

CAPÍTULO QUINTO

NECESIDADES TECNOLÓGICAS EN NUEVOS ESCENARIOS DE CONFLICTO: CAPACIDADES ESPAÑOLAS

Luis Mayo Muñiz

RESUMEN

La demanda de capacidades tecnológicas en los nuevos escenarios de conflicto será profundamente diferente a la del pasado. Las FAS de los países occidentales requerirán mayor flexibilidad para adaptarse a amenazas imprevistas, y deberán incorporar las nuevas tecnologías con mayor agilidad que un enemigo cuyo acceso a las mismas será mucho más sencillo en un mundo globalizado. Mantener su ventaja supondrá un esfuerzo compartido en I+D, y mecanismos que permitan trasladar rápidamente las ventajas competitivas de las tecnologías desarrolladas en otros sectores al de la defensa. Para ello, la base industrial y tecnológica de la defensa en Europa no puede depender únicamente de los «campeones nacionales» o de los grandes integradores de sistemas transnacionales; hay que facilitar el desarrollo de especialistas que, accediendo a un mercado europeo, construyan economías de escala en sus nichos de actividad que les permitan competir en el mercado global con sus rivales norteamericanos y asiáticos. El papel de las naciones como «*early adopters*» de sus innovaciones, y su voluntad para consolidar su demanda son fundamentales.

Palabras clave

Base industrial y tecnológica de la defensa; globalización; nuevas amenazas; campeones nacionales; especialistas de nicho; «early adopter», consolidación de la demanda.

Luis Mayo Muñiz

ABSTRACT

The demand for technological capacity on the new stages of armed conflict will be profoundly different to that experienced last century. The armed forces in western countries will require greater flexibility in order to adapt to unexpected threats, and will need to incorporate new technologies with more agility than the enemy, whose access to these same technologies will be increasingly easier in a globalised world. Maintaining an advantage represents a shared endeavour in the field of R+D, and mechanisms that allow competitive technological advantages developed in other sectors to be transferred to defence. To this end, the industrial and technological base of European defence cannot depend solely on «national champions» or the large-scale trans-national systems. The development of specialist companies should be facilitated which, accessing the European market, building economies of scale in niches that allow them to compete in the global marketplace with their American and Asian rivals. The role of nations as «early adopters» of new developments, and their willingness to consolidate demand are of fundamental importance.

Key words

industrial and technological defence base; globalisation; new threats; national champions; niche specialists; early adopter, consolidation of demand.

■ INTRODUCCIÓN

La caída del bloque soviético a comienzos de los 90 y la aparición del fenómeno del terrorismo islamista con el atentado al World Trade Center en el año 2001 han modificado de forma sustancial la naturaleza de las amenazas que nuestro país debe considerar para orientar su política de defensa en los comienzos del siglo XXI. En el caso de España, se añaden a estas circunstancias la plena integración de nuestro país en la estructura militar de la Alianza Atlántica y una mayor involucración en misiones internacionales, así como la profesionalización de nuestros ejércitos, acompañada de una notable reducción de los efectivos disponibles. Además, la aceleración del desarrollo tecnológico y, sobre todo, la «democratización» del acceso a la tecnología con la explosión de Internet han modificado sustancialmente los escenarios a considerar en el planeamiento estratégico:

- Los nuevos escenarios son asimétricos; no existe una amenaza organizada y claramente identificable.
- Los ataques a población y objetivos civiles forman parte de una estrategia terrorista.
- La defensa de los intereses nacionales no puede ya limitarse al interior de nuestras fronteras: con frecuencia requiere la intervención más allá de las mismas.
- La capacidad para obtener, distribuir y actuar sobre información fiable es más crítica que la capacidad de destrucción de los sistemas de armas.

Los nuevos escenarios requieren nuevas herramientas que permitan a las FAS anticipar, evaluar y responder adecuadamente a las nuevas amenazas. Dentro de este contexto es necesario identificar aquellas tecnologías que se convertirán en críticas para aquellas en los próximos años.

Desgraciadamente, el esfuerzo necesario para mantener la ventaja tecnológica sobre el enemigo en los nuevos escenarios es inabordable para cualquier nación en solitario, incluso para las grandes potencias. Los países tienen que decidir en qué tecnologías quieren mantener completa soberanía y autonomía tecnológica, cuáles están dispuestas a compartir con otros aliados y en cuáles se limitarán a cubrir sus necesidades comprando en el mercado internacional. La industria española dispone indudablemente de capacidades tecnológicas importantes en el mercado de la Defensa, pero mantener esas capacidades sólo es posible con el apoyo nacional en aquellos casos en que las capacidades se identifiquen como críticas para la Defensa nacional, o mediante la especialización en nichos donde la excelencia tecnológica facilite la competencia en los mercados globales.

■ LOS NUEVOS ESCENARIOS DE SEGURIDAD: EL MUNDO DESPUÉS DEL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2001

Mirando hacia el pasado, las últimas dos décadas han venido marcadas probablemente por dos acontecimientos históricos fundamentales: la caída del Muro de Berlín el 9 de noviembre de 1989 y el atentado contra el World Trade Center de Nueva York el 11 de septiembre de 2001. Es posible que, como dice Friedman en su *El mundo es plano*⁽¹⁾ «estas dos fechas representen formas contrapuestas de la imaginación en acción en el mundo actual: la imaginación creativa del 9/11 y la imaginación destructiva del 11/9». Desde el punto de vista de la sensación de seguridad en las sociedades occidentales, ambas representan hitos que han modificado radicalmente nuestra percepción de las amenazas que pesan sobre nuestras naciones, nuestros ciudadanos y nuestros modos de vida. La primera representó la ruptura de un escenario bi-polar, el de la Guerra Fría, y la emergencia de nuevos riesgos fruto del desmembramiento de la extinta Unión Soviética y, con ello, de la proliferación de naciones, con estados débiles y propensos al fracaso, pero dotados de armamento con capacidad de destrucción masiva. La segunda ha constatado la existencia de movimientos ajenos a los estados, pero capaces de atacar globalmente a los intereses de cualquier nación, en cualquier lugar del mundo, incluso en su propio territorio, como tristemente han tenido ocasión de comprobar los españoles con los atentados de Madrid, el 11 de marzo de 2004, o los británicos con los de Londres el 7 de julio un año más tarde.

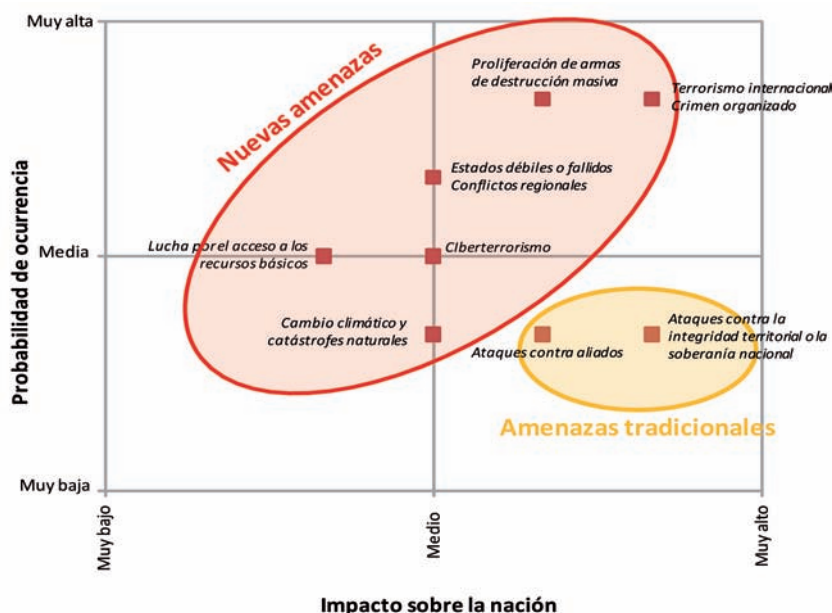
Por otra parte, el avance tecnológico que ha propiciado la globalización cultural y económica en las últimas décadas del siglo XX, ha facilitado también la aparición de nuevas vulnerabilidades y amenazas, y de nuevos escenarios de conflicto. La importancia de las comunicaciones y del libre movimiento de bienes y personas para una economía globalizada, ha convertido a las redes de comunicaciones y transportes en activos críticos para las sociedades desarrolladas como la nuestra, susceptibles de ser atacadas con efectos potenciales catastróficos para la nación. Al mismo tiempo, la tecnología que ha permitido este desarrollo puede también ser utilizada para atacar precisamente a esas infraestructuras vitales.

