigma que facilita nuevos empleos para los trabajadores, así como el bienestar de un país.

El manual en su tercera parte señala que "la proliferación de las multinacionales ha dado lugar a la asignación global de capital más eficiente de la historia". Conseguir las empresas multinacionales sus máximos beneficios no está ligado estrechamente a los intereses de los objetivos económicos y sociales nacionales. En este caso considera la acepción más liberal de participación estado sobre la regulación económica, en el que debería "permanecer en un segundo plano y fomentar un clima empresarial favorable y no intervencionista para las empresas nacionales y extranjeras". En este apartado se explican los pros y los contras de la IED a partir de las actuaciones de las empresas multinacionales entre las cuales podrían ser acciones relevantes para el país de acogida las transferencias de capital, nuevas líneas de producción abocados a los últimos avances tecnológicos, y un largo etc. que finalmente ocasionaría una actividad económica con determinados grupos de interés de las filiales extranjeras y socialmente podría ser foco de atención en algunas de las regiones que las acogerían para fomento del empleo y el bienestar socioeconómico del territorio. Se aboga por una economía estatal no intervencionista en el sentido más liberal y dejando a las fuerzas del mercado el traslado de los fenómenos ocasionados por las empresas multinacionales y el continuo desarrollo de la economía mundial.

En cualquier caso, el manual deja claro que la idea de que los efectos de la empresas multinacionales sean dudosos estaría a la orden día y nunca estarían fuera de crítica, sin embargo, estas empresas no suelen asentarse en dictaduras ni en lugares de inestabilidad política, siempre buscarían adaptarse a la cultura y el mercado local, llevando consigo "sus marcas, su reputación y su imagen internacional". A su vez, trasladan tecnología normalmente hacia

países de alta renta y está ultima precisa de trabajadores cualificados que recogen del país receptor. El manual considera en este capítulo 12 que la inversión extranjera directa suele ser beneficiosa para los países en desarrollo, y estas empresas son conscientes que el paso por esta situación no está exenta de problemas en términos de eficiencia, pero son capaces de crear "las condiciones socioeconómicas propicias para la mejora de los derechos humanos y la calidad del medio ambiente en los países receptores". En este sentido propone varios casos de estudio, advirtiendo que es posible que algunos datos no se correspondan con el estilo académico del autor. Sin embargo, en el capítulo 13 asumen que empresas no son "organizaciones benéficas, prestadoras de servicios sociales, ni servicios públicos regulados". Por ello, dejamos al lector ante la evidencia empírica, la última valoración sobre los impactos socioeconómicos de este fenómeno que podría dejar al mercado actuar a su libre albedrío o voluntad encontrar dudas suficientemente inequívocas de los efectos de la IED y las empresas multinacionales.

En última instancia la evaluación del impacto de la "inversión extranjera directa" (IED) y la "empresa multinacional" (EMN) va a depender de la capacidad que tengan los gobiernos de discernir o comprender si los agentes políticos, sociales y económicos del país receptor apoyan un sistema capaz de defender los intereses nacionales. En la última parte del manual se establecen una serie de "recomendaciones" sobre la discusión pública y las evidencias mostradas ante los efectos de la IED y su derivación en las actuaciones de EMN suponiendo que cualquier lector tendrá una opinión crítica y fundada y vertebrará nuevas conclusiones que no serán fruto del azar sino más bien crítica, dando validez y relevancia a los motivos en que se fundamentan sus razones.

■ **Antonio Juan Briones Peñalver**

■ **Jose Lorenzo Jiménez Bastida**

# Selección bibliográfica


ACERO, M. T. (2012). *Geopolítica, geoestrategia y seguridad de Estado: La inteligencia como proceso de1 investigación social*. IUSTA, (37).

AGGESTAM, L., & HYDE-PRICE, A. (2019). *Double trouble: Trump, transatlantic relations and European strategic autonomy*. J. Common Mkt. Stud., 57, 114.

BLACKWILL, ROBERT AND HARRIS, JENNIFER (2016). *War by Other Means: Geoeconomics and Statecraft*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

BORRAJO, D. (2022). *La autonomía estratégica de la Unión Europea más allá de la seguridad y la defensa: la seguridad de las cadenas de suministro y la potenciación de la conectividad*. Revista electrónica de estudios internacionales, 43, 1-34.

