

EL MOTOR INVISIBLE: LAS PYMES COMO CLAVE DE LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA DE DEFENSA ESPAÑOLA

CC. D. Javier Mendoza Fernández-Aceytuno
Cuerpo General de la Armada

RESUMEN

La Industria de Defensa española se enfrenta a un desafío estructural histórico que condiciona su soberanía tecnológica: la fuerte dependencia de un reducido número de grandes empresas tractoras y el papel secundario al que se relegan las pequeñas y medianas empresas (pymes). Aunque las pymes representan más del 80 % del tejido empresarial del sector, apenas capturan en torno al 10 % del volumen total de ventas. Este artículo divulgativo analiza esta profunda asimetría aplicando el paradigma económico de Estructura-Conducta-Resultados (ECR) para comprender cómo las barreras del mercado influyen en el comportamiento estratégico y en el éxito final de estas empresas.

Mediante un enfoque riguroso y analítico, se desgranar las estrategias de supervivencia de las pymes españolas, fuertemente marcadas por una hiperespecialización tecnológica, la búsqueda de nichos cooperativos y la adaptación a un entorno financiero complejo. A su vez, se evalúan sus resultados, que paradójicamente muestran altas tasas de rentabilidad y eficiencia relativa, frente a una preocupante disminución en su participación en los programas de las Capacidades Industriales Estratégicas de Defensa (CIED). Finalmente, el texto explora los modelos de organización industrial de países europeos de referencia como Francia, Reino Unido, Alemania e Italia, proponiendo lecciones prácticas para mejorar la integración de nuestras pymes y garantizar la autonomía estratégica que España y Europa demandan en el actual escenario geopolítico.

PALABRAS CLAVE: Industria de Defensa, pymes, innovación, paradigma ECR, autonomía estratégica.

ABSTRACT

The Spanish Defence Industry faces a historic structural challenge that shapes its technological sovereignty: a heavy reliance on a small number of large prime contractors and the secondary role relegated to small and medium-sized enterprises (SMEs). Although SMEs account for over 80% of the sector's business landscape, they capture only around 10% of total sales volume. This outreach article analyses this profound asymmetry by applying the Structure-Conduct-Performance (SCP) economic paradigm to understand how market barriers influence the strategic behaviour and ultimate success of these companies.

Through a rigorous and analytical approach, the article breaks down the survival strategies of Spanish SMEs, which are heavily characterized by technological hyper-specialization, the search for cooperative niches, and adaptation to a complex financial environment. Furthermore, it evaluates their outcomes, paradoxically revealing high relative profitability and efficiency rates, alongside a concerning decline in their participation in Strategic Defence Industrial Capabilities (CIED) programs. Finally, the text explores the industrial organization models of key European countries such as France, the UK, Germany, and Italy, proposing practical lessons to improve the integration of our SMEs and ensure the strategic autonomy that Spain and Europe demand in the current geopolitical scenario.

KEY WORDS: Defence Industry, SMEs, innovation, SCP paradigm, strategic autonomy.

CUERPO

INTRODUCCIÓN

Cuando el ciudadano medio piensa en la Industria de Defensa, su mente suele proyectar imágenes de imponentes fragatas surcando los mares, aviones de combate de última generación rompiendo la barrera del sonido o vehículos blindados desplegados en misiones internacionales. Es natural y lógico asociar este sector estratégico con gigantescas corporaciones industriales capaces de ensamblar estas complejas plataformas a gran escala. Sin embargo, detrás de la coraza de acero, los radares y los motores a reacción, existe un ecosistema tecnológico que resulta invisible a los ojos del gran público, pero que es absolutamente vital para su funcionamiento: el software de simulación avanzada, la ciberseguridad, la algoritmia de sensores y la microelectrónica. En España, los auténticos artífices de estas tecnologías habilitadoras críticas son, en su inmensa mayoría, las Pequeñas y Medianas Empresas (pymes) (EDA, 2023).