En lo esencial, los riesgos y escenarios a considerar para la seguridad y la defensa españolas en el siglo XXI son los que ya se esbozaron en la *Revisión estratégica de la Defensa* de 2003⁽²⁾. De hecho, la *Directiva de Defensa Nacional 01/2008*⁽³⁾ apenas modifica su definición. La figura 1 ilustra el análisis que allí se hace:

(1) FRIEDMAN Thomas L., «11/9 Versus 9/11», en FRIEDMAN Thomas L., *The World is flat*, Londres, Penguin, 2006, pág. 543.

(2) SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA. MINISTERIO DE DEFENSA. «Anejo B. Riesgos y Escenarios para la Seguridad y Defensa». AZNAR José María, TRILLO-FIGUEROA Federico et al. *Revisión estratégica de la Defensa*. Madrid. Ministerio de Defensa. 2003

(3) RODRÍGUEZ José Luis. *Directiva de Defensa Nacional 01/2008*. Madrid. Consejo de Defensa Nacional. 30/12/2008.



Si bien las amenazas tradicionales, que podrían conducir a un escenario de guerra convencional en defensa de la integridad y soberanía sobre el territorio nacional o en auxilio de algún país aliado, no han desaparecido, sí es cierto que la percepción de este riesgo es ahora más remota, como consecuencia de la baja probabilidad de ocurrencia atribuida a aquellas. La *Directiva de Defensa Nacional* considera sin embargo como riesgos mucho más acuciantes los que pudieran derivarse de nuevas amenazas como, en primer lugar, el terrorismo internacional, el crimen organizado y la proliferación de armas de destrucción masiva, o lo que sería mucho más preocupante, una combinación de todas ellas. En un segundo escalón aparecerían los riesgos derivados del fallo de estados débiles o de conflictos regionales, que podrían conducir a escenarios de fuerte presión migratoria sobre España –o más generalmente Europa– y a la destrucción de infraestructuras que podrían resultar críticas para nuestro país, incluso fuera del propio territorio nacional. En un tercer escalón, se situarían los riesgos relacionados con la lucha por el acceso a recursos básicos y el cambio climático que, a más largo plazo, pueden tener efectos similares a los de los conflictos regionales. La *Directiva de Defensa Nacional* muestra por último una clara preocupación por el ciberterrorismo, si bien no define claramente hasta qué punto considera plausible un ataque cibernético a gran escala que provoque un daño serio a infraestructuras o redes críticas para la nación.

Esta percepción no difiere de la que generalmente existe en los países de nuestro entorno. Por ejemplo, la nueva estrategia de seguridad nacional del

Reino Unido identifica como las amenazas principales para los próximos cinco años⁽⁴⁾:

- el terrorismo internacional, incluyendo el uso de armas de destrucción masiva;
- los ciberataques, incluyendo tanto los organizados por otros estados, como aquellos del crimen organizado o de grupos terroristas;
- las crisis militares internacionales y
- accidentes y catástrofes naturales.

Es asimismo una percepción común en todas las naciones desarrolladas que la globalización ha modificado profundamente las vulnerabilidades que deben considerarse a la hora de establecer los escenarios de riesgo más probables. La elevada interrelación existente entre prácticamente todos los países en la moderna economía, hace que las amenazas sobre infraestructuras emplazadas fuera del territorio nacional puedan tener impactos enormes sobre la economía o el bienestar de los ciudadanos. Y si por una parte esta globalización tiene sin duda efectos beneficiosos incluso en términos de seguridad para nuestra sociedad⁽⁵⁾, por otra parte obliga a los estados a considerar la necesidad de intervenir más allá de sus propias fronteras en defensa de sus intereses nacionales.

Otro de los elementos que ha motivado una profunda evolución de los riesgos a considerar en términos de vulnerabilidades es la propia escalada tecnológica. En la actualidad, el bienestar y la seguridad de los ciudadanos y, en último término, incluso la soberanía nacional, dependen profundamente de redes de comunicaciones, distribución y transporte que pueden ser vulnerables a ataques de terroristas o de bandas criminales. No hay más que imaginar el efecto que sobre la economía del país podría tener –simplemente– la interrupción de las comunicaciones móviles durante un día. Y si bien es cierto que este tipo de riesgos puede estar asociado también a catástrofes naturales frente a las que poco o nada puede hacerse por evitarlas, –aunque sí para minimizar sus efectos– lo es también que este tipo de infraestructuras se han convertido en un objetivo potencial para los enemigos.

Asimismo, hay que tener presente que también estos últimos se benefician de la facilidad para acceder a la tecnología. A principios del siglo XX, «los anarquistas estaban limitados en su capacidad de comunicarse y colaborar con otros

⁽⁴⁾ HM GOVERNMENT. *A Strong Britain in an Age Uncertainty – The National Security Strategy*. Londres. TSO. Octubre 2010.

⁽⁵⁾ Por ejemplo, Friedman postula en *The World is Flat* lo que él denomina la «Teoría Dell de prevención de conflictos», en virtud de la cual es extremadamente improbable que estalle un conflicto bélico entre dos países que participen en la misma cadena de suministro («supply chain») para una gran multinacional. Véase FRIEDMAN, Thomas L., «The Dell Theory of Conflict Prevention – Old-Time Versus Just-in-Time», en FRIEDMAN Thomas L., *The World is flat*, Londres, Penguin, 2006, pág. 515-539.

anarquistas, de encontrar simpatizantes o de conspirar para una operación»⁽⁶⁾, en la actualidad, Bin-Laden podría dirigir una célula de Al-Qaeda en España desde cualquier remota cueva en las montañas afganas, con material que puede adquirirse fácilmente en unos grandes almacenes de cualquier ciudad del mundo. Y qué decir del potencial peligro que en cuanto al uso perverso de esas posibilidades puede tener cualquier estado fallido en el que cualquiera de esos grupos terroristas o criminales pudiera infiltrarse hasta controlarlo.

■ EL NUEVO PARADIGMA DE LA DEFENSA EN EL SIGLO XXI

Como hemos visto en el apartado anterior, los desafíos para la seguridad y la defensa nacionales en el siglo XXI tienen que ver con un profundo cambio de las amenazas a considerar:

- De un escenario de conflicto con un enemigo claramente identificado, organizado y asentado en un territorio preciso, hemos pasado a un enemigo difuso, que puede residir en cualquier lugar, incluso en nuestro propio suelo, y al que no podemos identificar formalmente.
- De la necesidad de proteger elementos vulnerables dentro del territorio nacional, a la necesidad de proteger infraestructuras críticas y redes que pueden estar sustancialmente fuera de éste.
- De un mundo de alianzas militares claras y sencillas, a un mundo globalizado donde nuestros intereses no sólo están interconectados con los de nuestros aliados directos sino con los de otras naciones, que pueden verse envueltas en conflictos regionales o fracasar como estados.
- De un acceso al armamento más avanzado limitado a las superpotencias, a la posibilidad de que organizaciones criminales o terroristas, amparadas o no por estados nacionales, obtengan armas de destrucción masiva provenientes de la disolución del bloque soviético.
- De una manifiesta superioridad tecnológica de las naciones desarrolladas frente a esas organizaciones, a una «democratización» del acceso a la tecnología que hace posible un enfrentamiento asimétrico.