BRIONES-PEÑALVER, A. J. B. (2017). *El sector industrial de Defensa en España: la transferencia del conocimiento de la industria a las Fuerzas Armadas*. La Nueva Economía de la Defensa en un Nuevo Orden Mundial: Reflexiones desde el Ámbito Aeroespacial (pp. 165-190). Ministerio de Defensa.

BRIONES-PEÑALVER, A. J., BERNAL-CONESA, J. A., & DE NIEVES NIETO, C. (2020). *Knowledge and innovation management model. Its influence on technology transfer and performance in Spanish Defence industry*. International Entrepreneurship and Management Journal, 16(2), 595-615. https://doi.org/10.1007/s11365-019-00577-6

BROEDERS, D., CRISTIANO, F., & KAMINSKA, M. (2023). *In Search of Digital Sovereignty and Strategic Autonomy: Normative Power Europe to the Test of Its Geopolitical Ambitions*. JCMS: Journal of Common Market Studies.

CSERNATONI, R. (2022). *The EU's hegemonic imaginaries: from European strategic autonomy in defence to technological sovereignty*. European security, 31(3), 395-414.

DÍAZ, E. L. J. (2020). *Hacia la autonomía estratégica de la UE: el necesario equilibrio entre ambición y realidad*. Revista General de Derecho Europeo, (50), 3.

FLORES, J. Q. (2022). *La asociación estratégica como nuevo elemento de la acción exterior de la Unión Europea*. CONfines, (27), 68-92.

GENTILETTI, Á. J. (2023). *La autonomía estratégica de la Unión Europea: entre la iniciativa propia y las presiones externas*. Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales.

GONZALVO-NAVARRO, V. (2016). *Inteligencia económica e industria de defensa nacional*. Boletín IEEE, (3), 295-307.

GONZALVO-NAVARRO, V. (2019). *Perspectiva estratégica de la situación en Burkina Faso: el apoyo internacional*. Revista Española de Relaciones Internacionales, (10), 98-137.

GONZALVO-NAVARRO, V. (2021). *El papel de la inteligencia económica en la competitividad y la deslocalización industrial*. Economía industrial, (420), 81-88.

GRIGORIADIS, I. N. (2021). *The European Union in the Eastern Mediterranean in 2020: Whither Strategic Autonomy*. Journal of Common Market Studies, 1-11.

HARTLEY, K. (2023). *European Defence Policy: Prospects and Challenges*. Defence and Peace Economics, 1-12. https://doi.org/10.1080/10242694.2023.2185425

HELWIG, N. (2023). *EU Strategic Autonomy after the Russian Invasion of Ukraine: Europe's Capacity to Act in Times of War*. Journal of Common Market Studies, 61(S1), 57-67.

HERNÁNDEZ, F. M. H., & LEMES, A. G. (2020). *Las relaciones entre Japón y la Unión Europea: la construcción de una asociación estratégica*. Revista Observatorio Iberoamericano de la Economía y la Sociedad del Japón. Recuperado, 19.

HOWORTH, J. (2020). *Strategic autonomy and EU-NATO cooperation: threat or opportunity for transatlantic defence relations?* In Transatlantic Relations in Times of Uncertainty (pp. 18-32). Routledge.

JACOBS, T., GHEYLE, N., DE VILLE, F., & ORBIE, J. (2023). *The Hegemonic Politics of 'Strategic Autonomy'and 'Resilience': COVID-19 and the Dislocation of EU Trade Policy*. JCMS: Journal of Common Market Studies, 61(1), 3-19.

JIMÉNEZ BASTIDA, J. L. & BRIONES PEÑALVER, A. J. (2021). *Geopolítica y Geoeconomía en el siglo XXI: nuevos instrumentos de estrategia en sectores de I+ D y alta tecnología*. Economía industrial, (420), 15-24.

JIMÉNEZ BASTIDA, J. L. & BRIONES PEÑALVER, A. J. (2019). *Modelo para evaluar la eficiencia y la productividad en la industria de defensa*. Economía industrial, (412), 17-32.