A pesar de su innegable importancia estratégica, las pymes españolas del sector de la defensa viven inmersas en una realidad tremendamente paradójica. Por un lado, constituyen la base indiscutible del tejido industrial nacional, representando de forma sostenida en torno al 80 % del total de las empresas registradas en el sector (MINISDEF, 2023). Son el motor ágil de la innovación, las portadoras del talento hiperespecializado, el vínculo directo con los ecosistemas universitarios y un eslabón indispensable en cualquier cadena de suministro moderna (Presidencia del Gobierno, 2025). Por otro lado, operan constantemente a la sombra de los grandes contratistas principales, como Airbus, Navantia o Indra, enfrentándose a inmensas barreras estructurales, altísimos costes de entrada y una burocracia asfixiante (TEDAE, 2022). El resultado de esta compleja ecuación es que, pese a su abrumadora mayoría numérica en el mercado, las pymes apenas logran arañar entre el 6 % y el 12 % de las ventas totales del sector de la defensa nacional (MINISDEF, 2023).

¿Cómo es posible que las empresas que conforman el grueso del talento tecnológico y de la innovación nacional estén tan severamente infrarrepresentadas en los beneficios económicos del sector? ¿Tienen las pymes la capacidad real de prosperar e innovar en un tablero de juego que parece estar diseñado exclusivamente para gigantes industriales?

Este artículo pretende arrojar luz sobre esta realidad invisible. Para ello, analizaremos el papel de las pymes en la innovación y el desarrollo tecnológico de la defensa en España utilizando una lente de análisis económico muy clara, robusta y consolidada: el paradigma Estructura-Conducta-Resultados (ECR) (Scherer y Ross, 1990). A lo largo de las siguientes páginas, desgranaremos cómo las estrictas reglas del mercado (la estructura) obligan a las pymes a jugar de una manera muy concreta (su conducta) y qué nivel de éxito logran alcanzar realmente al final de la partida (sus

resultados), para finalmente proponer vías de mejora basadas en el éxito de nuestros vecinos europeos.

ANTEDECENTES

Para comprender en toda su magnitud la encrucijada en la que se encuentran las pymes españolas, primero debemos entender las reglas fundamentales del juego. La Industria de Defensa no es, bajo ningún concepto, un mercado libre tradicional donde rijan las leyes puras de la oferta y la demanda. Hablamos de un sector altamente intervenido y regulado, donde el Estado ejerce simultáneamente de árbitro, regulador normativo, cliente principal (casi en régimen de monopsonio) y, muy a menudo, accionista de referencia de los grandes contratistas (Hartley, 2014).

Ante la complejidad de analizar mercados con estas características, en las décadas de los años treinta y cincuenta, economistas de la llamada Escuela de Harvard, con figuras pioneras como Edward S. Mason (1939) y Joe S. Bain (1956), popularizaron un modelo analítico que revolucionó la economía industrial: el paradigma ECR o Estructura-Conducta-Resultados (SCP por sus siglas en inglés). Este modelo postulaba una idea originalmente sencilla pero extraordinariamente poderosa: la *estructura* de un mercado (cuántas empresas compiten, qué tamaño tienen y lo altas que son las barreras para entrar en él) determina de forma causal la *conducta* de las empresas (si deciden competir en precios, si innovan agresivamente o si prefieren cooperar), y esta conducta, a su vez, dicta irremediabilmente los *resultados* finales del mercado (la rentabilidad, la eficiencia y el éxito tecnológico) (Mason, 1949; Bain, 1956).

Con el paso de las décadas, este modelo lineal fue objeto de profundas revisiones para adaptarse a la complejidad del mundo moderno. Autores de gran prestigio como Michael Porter (1980) integraron la estrategia competitiva y el poder de negociación de clientes y proveedores a través de su célebre modelo de las Cinco Fuerzas, demostrando que las empresas también pueden influir en la estructura mediante su posicionamiento (Porter, 1980). Posteriormente, economistas como Scherer y Ross (1990) y Jean Tirole (1988) refinaron este modelo aún más, haciéndolo mucho más dinámico, bidireccional y aplicable a sectores de altísima tecnología donde la intervención del Estado y la teoría de juegos tienen la última palabra (Scherer y Ross, 1990; Tirole, 1988). Se reconoció, por tanto, que la innovación puede alterar la estructura del mercado, destruyendo viejas barreras o creando nuevos nichos dominantes (Schumpeter, 1942).