Ante tan profundos cambios, se impone sin duda una transformación radical del paradigma de defensa nacional. De la misma manera en que los conceptos que inspiraron la construcción de la línea Maginot, se vieron superados por la utilización masiva de medios aéreos y móviles por parte del ejército alemán en la II Guerra Mundial, los conceptos que inspiraron la estrategia defensiva durante la Guerra Fría se han visto desbordados por la nueva realidad. En primer lugar, las doctrinas de disuasión –sea «represalia masiva» o «respuesta flexible»– pierden su sentido ante una amenaza a la que no es posible identificar con claridad. En segundo lugar, se hace necesaria la capacidad para desplegar fuerzas y responder a una amenaza *en cualquier lugar del mundo*. En tercer

⁽⁶⁾ *Ibid.*, pág. 531.

lugar, es imprescindible en la respuesta la cooperación y la coordinación con otras naciones; un escenario de enfrentamiento singular es altamente improbable y hay que tener en cuenta la posibilidad de que un conflicto regional se extienda internacionalmente con facilidad. En cuarto lugar, es necesario prever ataques con armamento sofisticado, por ejemplo armas nucleares, biológicas o químicas (NBQ), tanto sobre las fuerzas armadas interviniendo el conflicto como contra civiles. Por último, hay que prever que el enemigo dispondrá de información –según Donald Rumsfeld, un manual de entrenamiento de Al-Qaeda capturado en Afganistán decía a sus lectores, «Utilizando fuentes públicas abiertamente, sin emplear medios ilegales, es posible obtener al menos el 80% de toda la información requerida sobre el enemigo»⁽⁷⁾– y no sólo eso, sino que podrá utilizar la tecnología pública para jugar la batalla de la propaganda.

Esto no quiere decir que no continúe siendo necesaria una cierta capacidad disuasoria. Obviamente, en este nuevo escenario hay que considerar la posibilidad de que un grupo terrorista, o una organización afín, se haga con el poder en un estado fracasado y se convierta en una amenaza para el país en los términos más tradicionales y convencionales. Consideremos por ejemplo la posibilidad de que los Hermanos Musulmanes consigan hacerse con el poder en Egipto. Teniendo presente que de ellos han surgido organizaciones como la palestina Hamás o incluso la propia Al-Qaeda, es lógico temer que tal circunstancia marcará un cambio radical en la actitud de ese país hacia su vecino Israel, y que, posiblemente, acabará por desestabilizar la región en su conjunto. Ante la posibilidad de la aparición de gobiernos de índole islamista en la ribera Sur del Mediterráneo, puede considerarse razonable el disponer de capacidad militar suficiente para disuadir a éstos de un ataque directo al territorio español o al de alguno de nuestros países aliados.

Sin embargo, es evidente que las reglas del juego han cambiado y que es necesario reconsiderar los escenarios de conflicto y sus necesidades tecnológicas.

■ NUEVAS DEMANDAS TECNOLÓGICAS EN LOS ESCENARIOS DE CONFLICTO DEL SIGLO XXI

Resultaría ocioso incluir aquí un análisis detallado de los escenarios a los que habrán de enfrentarse las FAS europeas en las próximas décadas. En el caso español, éste ya lo ha desarrollado en profundidad y con mejor conocimiento el Ministerio de Defensa, y sus conclusiones en cuanto a las necesarias capacidades militares se reflejan en los documentos de la Revisión Estratégica de la Defensa⁽⁸⁾. Tampoco es necesario derivar de aquella demanda de capacidades,

⁽⁷⁾ *Ibid.*, pág. 535.

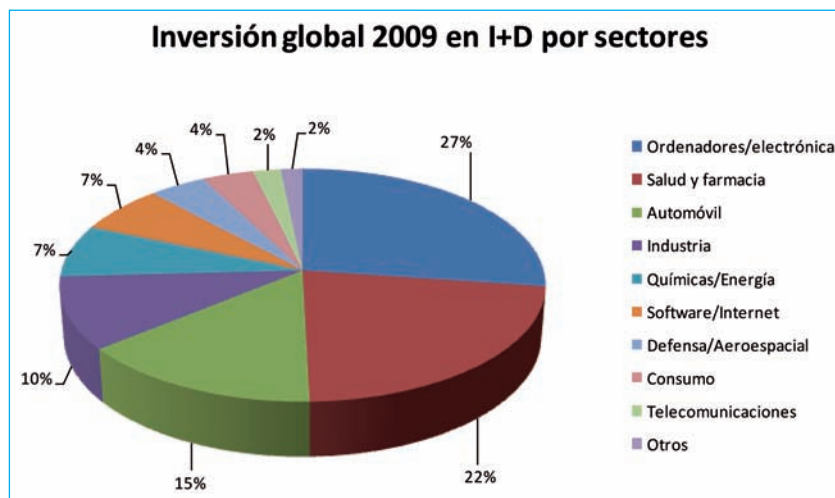
⁽⁸⁾ SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA. MINISTERIO DE DEFENSA. «Anejo D. Capacidades de las Fuerzas Armadas». AZNAR José María, TRILLO-FIGUEROA Federico et al. *Revisión estratégica de la Defensa*. Madrid. Ministerio de Defensa. 2003

las tecnologías que cubren el «espectro completo de tecnologías de interés para defensa», algo de lo que también se ha ocupado con acierto la Subdirección General de Tecnología e Innovación del propio Ministerio⁽⁹⁾. El trabajo ya realizado proporciona un mapa exhaustivo de las necesidades tecnológicas de la Defensa en los albores del siglo XXI. Sin embargo, si procede añadir a aquellos análisis algunas consideraciones.

■ Tecnologías de doble uso

En primer lugar, como admite la propia ETID y ha sido frecuentemente reconocido por nuestras autoridades de Defensa, no cabe propiamente hablar de tecnologías de defensa. Ni siquiera de tecnologías de «defensa y seguridad». La convergencia de las tecnologías militares y civiles es, en la mayor parte de las áreas, un hecho. Las consecuencias de ello pueden no ser tan evidentes, pero deben ser tenidas en cuenta al definir la estrategia tecnológica del Ministerio de Defensa.

El avance en algunos sectores se produce a tal velocidad que las tecnologías relevantes quedan obsoletas en unos pocos años, provocando que los volúmenes de inversión en I+D que afluyen a ellos sean muy superiores a los que pueden esperarse en el sector de defensa incluso en coyunturas más favorables que las



Fuente: Booz and Company, Inc.

⁽⁹⁾ DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS. «Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa. ETID-2010». Madrid, Ministerio de Defensa, 2010. La ETID-2010 identifica seis áreas de actuación funcional: armamento; ISTAR (Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento); plataformas, protección personal; protección de plataformas e instalaciones; TICS (Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación. Para cada una de estas líneas, se han definido líneas de actuación funcional y, a su vez, dentro de éstas se han señalado las tecnologías clave para satisfacer la demanda de capacidades.

actuales. Consideremos por ejemplo el caso de las tecnologías OSINT (*Open Source Intelligence*): ¿puede ignorarse al referirse a ellas el desarrollo de motores de búsqueda en Internet cada vez más eficientes o de aplicaciones de *data mining* o *business intelligence* más sofisticadas? Microsoft invierte más de 9 millardos de dólares anuales en I+D, Google más de 3. Entre las 10 compañías del mundo que más invierten en I+D, no encontraremos ninguna compañía del sector defensa⁽¹⁰⁾.

Dado que la inversión en otros sectores es masivamente superior a la que se mantiene en el de defensa, es a priori más probable que sea en aquellos donde se produzcan innovaciones de ruptura que cambien de forma drástica el estado del arte. El sector de defensa debe pues mantener una vigilancia continua sobre los desarrollos en otros sectores para incorporar a su acervo aquellas tecnologías allí desarrolladas que puedan contribuir a resolver su problemática. Las empresas de defensa que cuentan con presencia en otros sectores, directamente o a través de sus grupos industriales, tienen una ventaja importante con respecto a otras a la hora de detectar esas oportunidades e incorporar rápidamente las innovaciones allí desarrolladas.