JIMÉNEZ_BASTIDA J.L. ET AL. (2017). I*nversión Pública, Inversión en Defensa y Progreso Tecnológico: Análisis con base en un Modelo DSGE*, Papeles de Economía, vol. 30 nº 1, 68-108.

KLECZKA, M., VANDERCRUYSSE, L., BUTS, C., & DU BOIS, C. (2023). *The Spectrum of Strategic Autonomy in EU Defence Supply Chains*. Defence and Peace Economics, 1-21.

KLEIZEN, B., VERHOEST, K., & WYNEN, J. (2018). *Structural reform histories and perceptions of organizational autonomy: Do senior managers perceive less strategic policy autonomy when faced with frequent and intense restructuring?* Public Administration, 96(2), 349-367.

KLIMBURG-WITJES, N. (2023). *A rocket to protect? Sociotechnical imaginaries of strategic autonomy in controversies about the European rocket program*. Geopolitics, 1-28.

KWON, P. B. (2023). *Defender of the Nation, Champion of Science: The Agency for Defense Development as a Nexus for the Technological Transformation of South Korea*. Journal of Korean Studies, 28(1), 59-90. https://doi.org/10.1215/07311613-10213182

LUTTWARK, EDWARD N. (2001). *Strategy: The Logic of War and Peace*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

MARX, A. (2023). *The shift to strategic autonomy in EU trade policy*. Global Policy, 14, 5-8.

MIRANDA, D. G. (2023). *La Unión Europea, América Latina y el Caribe. Una alianza estratégica global para la sociedad del conocimiento*. Investigación doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

MIRCHANDANI, D. A., & LEDERER, A. L. (2014). *Autonomy and procedural justice in strategic systems planning*. Information Systems Journal, 24(1), 29-59.

MIRÓ, J. (2023). *Responding to the global disorder: the EU's quest for open strategic autonomy*. Global Society, 37(3), 315-335.

PÉREZ, R. G. (2020). *Autonomía Estratégica de la Unión Europea: una realidad incómoda*. Unión Europea Aranzadi, (4), 7.

QUIRICO, O. (2023). *The European Green Deal: a gateway to strategic energy autonomy?* Cuadernos Europeos de Deusto, (68), 69-87.

ROMANOVA, T. (2023). *A choice between neoliberal engagement and strategic autonomy? The impossibility of EU's green cooperation with Russia between 2019 and 2021*. Energy Policy, 172, 113329.

SCHMITZ, L., & SEIDL, T. (2023). *As open as possible, as autonomous as necessary: Understanding the rise of open strategic autonomy in EU trade policy*. JCMS: Journal of Common Market Studies, 61(3), 834-852.

SHCHERBAK, I. (2020). *Strategic autonomy of the EU and problems of formation of the foreign policy agenda in the time of the pandemic*. Contemporary Europe 99(6):29-40

SMITH, M. E. (2020). *Transatlantic security relations since the European security strategy: what role for the EU in its pursuit of strategic autonomy?* In Transatlantic Relations in Times of Uncertainty (pp. 33-48). Routledge.

STEINBACH, A. (2023). *The EU's Turn to 'Strategic Autonomy': Leeway for Policy Action and Points of Conflict*. European Journal of International Law (forthcoming).

URREA CORRES, M. (2021). *De la autonomía estratégica a la idea de ¿«soberanía estratégica»? de la Unión Europea: la pandemia como factor de aceleración*. La Unión de Seguridad y Defensa: El futuro ya está aquí. Consejo Vasco del Movimiento Europeo (ed. lit.).

VALLÈS PÉREZ, G. (2019). *La Autonomía Estratégica de la Unión Europea. Un paso más en su integración en defensa*. Trabajo académico, Universitat de Barcelona

VERDES-MONTENEGRO, F. J. (2022). *La autonomía estratégica de la Unión Europea: ¿en qué lugar queda América Latina?* Documentos de trabajo (Fundación Carolina): Segunda época, (65), 1.

WEIß, W. (2023). *The EU's strategic autonomy in times of politicisation of international trade: The future of commission accountability*. Global Policy.

YANG, N. (2023). *How China Perceives European Strategic Autonomy: Asymmetric Expectations and Pragmatic Engagement*. The Chinese Journal of International Politics, poad014.