Aplicar este paradigma ECR revisado al estudio de la Industria de Defensa española resulta fundamental y sumamente pertinente. Nuestro modelo industrial histórico está fuertemente marcado por un presupuesto de defensa habitualmente modesto en comparación con el entorno OTAN, lo que ha generado la necesidad de agrupar los escasos recursos estatales en muy pocas empresas "tractoras" que puedan competir a nivel europeo (Fonfría, 2009; MINISDEF, 2023). En este escenario asimétrico, las pymes se encuentran atrapadas en la base de una pirámide muy rígida, viéndose obligadas a adaptarse, buscar nichos hiperespecializados y encontrar su

propio hueco en un entorno altamente restrictivo (TEDAE, 2022). Hasta la fecha, los escasos estudios aplicados a las pymes de defensa en España se habían centrado en la contratación pública (De Bustos, 2019) o en la innovación dual (Aguado y Echevarría, 2021), pero adolecían de una visión integral que relacionara causalmente su estructura, comportamiento y desempeño innovador.

EXPOSICIÓN

El análisis empírico del papel de las pymes en la defensa española requiere descender a los datos y observar cómo se materializan las tres dimensiones del paradigma ECR en la realidad de nuestro tejido empresarial.

El tablero de juego: una Estructura de contrastes.

Si observamos detenidamente la *estructura* de la Industria de Defensa en España, lo primero que destaca de forma innegable es su tremenda jerarquización, polarización y concentración. Es, en muchos sentidos, una partida constante de David contra Goliat. Los datos agregados del Ministerio de Defensa muestran que, entre los años 2015 y 2023, la media de pymes presentes en el sector superó el 81,6 % del total de compañías, conviviendo con apenas un 18-20 % de grandes empresas (MINISDEF, 2023).

Sin embargo, cuando apartamos la mirada del número de empresas y nos fijamos en la capacidad financiera y el volumen de negocio, el panorama se invierte de manera dramática. Ese reducido grupo de grandes corporaciones (apenas el 20 % del censo) acapara de manera constante entre el 88 % y el 94 % de la facturación total del sector de la defensa, dejando a las pymes, que son inmensa mayoría, relegadas a capturar un exiguo margen de entre el 6 % y el 12 % de las ventas totales (MINISDEF, 2023).

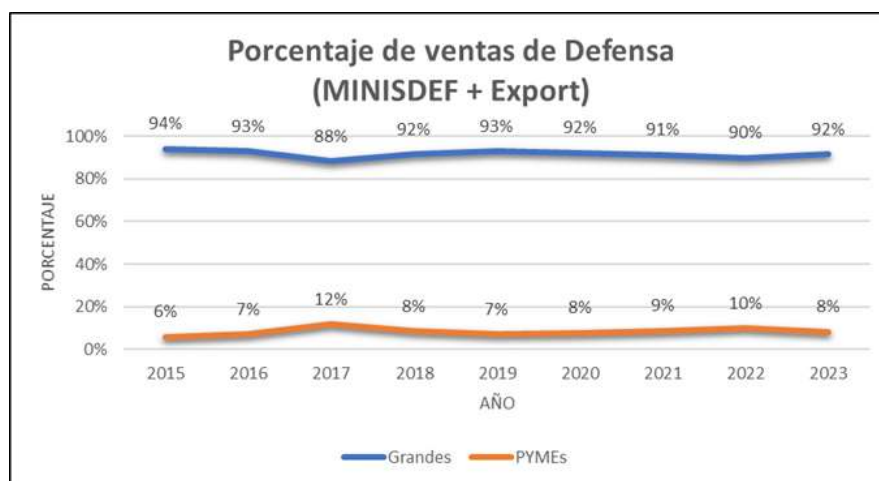


Ilustración 1: Representación de la extrema asimetría en la captura de ventas del sector defensa, donde las grandes empresas dominan el mercado frente a las pymes.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos extraídos de los informes anuales elaborados por la DIGEID (MINISDEF, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023).