■ Cooperación internacional

LA ETID identifica 111 metas tecnológicas que deben servir «de guía fundamental para determinar el conjunto de actuaciones de I+T a realizar en los próximos años»⁽¹¹⁾. A su vez, cada una de estas metas tecnológicas puede implicar el desarrollo de varias tecnologías, lo que convierte la implantación de esta estrategia en un objetivo extremadamente ambicioso, probablemente inabordable para el tejido industrial e investigador español o de cualquier otro país, con algunas escasas excepciones. De manera similar, la EDA identifica 274 áreas tecnológicas en su Taxonomía de Tecnologías⁽¹²⁾. Ningún país de nuestro entorno se plantea hoy la posibilidad de desarrollar en solitario un nuevo sistema de armas. La necesidad de la cooperación internacional, dentro del marco de las estructuras adecuadas (p. ej. EDA, RTO), está más allá de cualquier cuestión. Cosa distinta es sin embargo cómo maximizar el beneficio obtenido de esa cooperación desde diferentes puntos de vista: la satisfacción de las necesidades de nuestras FAS, la creación de capacidades tecnológicas exclusivas o diferenciadas en el país o, simplemente, el de la soberanía nacional. El balance entre los diferentes criterios determina sin duda el modelo de cooperación.

⁽¹⁰⁾ JARUZELSKI, BARRY y DEHOFF, KEVIN. «The Global Innovation 1000. How the Top Innovators Keep Winning». Booz & Company, Inc. New York, 2010. De las 10 compañías que más invirtieron en 2009 en I+D, siete fueron farmacéuticas. Microsoft figuró en el segundo puesto.

⁽¹¹⁾ DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS. «Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa. ETID-2010». Madrid, Ministerio de Defensa, 2010. Anexo 1, pág. I-1.

⁽¹²⁾ EUROPEAN DEFENSE AGENCY. Technology Taxonomy. Disponible en <http://www.eda.europa.eu/webutils/downloadfile.aspx?FileID=249>. Fecha de la consulta 2 de mayo de 2011.

■ **Carácter finalista de los desarrollos de I+T para Defensa**

Pese a que las tecnologías básicas que subyacen cualquier producto para la Defensa son casi siempre comunes con otros sectores, y cada vez más a menudo las innovaciones tecnológicas en el sector provienen de actores ajenos a él, no hay que olvidar que sus aplicaciones concretas, y por tanto los sistemas en que se integran, vienen dictadas por las necesidades específicas del sector. Pensemos por ejemplo en los sensores de infrarrojos. Esta es una de las tecnologías identificadas en la demanda tanto del Ministerio de Defensa español, como de los Cap Tech de la EDA. Este tipo de sensores puede emplearse en sistemas de guiado de municiones complejas, sistemas ISTAR, plataformas terrestres para sistemas de visión indirecta y otras múltiples aplicaciones en el terreno militar. Pero también tienen múltiples aplicaciones en el mundo civil; por ejemplo, pueden utilizarse en sistemas de ayuda a la conducción nocturna en automóviles. Lo que difiere entre ambos escenarios es probablemente la forma en que estos componentes se combinan e integran con otros para proporcionar la funcionalidad requerida. Así, la industria del automóvil puede ser un motor más eficiente que la de defensa a la hora de desarrollar un sensor IR; sin embargo, ésta probablemente superará a la primera si se trata de desarrollar un sistema de visión panorámica. La diferencia entre ambos casos radica en el conocimiento operativo de las necesidades del cliente a la hora de integrar los mismos sensores para atenderlas. En otros términos: el conocimiento tecnológico no es suficiente, es su combinación con el conocimiento operativo de la aplicación concreta lo que aporta valor al usuario final.

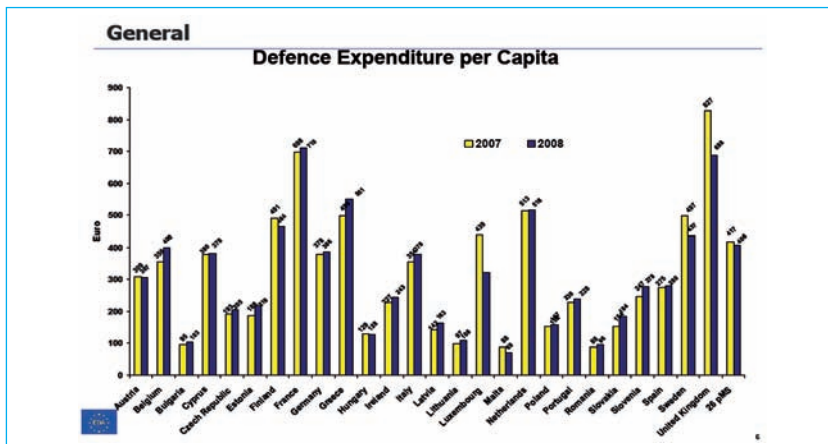
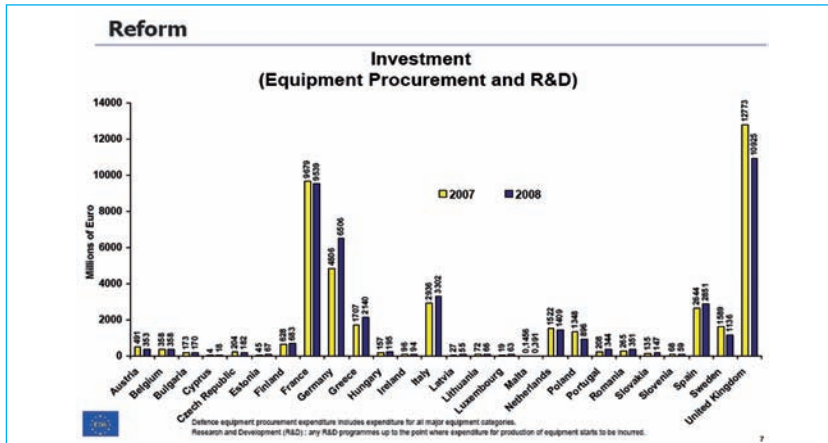
Es frecuente menospreciar la importancia del conocimiento «vertical» frente a las tecnologías horizontales. Sin embargo, en muchos casos es el conocimiento vertical el que impulsa la auténtica ruptura tecnológica. No es fácil imaginar un James Watt sin un Matthew Boulton. Si el ingenio y el conocimiento termodinámico de Watt fue capaz de desarrollar la máquina de vapor, fue el dominio de Boulton de las tecnologías propias de la industria textil –al fin y al cabo su negocio familiar– lo que permitió trasladar los beneficios de la tecnología básica a la resolución de problemas industriales. Cualquiera que sea la demanda tecnológica de los nuevos escenarios, siempre será valioso el viejo conocimiento sectorial para hacer una aplicación óptima de las nuevas tecnologías a la resolución de los nuevos problemas.

Cabe preguntarse si el conocimiento vertical tradicional del sector de defensa es adecuado para hacer frente a los nuevos escenarios. Es una cuestión legítima. Pero también lo sería cuestionarse si hay algún otro sector que pueda disponer de un saber hacer operativo que sea más directamente aplicable a la resolución de los nuevos problemas. No hay una respuesta única. Las compañías de distribución tienen posiblemente un conocimiento operativo en lo que se refiere a áreas como logística que nada tiene que envidiar al de las más

avanzadas organizaciones de defensa. Sin embargo, las empresas de seguridad pueden aprender mucho de la industria de defensa si se habla de protección perimetral. En todo caso, no hay duda de la necesidad de preservar y desarrollar el conocimiento específicamente sectorial para hacer frente a los presentes y futuros desafíos de la defensa.

■ CAPACIDADES DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA PARA RESPONDER A LAS NECESIDADES DE LA DEFENSA EN EL SIGLO XXI

España es un país de tamaño medio en el contexto internacional. La inversión nacional en tecnologías y sistemas para la defensa se sitúa en quinto lugar entre los países miembros de la EDA (ver gráfico).



Fuente: European Defence Agency (EDA).

Sin embargo, en términos de inversión per cápita, nuestro país cae hasta el decimocuarto puesto, aproximadamente al nivel de Eslovenia. A pesar de ello, el esfuerzo realizado por nuestro país para facilitar la participación de su industria en los principales programas europeos de desarrollo de sistemas de armas y de modernización de las FAS en las últimas décadas ha hecho posible que la industria de defensa nacional haya sido capaz de alcanzar una elevada competencia en diversas áreas tecnológicas.

Tampoco hay que olvidar las capacidades existentes en los organismos investigadores dependientes del Ministerio de Defensa. Desde el Instituto Tecnológico «La Marañosa» se desarrollan tecnologías en las áreas de armamento, electrónica, optróica, plataformas, acústica, metrología, factores humanos, TICS, protección NBQ y materiales. El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) está especializado en técnica naval. Por último, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) se enfoca precisamente a estas tecnologías, incluyendo áreas tan variadas como las aeroestructuras o la astrobiología. Al margen de estos organismos, existen otras entidades del sector público que también contribuyen al conjunto de capacidades tecnológicas para la defensa en nuestro país en áreas que van desde la nanotecnología hasta la propulsión. Hay que reconocer sin embargo que, salvo algunas exitosas excepciones, hay una importante desconexión entre el sector industrial de defensa y los centros de investigación civiles –no así obviamente con los que dependen del Ministerio de Defensa–. Este distanciamiento es fruto de diferentes factores: la reticencia de buena parte de la sociedad española a la investigación en materias de defensa, sobre todo en sistemas de armas, las dificultades para organizar de forma efectiva la colaboración entre universidad y empresa, o la desconfianza de la industria en unos centros de investigación que a menudo se han convertido más en competidores que en apoyos para el desarrollo tecnológico. Como quiera que sea, la estructuración del sistema investigador, y en particular la articulación de las relaciones entre centros públicos de investigación e industria, es aún una asignatura pendiente en España.

Pese a la existencia de un tejido industrial e investigador, no se puede obviar el hecho de que el tamaño del mercado nacional es pequeño, insuficiente para justificar casi siempre la inversión en el desarrollo de nuevos productos. Este es un problema general para la mayor parte de las naciones de nuestro entorno. Ni la industria española, ni la de la mayor parte de sus países aliados gozan de un mercado doméstico que pueda por sí mismo producir una rentabilidad razonable de las nuevas tecnologías de defensa. Así las cosas, al menos en el caso español se ha conseguido mantener un nivel tecnológico en el estado del arte en aquellas áreas en las que:

- Se ha integrado en consorcios internacionales (p.ej. Airbus o EADS) en los que ha conseguido mantener *centros de excelencia* dentro de la organización

en nuestro país. En general esto ha coincidido con la existencia previa en la industria nacional de una capacidad tecnológica relevante en algún área concreta. Por ejemplo, EADS ha mantenido en España centros de excelencia en materiales compuestos cuyo origen puede trazarse a las capacidades que Construcciones Aeronáuticas S.A. había desarrollado en este campo en los años 80, previo a su integración en el consorcio.

- La existencia de centros de excelencia ligados a consorcios internacionales ha alimentado la formación de recursos humanos con experiencia y conocimientos en esas áreas que a su vez ha favorecido la aparición de otras empresas en esas mismas áreas, promoviendo el desarrollo de nuevas tecnologías en ellas gracias a una saludable competencia. Por ejemplo, es notable que casi un 10% de las empresas miembro de TEDAE, la patronal del sector en España, tengan entre sus actividades la producción de aeroestructuras de materiales compuestos.
- Apoyándose en la demanda de una empresa tractora –por ejemplo, un consorcio internacional presente en nuestro país– se ha desarrollado una industria subsidiaria suministradora de componentes o tecnologías auxiliares o complementarias. Por ejemplo, la existencia de centros de excelencia en la producción de elementos en material compuesto ha facilitado la existencia de empresas como MTorres que proporcionan máquinas herramienta de avanzada tecnología a aquellos, contribuyendo a crear un círculo virtuoso que permite reforzar mutuamente la ventaja competitiva de los dos grupos de empresas.
- La temprana incorporación de la industria nacional a algún programa internacional o multilateral para el desarrollo de nuevos sistemas de armas le ha permitido alcanzar la excelencia en alguna disciplina. Por ejemplo, la participación española en el programa EF-2000 permitió a empresas como Indra o Tecnobit desarrollar tecnologías en áreas como el radar o los sistemas de identificación y seguimiento de blancos mediante IR (i.e. FLIR/IRST), que han dado lugar posteriormente a exitosas líneas de producto para aquellas compañías.
- La juiciosa aplicación de políticas de compensaciones industriales en la adquisición de sistemas de armas ha permitido una transferencia de tecnología hacia la industria nacional que ha valido para desarrollar o consolidar su capacidad en algunas áreas. Planes de compensaciones como el asociado al programa FACA han permitido a la industria española desarrollar capacidades muy significativas en áreas como la simulación, donde Indra es hoy una compañía líder en el escenario mundial, o los bancos de prueba automáticos. En otros casos, estos planes de compensaciones no sólo han permitido la adquisición de tecnología, sino también el establecimiento de alianzas estratégicas de mayor calado con importantes socios industriales, como ocurre en el caso de Navantia y Lockheed Martin en el campo de los sistemas navales.
- Se ha mantenido a lo largo del tiempo una participación relevante en organismos y programas de I+D internacionales. Este ha sido el caso por ejemplo del segmento espacial, donde la contribución a los programas de la Agencia

Europea del Espacio sostenida a lo largo de varias décadas ha permitido desarrollar en nuestro país compañías líderes en sus respectivas áreas de actividad, como Sener, en los mecanismos espaciales, EADS Astrium-CRISA en electrónica de potencia y secuencial, GMV en navegación por satélite o sistemas de control en tierra, o Indra Espacio en estaciones de control.

- El Ministerio de Defensa ha actuado como promotor de una demanda sofisticada que ha permitido a la industria anticiparse a las necesidades del mercado en otros países. Por ejemplo, en el caso de Navantia la combinación de este factor con una acertada política de alianzas industriales internacionales ha permitido a esta compañía mantenerse en una posición tecnológica puntera dentro del mercado naval.
- Se ha conseguido salvar el salto desde la investigación básica hasta la aplicación, gracias a la aparición de *spinoffs* de grupos de investigación públicos, como por ejemplo en el caso de la tecnología fotónica, donde empresas como DAS Photonics han capitalizado la inversión realizada por la universidad en ese campo.

Hacer aquí un listado pormenorizado de las capacidades tecnológicas del tejido industrial e investigador español que pueden utilizarse para satisfacer las demandas presentes y futuras de las FAS está fuera de lugar. Correríamos el riesgo de olvidar algunas, bien por desconocimiento de las posibles aplicaciones de las tecnologías disponibles, bien por obviar en el análisis a empresas y organismos de investigación ajenos hasta ahora al sector de defensa, pero cuyo conocimiento pudiera emplearse para satisfacer algunas de las nuevas necesidades operativas, o incluso de las antiguas. Sin embargo, sí podemos establecer algunas conclusiones generales sobre aquellas capacidades:

- a) El tejido industrial e investigador español no puede, por su propio tamaño y por razón del mercado accesible, cubrir toda la demanda de capacidades tecnológicas de los escenarios a los que la Defensa deberá hacer frente en el futuro. Es necesario mantener la participación española en programas internacionales, incluso asumiendo los esfuerzos económicos necesarios, donde la industria pueda consolidar aquellas áreas en las que ocupa hoy una posición de liderazgo, y apoyarse en conocimientos complementarios de otros socios internacionales para completar la panoplia de conocimientos necesarios para satisfacer la demanda futura. La industria española está preparada para esta colaboración internacional, y puede fácilmente buscar su hueco en los consorcios internacionales que puedan crearse para hacer frente a los nuevos desarrollos (en realidad, el problema de tamaño es común a todos los países europeos, y la necesidad de cooperación también).
- b) La industria española dispone del conocimiento vertical necesario para introducir las innovaciones tecnológicas que se desarrollen dentro o fuera del sector en el diseño, producción y soporte al ciclo de vida de los futuros sistemas de defensa.