¿Qué significa esta asimetría estructural en la práctica diaria? Que las barreras de entrada y de permanencia para una pyme son sencillamente colosales. Participar en la Industria de Defensa exige disponer de infraestructuras de altísima seguridad, pasar por procesos de certificación largos, tediosos y muy costosos, y tener la capacidad de aguantar financieramente programas de armamento que tardan lustros en dar frutos comerciales. Las grandes empresas tractoras disponen del músculo financiero necesario (concentran entre el 85 % y el 90 % de los activos totales del sector) para soportar estos ciclos y acceder directamente a las principales licitaciones del Ministerio de Defensa (MINISDEF, 2023). Las pymes, en cambio, con apenas un 2-3 % de los activos totales en el caso de las pequeñas empresas, se ven relegadas estructuralmente a ejercer como subcontratistas especializados de segundo o tercer nivel.

Además, el análisis financiero revela que las pymes presentan, de media, mayores ratios de endeudamiento y una menor capacidad de apalancamiento favorable frente a los gigantes corporativos. Esta fragilidad actúa como un muro estructural casi infranqueable: sin una sólida base de activos y fondos propios, las pymes no pueden asumir en solitario el altísimo riesgo tecnológico que requiere la innovación militar más vanguardista, viéndose obligadas a buscar siempre el amparo de los grandes contratistas.

Las reglas de supervivencia: la Conducta de las pymes.

Completamente condicionadas por este terreno de juego tan asimétrico, las pymes españolas son plenamente conscientes de que no pueden permitirse el lujo de competir frente a frente con las corporaciones multinacionales. Para sobrevivir y prosperar, han tenido que desarrollar patrones de *conducta* estratégica muy específicos, fundamentados esencialmente en tres pilares: la hiperespecialización en nichos tecnológicos, la diversificación civil-militar y la cooperación en redes (Acs y Audretsch, 1990).

En primer lugar, su conducta en materia de Investigación y Desarrollo (I+D) es enormemente reveladora de su compromiso con el sector. Aunque el volumen absoluto de la inversión monetaria lo lideran indiscutiblemente las grandes empresas (con promedios superiores a los 200 millones de euros anuales dedicados a la innovación), si analizamos el esfuerzo proporcional, los datos nos cuentan otra historia. Las pequeñas empresas dedican hasta el 72 % de todo su gasto en I+D exclusivamente a proyectos de defensa, superando porcentualmente al 69 % que dedican las grandes empresas. Es decir, las pymes asumen una estrategia de nicho sumamente intensiva: concentran todo su limitado capital y talento en convertirse en líderes indiscutibles en un área muy concreta (como puede ser la optrónica avanzada, el software de enjambres para drones o las comunicaciones satelitales), intentando hacerse tecnológicamente insustituibles en la cadena de valor (Lundvall, 1992).