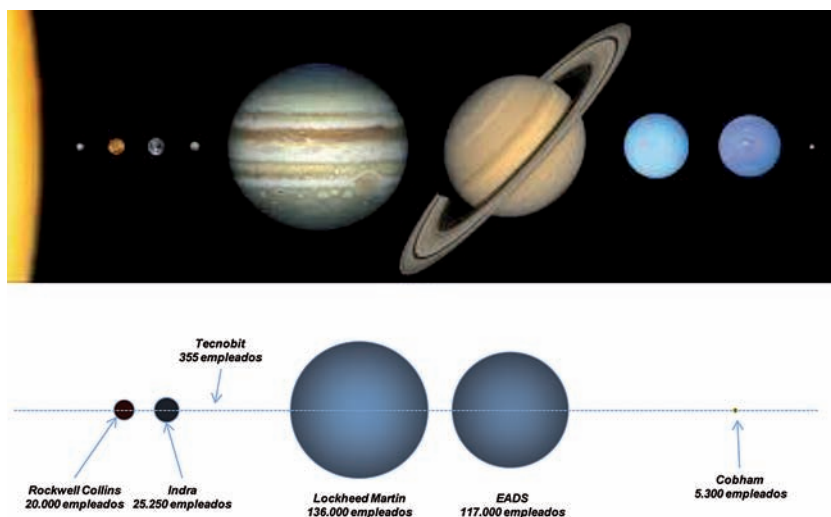
- c) La industria es, asimismo, muy competitiva globalmente en algunos nichos de actividad. Para sostener su capacidad, sin embargo, la industria necesita que el Ministerio de Defensa actúe como promotor de una demanda sofisticada que le permita mantenerse en el estado del arte.
- d) Es necesario un esfuerzo para mejorar la coordinación del sistema investigador, de modo que la industria pueda llevar al mercado eficientemente los desarrollos tecnológicos que se produzcan en el sector. Y este empeño no se limita a la industrialización de desarrollos realizados por los centros de investigación públicos, sino también por las PYMEs o, de forma más genérica, por las empresas proveedoras de los grandes integradores, que con frecuencia ven morir sus innovaciones por su incapacidad de hacerlas llegar al usuario final.
- e) En general, la industria española ajena al sector de defensa dispone de capacidades que pueden ser aplicables a las nuevas necesidades operativas de las FAS. Sin embargo, salvo algunas excepciones y posiblemente también por una cuestión de tamaño medio de empresa, el flujo de tecnología desde esos otros sectores hacia el de defensa es escaso y podría aumentar. La existencia de empresas con presencia multisectorial en el tejido industrial de defensa en España facilitará esa transferencia (además de dar una mayor estabilidad a la industria al diversificar sus riesgos y poder combinar actividades en sectores «contracíclicos»).

Estas consideraciones son asimismo en general válidas para la industria europea en su conjunto. Como reconoce la propia EDA⁽¹³⁾, una Europa que invierte en I+D para la defensa una sexta parte de lo que lo hace Estados Unidos, que dedica el 35% de un presupuesto que duplica al del conjunto de los países europeos a estos menesteres, difícilmente puede mantener una base industrial capaz de satisfacer la demanda completa de tecnologías para hacer frente a los escenarios rápidamente cambiantes del siglo XXI. Existe pues el temor de que la industria europea quede relegada a un conjunto de productores de nicho, cada vez más supeditados a los «*primes*» norteamericanos, y a que la propia inversión de las empresas se vuelque hacia aquel mercado en el que algunos, como BAe Systems, EADS o Finmeccanica han realizado ya importantes inversiones. Sin embargo, aunque es prácticamente imposible que la industria europea pueda alcanzar el máximo nivel en todas las tecnologías relevantes, su Base Tecnológica e Industrial de Defensa (BTID) tiene capacidad en su conjunto para ser competitiva frente a la industria norteamericana y a la cada vez más importante industria asiática. También tiene el conocimiento vertical necesario para explotar la capacidad existente en otros sectores industriales donde Europa dispone de conocimiento y recursos suficientes para desarrollar nuevos avances en disciplinas que pueden ser importantes para satisfacer la futura demanda de la defensa.

⁽¹³⁾ An initial long-term vision for european defence capability and capacity needs, European Defense Agency (EDA), LTV -3 October 2006- SB MoDs Levi.

■ ESTRATEGIAS DE I+D+I INDUSTRIALES PARA HACER FRENTE A LA NUEVA DEMANDA TECNOLÓGICA

Como ya hemos dicho anteriormente, la industria de defensa española sufre limitaciones asociadas a su tamaño. Excepción hecha de las filiales nacionales de los grandes consorcios europeos o de las multinacionales del sector, incluso las compañías más grandes resultan pequeñas cuando se comparan con sus competidores extranjeros, como se ilustra en la siguiente figura:



Incluso obviando a los grandes gigantes del sector, con frecuencia fuertemente integrados verticalmente, lo que les convierte con frecuencia en competidores reales incluso para las empresas más pequeñas del sector, el tamaño de las empresas españolas es mucho menor que el de muchos de sus competidores extranjeros. Es evidente que en estas condiciones, hay que considerar cuidadosamente la estrategia industrial para asegurar la sostenibilidad de nuestra competitividad en un mercado que, también necesariamente, tiende cuando menos a internacionalizarse.

La primera cuestión que cabe plantearse es la conveniencia de una mayor concentración industrial en el sector. La creación de grandes corporaciones como Lockheed Martin o EADS no ha sido fruto del crecimiento orgánico de una compañía desde su fundación, sino producto de movimientos de concentración en el sector en sus respectivos países, en procesos que en casi todos los casos han tomado un largo plazo. Así pues, cabe considerar esta opción como una posible estrategia para competir en el sector. Lo cierto es que el sector de industrias de la defensa en España está bastante concentrado:

- Más del 50% del negocio de electrónica de defensa se concentra en una sola empresa. Las cuatro primeras del segmento, concentran más del 75% del negocio, que afecta a 96 empresas.
- Más del 75% del negocio aeroespacial, en el que se cuentan 31 empresas, se concentra en dos de ellas.
- Algo parecido sucede en el segmento de vehículos de tierra, donde también 2 empresas concentran el 75% de un negocio que se reparte entre 32 empresas.

A escala europea, la situación cambia. El sector no ha iniciado aún una consolidación transnacional por debajo del nivel de los sistemistas, e incluso a ése, la existente es bastante limitada. Como admite la EDA, hay que superar la «notable fragmentación del escenario industrial europeo de defensa, para eliminar pródigas duplicaciones y alcanzar economías de escala viables»⁽¹⁴⁾. Sin embargo, esta consolidación requerirá también actuaciones desde el lado de la demanda que están aún lejos de producirse.

La idea de promover «campeones nacionales» que actúen como aglutinantes de la industria y concentrar el sector sobre ellos es atractiva para el sector público por diferentes motivos. En primer lugar, las inversiones necesarias para el desarrollo de nuevos productos y tecnologías para el sector son crecientes, y difícilmente abordables por compañías de pequeño tamaño salvo con un fuerte apoyo del cliente final. En un escenario de restricciones presupuestarias que previsiblemente se extenderán aún durante algunos años, la posibilidad de contar con el apoyo de un sector privado de tamaño suficiente para obtener la financiación necesaria sin recurrir al sector público es ciertamente muy atractiva. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que el sector de defensa está fuertemente regulado e intervenido. Desde el punto de vista del cliente final es indudablemente más sencillo controlar a un «campeón nacional» alrededor del cual se agrupen los necesarios socios y proveedores nacionales o extranjeros, que entenderse con un integrador extranjero bajo el que se agrupen diversas empresas nacionales, a veces con intereses contrapuestos. En tercer lugar, pesan razones de autonomía y soberanía nacional. Las FAS requieren disponer de capacidad real de integración y sostenimiento de sistemas de armas local para asegurar su capacidad de respuesta en aquellos casos en que la soberanía nacional se vea comprometida, y es razonable pensar que se disponga de aquella mejor si existe un integrador de plataformas nacional –aunque como veremos después esta idea pueda rebatirse en los nuevos escenarios tecnológicos–. Por último, se trata de una solución probada, que ha funcionado en el pasado y que funciona en otros países, y que por tanto comporta un riesgo menor, al menos a priori.