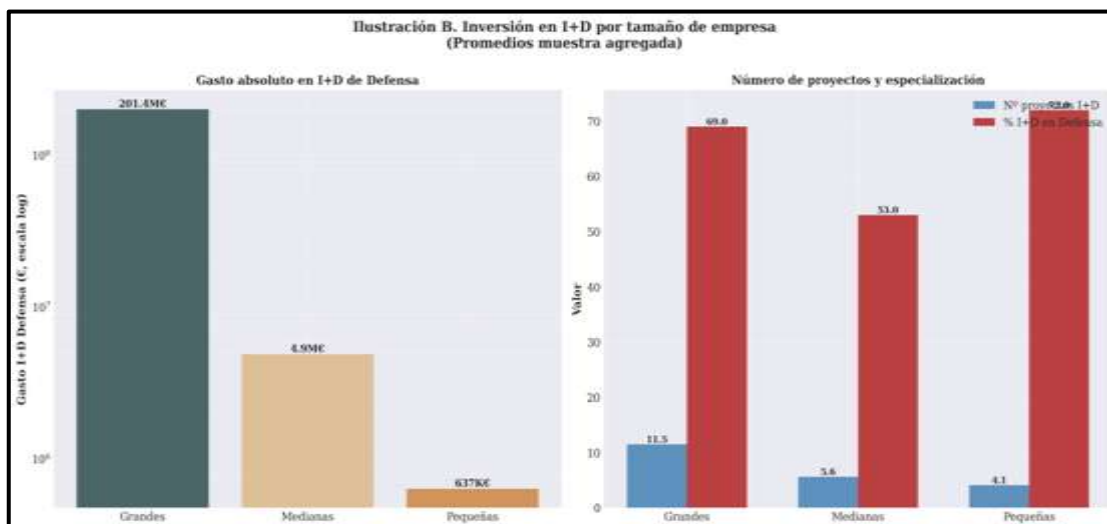


Ilustración 2: Distribución del esfuerzo innovador en I+D en el sector de la defensa clasificado por el tamaño empresarial.

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de base de datos de DIGEID.

En segundo lugar, la diversificación hacia el mundo civil, lo que en el argot del sector conocemos como la búsqueda de "tecnologías duales", se ha convertido en una vía de escape fundamental frente a las crisis presupuestarias. Aquellas pymes medianas que logran aplicar sus desarrollos algorítmicos o de materiales tanto en el ámbito militar como en sectores comerciales logran reducir drásticamente su vulnerabilidad frente a los largos y a veces impredecibles ciclos de contratación del Ministerio de Defensa.

Finalmente, las pymes que demuestran mayor resiliencia son aquellas que apuestan decididamente por tejer redes cooperativas. En un sector donde el aislamiento equivale a la desaparición, el 76 % de las pymes analizadas participa activamente en consorcios y programas públicos nacionales de innovación apoyados por el CDTI o mecanismos como el PERTE (TEDAE, 2022). Sin embargo, su participación en los succulentos programas europeos (como el Fondo Europeo de Defensa) sigue siendo un reto enorme reservado solo para la élite de las pymes, ya que la pesada burocracia, las barreras idiomáticas y la exigencia de cofinanciación actúan como un lastre que espanta a las empresas de menor tamaño (EDA, 2020).

Lo que se consigue: Resultados paradójicos y luces de alarma.

La compleja interacción entre esta estructura jerarquizada y esta conducta de supervivencia adaptativa nos deja unos *resultados* que, analizados bajo el prisma ECR, invitan a una profunda reflexión estratégica. Como es lógico suponer, en términos puramente absolutos, los beneficios netos que recogen las pymes son abismalmente menores que los declarados por los grandes contratistas del sector.

Pero aquí es donde los datos nos revelan una gran sorpresa: cuando analizamos su eficiencia operativa y financiera, es decir, la rentabilidad relativa que le sacan a sus limitados activos (ROA) y a sus propios fondos o patrimonio (ROE), descubrimos que un número muy significativo de pymes son sustancialmente más eficientes y rentables que las propias grandes empresas tractoras. Su tremenda agilidad operativa, su

capacidad de adaptación rápida, sus estructuras libres de burocracia interna y su altísima pericia en nichos muy valorados les permiten exprimir al máximo sus recursos, demostrando que el tamaño no siempre es sinónimo de eficiencia técnica (Scherer y Ross, 1990).

A pesar de esta demostrada eficiencia y brillantez técnica a nivel microeconómico, existe una señal de alarma muy clara desde la perspectiva macroeconómica y estratégica del país. Los resultados sistémicos, aquellos que miden la aportación real a la soberanía, muestran tendencias preocupantes. Los datos recopilados durante la última década reflejan que la participación de las pymes en las facturaciones correspondientes a las Capacidades Industriales Estratégicas de Defensa (CIED), aquellas tecnologías habilitadoras que el Gobierno español considera vitales y críticas para mantener la soberanía, ha sufrido una caída sostenida, pasando de representar un 42,8 % en 2016 a un exiguo 38,7 % en el año 2021 (MINISDEF, 2021).