Pero las posibles ventajas del modelo del «campeón nacional» pueden disputarse desde diferentes puntos de vista. Es cierto que la necesidad de inversiones crecientes por la mayor sofisticación de la demanda favorece la idea de con-

⁽¹⁴⁾ Ibid. pag. 24.

centrar la capacidad de ayuda pública en un número menor de compañías. Sin embargo, no es menos cierto que la tecnología de integración de sistemas para la defensa es un conocimiento vertical difícilmente trasladable a otros sectores. Mientras que inversiones más modestas en áreas tecnológicas concretas pueden apalancarse con fondos provenientes del sector civil y que buscan retornos a su inversión en otros mercados, es dudoso que la inversión necesaria para el desarrollo de un integrador de sistemas para la defensa, al menos en lo que se refiere a tecnología pueda atraer inversión desde otros sectores. Por otra parte, también es difícil que empresas que invierten masivamente en desarrollo tecnológico en otros sectores, se interesen por la demanda concreta del sector de defensa si la estrategia nacional pasa por la creación de un campeón nacional a expensas de sacrificar la inversión en nichos que puedan resultar cercanos a los de su especialización.

Asimismo, en un entorno tecnológicamente más sofisticado y por paradójico que ello pueda parecer, es debatible que las razones de soberanía nacional se vean mejor protegidas por un «campeón» que por un tejido de empresas altamente especializadas. No habría más riesgo en un escenario en el que la capacidad de integración de sistemas en la industria nacional estuviera concentrada en manos de empresa extranjeras, que en otro en que el integrador nacional dependiera de empresas extranjeras para disponer de repuestos para los elementos críticos del sistema de armas, y estos son con frecuencia suministrados por empresas especialistas más que por integradores. Por otra parte, buena parte de los escenarios que se contemplan en la *Directiva de Defensa Nacional 01/2008* exigen respuestas que, tecnológicamente, no requieren grandes y complejos sistemas de armas que requieran para su desarrollo y mantenimiento de igualmente grandes conglomerados industriales, sino de especialistas capaces de responder y adaptarse con agilidad a los cambios en las amenazas.

La inversión necesaria para crear y mantener un integrador de sistemas para la defensa es ingente. Baste considerar lo que sucede en los países de nuestro entorno. Incluso aquellos que disponen de presupuestos de defensa muy superiores, apenas pueden mantener uno o dos integradores. En el caso español, el mercado nacional es posiblemente insuficiente para mantener siquiera uno, por lo que la única posibilidad de sostener la estrategia del «campeón nacional» es que éste pueda competir en el mercado global, en condiciones de manifiesta inferioridad frente a competidores que tienen acceso privilegiado a mercados domésticos mucho mayores.

En estas condiciones, cabe plantearse como estrategia alternativa la de potenciar a empresas de nicho que puedan especializarse en alguna o algunas de las tecnologías relevantes y competir globalmente en esas áreas. La inversión requerida en I+T para mantenerse en el estado del arte de la tecnología en esos nichos puede ser abordable dentro de los presupuestos disponibles en un país

de tamaño medio, y puede ser mucho más eficiente a la hora de establecer ventajas competitivas allí.

Esta estrategia es también compatible con la consolidación del mercado europeo, tanto desde el lado de la oferta como, sobre todo, desde el de la demanda. Si la Base Industrial y Tecnológica de la Defensa (BITD) europea sólo puede sobrevivir en el futuro escenario competitivo si se considera como un todo, y no como la suma de las diferentes capacidades nacionales⁽¹⁵⁾, es preciso reconocer que difícilmente el mercado europeo admitirá 26 sistemistas –ni siquiera el norteamericano, seis veces mayor, lo permite– pero sí podrá sostener un tejido de jugadores de nicho nacionales que se beneficien de las economías de escala de un mayor mercado accesible.

Existe la tentación de considerar que estas estrategias de nicho necesariamente se corresponden con un tejido industrial de pequeñas y medianas empresas (PYMEs), pero esto no es necesariamente cierto. Hay que tener en cuenta que la definición de PYME⁽¹⁶⁾ en la Unión Europea es muy restrictiva, y no distingue entre diferentes sectores a la hora de establecer los límites que establecen la frontera entre grandes empresas y PYMEs. Como se muestra en la siguiente figura, cualquier empresa de más de 250 empleados, más de 50 millones de euros de ingresos o más de 43 millones de euros de balance total, debe ser considerada «gran» empresa. En Estados Unidos, la regla es mucho más flexible y establece diferencias entre diferentes sectores. Por ejemplo, en el sector de equipos electrónicos, sólo las empresas de menos de 500 empleados pueden ser consideradas PYME, y si más concretamente nos referimos al segmento de fabricantes de ordenadores, el límite sube hasta las 1.000 personas.

Buena parte de las empresas españolas del sector de defensa no son PYMEs, y sin embargo están muy lejos del tamaño crítico necesario para competir como integradores en este sector. Si pueden en cambio competir en algunos nichos concretos donde disponen de tecnología y capacidad adecuadas. Por otra parte, también hay que tener presente la posibilidad de que empresas multisectoriales de mayor tamaño, especializadas en tecnologías transversales, actúen como jugadores de nicho en el mercado de defensa, aprovechando su capacidad para rentabilizar la inversión en I+D en sus diferentes sectores de actividad. Así pues, lo que distingue realmente a las empresas de nicho de los grandes integradores no es necesariamente su tamaño, sino su especialización. Podemos concluir que las estrategias de nicho tienden a favorecer a los «*non-prime*» frente a los integradores del sector («*prime contractors*»).

El mercado de Defensa dista mucho de ser «perfecto». Es un mercado fuertemente intervenido, donde pesan consideraciones de soberanía y seguridad

⁽¹⁵⁾ *Ibid.* pág. 24.

⁽¹⁶⁾ European Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium size enterprises (2003/361/EC), publicada en el Boletín Oficial de la Unión Europea de 20 de Mayo de 2003.

THE NEW THRESHOLDS (Art. 2)

Enterprise category	Headcount: Annual Work Unit (AWU)	Annual turnover	or	Annual balance sheet total
Medium-sized	< 250	≤ €50 million (in 1996 €40 million)	or	≤ €43 million (in 1996 €27 million)
Small	< 50	≤ €10 million (in 1996 €7 million)	or	≤ €10 million (in 1996 €5 million)
Micro	< 10	≤ €2 million (previously not defined)	or	≤ €2 million (previously not defined)

Fuente: Comisión Europea.

nacional. La competencia está sesgada a favor de los contratistas principales locales que, en general, controlan el acceso al cliente final. Además, salvo raras excepciones, éstos están fuertemente integrados verticalmente, lo que dificulta que las innovaciones de los «*non-prime*» lleguen al mercado. ¿Cómo pueden competir estas compañías entonces en el sector? Los «*non-prime*» necesitan innovar para estar presentes en el mercado de Defensa. Suelen ser los *challengers*: sólo pueden entrar y mantenerse en el mercado si ofrecen innovaciones relevantes con respecto a los grandes integradores. Además, la tendencia a integrarse verticalmente de los grandes sistemistas, les obliga a una estrategia de innovación continua. También necesitan capitalizar sus inversiones aplicando sus soluciones en diferentes sectores, lo que por otra parte les obliga a mantener una vigilancia permanente sobre los avances tecnológicos en otros distintos del de Defensa.