Ilustración 3: Disminución paulatina de la participación empresarial en las facturaciones ligadas a las Capacidades Industriales Estratégicas de Defensa (CIED).

Fuente: elaboración propia a partir de los datos extraídos de los informes anuales elaborados por la DIGEID.

Esta alarmante disminución en la participación CIED nos envía un mensaje muy nítido: la brecha estructural se está ensanchando. La Industria de Defensa española, en su configuración actual, tiene serias dificultades para retener, integrar y potenciar a sus pequeños grandes innovadores en los programas más importantes para la seguridad nacional (EID, 2023). Esta desconexión genera una mayor dependencia de proveedores de terceros países en tecnologías que son críticas para el futuro, como los sistemas de misiles, la microelectrónica o la inteligencia artificial aplicada (ETID, 2020).

Lecciones de Europa: el camino a seguir.

Frente a este escenario de luces y sombras, España no tiene por qué inventar la rueda partiendo de cero. A medida que la Comisión Europea impulsa la Estrategia Industrial de Defensa Europea (EDIS 2024), con el objetivo de que para 2030 al menos el 50 % de las adquisiciones sean de origen europeo y el 40 % se realicen de forma colaborativa, el análisis comparativo de nuestros vecinos continentales nos ofrece valiosísimas lecciones para intervenir y mejorar la estructura, la conducta y los resultados de nuestras pymes (European Commission, 2024):

- De Francia, máximo exponente del modelo intervencionista y soberanista, deberíamos importar urgentemente el papel proactivo y protector del Estado

(Belin, Malizard y Masson, 2020). Francia no deja a sus innovadores a merced del libre mercado, ya que cuenta con potentes fondos de capital riesgo estatales orientados directamente a inyectar liquidez crítica en startups y pymes de defensa tecnológica. Esto mejora su salud financiera inicial y las blindas para evitar que sean absorbidas prematuramente por conglomerados de capital extranjero.

- De Reino Unido, cuyo modelo es más liberal pero muy estratégico en su cadena de suministro, podemos aprender a utilizar el enorme poder de compra monopsonista del Ministerio de Defensa para forzar regulatoriamente a los grandes integradores a incluir a las pymes en las fases iniciales de diseño y concepción de los programas de armamento, en lugar de relegarlas al mero suministro pasivo de piezas o mantenimiento al final de la cadena de valor (Hartley y Belin, 2019).
- De Alemania, destaca su histórico y fuerte impulso a la tecnología dual (Brzoska, 2020). El gobierno alemán facilita e incentiva activamente que la investigación y el desarrollo fluyan del mundo civil al militar (y viceversa). Esta permeabilidad da a las pymes alemanas (*Mittelstand*) el oxígeno financiero y la escala comercial necesarios para crecer orgánicamente sin depender de manera exclusiva de los rígidos y lentos ciclos de presupuesto de defensa.
- De Italia, finalmente, extraemos el gran pragmatismo institucional a la hora de organizar a su industria. El Estado italiano fomenta y acompaña la creación de agrupaciones y consorcios temporales de pymes altamente especializadas en nichos (clústeres), dotándolas artificialmente del peso, la masa crítica y la representación suficiente para licitar y competir con garantías por los cada vez más succulentos fondos de innovación europeos.

CONCLUSIONES

La aplicación empírica y rigurosa del modelo ECR a la realidad española nos demuestra de forma absolutamente concluyente que el prometedor futuro tecnológico de nuestro país está fuertemente maniatado por la enorme concentración estructural del mercado (Bain, 1956).

La hipótesis principal de la investigación queda validada: el relativo estancamiento en el crecimiento de nuestras pymes no es, bajo ningún concepto, un problema de falta de talento ingenieril, escasez de ideas o incapacidad técnica para innovar; muy al contrario, los ratios financieros han demostrado que son tremendamente eficientes y punteras en sus nichos de especialización tecnológica.

El verdadero problema radica en que operan día a día en un ecosistema que estructural y financieramente las asfixia, las invisibiliza y las relega de forma crónica al papel de subcontratistas subordinados.

Mejorar el desempeño y la relevancia de nuestras pequeñas empresas tecnológicas no puede, por tanto, dejarse únicamente a las fuerzas y designios del libre mercado,

por la sencilla razón de que, en la seguridad nacional, el mercado libre puro no existe como tal (Hartley, 2014).

Se requiere con urgencia una política industrial decidida, estructurada y valientemente intervencionista por parte de los poderes públicos.

Es un imperativo estratégico aliviar la pesada e incomprensible carga burocrática que las aleja de los programas de defensa, promover esquemas de financiación de capital riesgo ágiles que asuman el alto riesgo del desarrollo de tecnologías disruptivas, e imponer normativamente a las grandes empresas tractoras (que se benefician de los contratos públicos) que integren a las pymes desde el minuto cero en el diseño de sus grandes plataformas.

A medida que la Unión Europea avanza a marchas forzadas hacia el horizonte irrenunciable de la Autonomía Estratégica en un mundo cada vez más inestable y hostil, la Industria de Defensa nacional se encuentra ante una ventana de oportunidad única y crítica (European Commission, 2024).

Si España logra transformar por fin a sus gigantes industriales en verdaderos vehículos tractores y capilares del inmenso talento tecnológico que atesoran en silencio nuestras pymes, no solo garantizará la supervivencia económica de estas empresas, sino que cimentará con solidez la soberanía tecnológica, militar y estratégica que España y Europa demandan imperiosamente para las próximas décadas.

Madrid, 04 de mayo de 2026

EL ALUMNO



Fdo.: Javier MENDOZA FERNÁNDEZ-ACEYTUNO
(3039)

BIBLIOGRAFÍA

- Acs, Z. y Audretsch, D. (1990). *Innovation and Small Firms*. Cambridge: MIT Press.
- Aguado, R. & Echevarría, C. (2021) Innovación dual y capacidades tecnológicas en la industria de defensa española. Madrid. IEEE
- Bain, J. S. (1956). *Barriers to New Competition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Belin, J., Malizard, J. y Masson, H. (2020). "The French defence industry". En: Hartley, K. y Belin, J. (eds.), *The Economics of the Global Defence Industry*. Londres: Routledge, pp. 145-160.
- Brzoska, M. (2020). "Germany". En: Hartley, K. y Belin, J. (eds.), *The Economics of the Global Defence Industry*. Londres: Routledge, pp. 194-214.
- De Bustos, J. (2019) La contratación pública en el sector de defensa en España. Madrid. IEEE
- EDA (European Defence Agency) (2023). *European Defence Agency Annual Report*. Bruselas: European Defence Agency.
- European Commission (2024). *EU Defence Industry Transformation Roadmap*. Bruselas: European Commission.
- Fonfría Mesa, A. (2009). "Efectos del gasto militar sobre la rentabilidad de la industria de defensa en España", *Papeles de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales*, 23, pp. 3-27.
- Hartley, K. (2014). *The Economics of Defence Policy: A New Perspective*. Londres: Routledge.
- Hartley, K. y Belin, J. (2020). *The Economics of the Global Defence Industry*. Londres: Routledge.
- Lundvall, B.-Å. (1992). *National Systems of Innovation*. London: Pinter.
- Markowski, S., Hall, P. y Wylie, R. (2010). *Defence Procurement and Industry Policy*. Londres: Routledge.
- Martí Sempere, C. (2013). "La Industria de Defensa: principales características y eficiencia de un sector estratégico", *Economía industrial*, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 388, pp. 169-182.
- Mason, E. S. (1939). "Price and Production Policies of Large-scale Enterprise", *American Economic Review*, 29(1), pp. 61-74.
- MINISDEF (2020). *Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa 2020*. Madrid: Ministerio de Defensa.
- MINISDEF (2023). *Estrategia Industrial de Defensa 2023*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Nueva York: Free Press.

Scherer, F. M. y Ross, D. (1990). *Industrial Market Structure and Economic Performance*. 3ª ed. Boston: Houghton Mifflin.

Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge: MIT Press.