Para un «*non-prime*» sólo es posible innovar en nichos tecnológicos seleccionados: sus capacidades de inversión son limitadas y, por tanto, es necesario concentrar los recursos. Incluso si se trata de empresas de gran tamaño, su ventaja para competir en esos nichos se basa en dedicar a ellos inversiones que son superiores en ellos a las que pueden dedicar los grandes integradores, que dispersan sus inversiones en un rango mayor de productos relativamente inconexos, o tienen que dedicar buena parte de ellos a tecnologías verticales

de integración. A cambio de ello, el acceso al cliente final sólo puede hacerse a través de los integradores multidomésticos; pero esto no es necesariamente un inconveniente: el esfuerzo necesario para llevar al mercado las nuevas tecnologías puede incluso ser menor si se establecen a través de estos últimos canales de comercialización adecuados. Las barreras nacionales en un mercado multidoméstico como el de defensa son más permeables a soluciones de nicho, porque éstas permiten la colaboración con los integradores locales, y abren las posibilidades de transferencia de tecnología hacia el país de destino.

Para los «*non-prime*», complicado o no, la internacionalización de sus operaciones no es una opción: es materia de supervivencia. La presión creciente en el mercado nacional de los competidores extranjeros y la necesidad de acceder a un mercado suficientemente amplio para capitalizar sus inversiones en I+D, convierten esto en una cuestión vital. Pero a diferencia del «campeón nacional», el jugador de nicho demanda de menos recursos públicos para sostener su posición competitiva desde el punto de vista tecnológico.

En resumen, caben pues al menos dos alternativas diferentes desde el punto de vista estratégico para asegurar el sostenimiento del desarrollo tecnológico en un país de tamaño medio: la del «campeón nacional» y la de los especialistas en nichos tecnológicos. Si se opta por la primera, habrá que asegurarse de que una parte sustancial de los recursos de I+D+i y de los aplicados a la adquisición de material de defensa se concentran en la empresa elegida. Ahora bien, si se opta por la segunda habrá ineludiblemente que elegir qué áreas tecnológicas se consideran críticas para atender las necesidades de los futuros escenarios de defensa desde el punto de vista nacional. Pero no sólo eso: deberemos tener en cuenta cómo y por qué se crean conocimientos y tecnologías comercialmente viables en este sector. Como apunta Michael Porter «lo que apuntala el proceso de mejora de la productividad nacional es el resultado de millares de esfuerzos por lograr ventaja competitiva frente a rivales extranjeros en sectores y subsectores determinados, en los cuales los productos y los procesos se crean y mejoran»⁽¹⁷⁾. Así, a la hora de seleccionar en qué áreas deberían buscar su especialización los competidores de nicho de una nación en un sector determinado, habrá que tener en cuenta que las condiciones de la demanda interna determinan en gran medida aquellas. Aunque podría suponerse que en un mundo globalizado el peso de la demanda interna se ha difuminado, esto no es así, y menos aún en un sector tan fuertemente regulado como el de defensa. Siguiendo a Porter⁽¹⁸⁾, hay que reconocer que las empresas logran ventajas competitivas en aquellos países donde la «demanda interior da a sus empresas una imagen más clara o temprana de las nuevas necesidades de los compradores», y donde estos –en nuestro caso las FAS– «presionan a las empresas para que innoven con mayor rapidez y logren ventajas competitivas más valiosas que

⁽¹⁷⁾ PORTER, Michael, «La ventaja competitiva de las naciones», en PORTER, Michael, *Ser competitivo. Nuevas aportaciones y conclusiones*, Ediciones Deusto, Barcelona, 2003, pág. 169.

⁽¹⁸⁾ *Ibid.* pág. 182.

las de sus rivales extranjeros. La magnitud de la demanda interior resulta ser mucho menos importante que el carácter de dicha demanda». Según esto, los segmentos de mercado más viables serán aquellos en que los compradores nacionales estén mejor informados y sean más exigentes, lógicamente en función de sus propias necesidades. Esto explica por qué países con un tamaño y recursos humanos y materiales inferiores a los que puede poner en juego el nuestro, tienen sin embargo un nivel de desarrollo industrial en el sector muy superior al de nuestro país. El caso paradigmático es el de la industria de defensa israelí. Pero existen otros ejemplos. La industria naval holandesa tiene una importante presencia en el mercado, en la que sin duda ha influido la sofisticación de la demanda de su Marina. A la inversa, es difícil esperar que la industria de defensa suiza tenga una presencia significativa en el área de vigilancia de fronteras marítimas.

El segundo factor que habrá que tener presente en la identificación de aquellas áreas en las que especializar a la industria nacional al aplicar una estrategia de nicho es la presencia de sectores afines y auxiliares que sean asimismo competitivos⁽¹⁹⁾. Por ejemplo, la existencia de una importante industria pesquera puede ser un factor a tener en cuenta para potenciar aquellas tecnologías relacionadas con la construcción naval. Existen múltiples ejemplos de la creación de cúmulos industriales que han permitido a la industria de los países obtener ventajas competitivas en algunos segmentos. Sin ir más lejos, la industria cerámica española ha cimentado su competitividad internacional en el enorme peso que en la economía española ha tenido el sector de la construcción.

El tercer factor tiene que ver con la estructura del sector y la rivalidad interna entre las empresas. El manido argumento de que promover la competencia interior conduce al despilfarro de los esfuerzos e impide a las empresas lograr economías de escala es, las más de las veces, falso. La rivalidad interior impulsa a las empresas a innovar, haciéndolas más competitivas. Pero no sólo eso, la existencia de rivalidad interna facilita la existencia de recursos humanos especializados y su movilidad, contribuyendo a crear y distribuir el saber hacer tecnológico a través de toda la industria nacional, reforzándola frente a sus competidores extranjeros. También promueve el que el sector investigador y las universidades concentren sus esfuerzos en aquellas áreas en las que existe una mayor demanda de personal e innovación, cerrando un círculo virtuoso del que, a largo plazo, se benefician todas las empresas del sector.

El último factor a tener en cuenta tiene que ver con la disponibilidad de los factores de producción. Pero en la sociedad del conocimiento, esto tiene poco que ver con la abundancia de recursos naturales y humanos, infraestructuras o capital a los que se referían los economistas clásicos. Factores elementales como la disponibilidad de mano de obra o de materias primas, no proporcionan ninguna ventaja sostenible en aquellos sectores que hacen un uso intensivo del

⁽¹⁹⁾ *Ibid.* pág. 183.

conocimiento. Las empresas pueden acceder fácilmente a ellos a través de los mercados globales, y en ocasiones obviarlos mediante la tecnología. Incluso el disponer simplemente de un elevado porcentaje de población activa con una formación universitaria no representa una ventaja competitiva en una economía globalizada. La ventaja se obtiene de la especialización de los factores en las necesidades específicas de un sector: la existencia por ejemplo de institutos de investigación especializados en tecnologías básicas. La industria nacional puede competir mejor en los mercados internacionales en aquellos nichos en que se dispone de recursos altamente especializados en el país. Es por tanto conveniente alinear las estrategias industriales con las de investigación básica emprendida en los centros de investigación.

No se trata aquí de seleccionar unos u otros segmentos de mercado en los que centrar la actividad de las empresas de defensa –esto es al fin competencia de aquéllas– sino únicamente de exponer una estrategia general que puede resultar más exitosa en un país como España que el intento de concentrar la industria en torno a un «campeón nacional». Trataremos sin embargo a continuación de exponer de qué forma puede el sector público apoyar el desarrollo de esta estrategia.

■ COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA EN EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES NACIONALES

Si la colaboración entre empresas públicas y estados es materia de debate en casi todos los sectores de la economía, en el sector de defensa es cuestión prácticamente obligada. Como ya hemos señalado anteriormente, el mercado de defensa está fuertemente regulado e intervenido en todos los países del mundo, por obvias razones de soberanía nacional. No cabe hablar propiamente de un mercado global de sistemas de defensa; en el mejor de los casos podemos referirnos a un mercado *multidoméstico*. Así pues, si en el resto de los sectores el papel del estado es crucial en aspectos como los sistemas educativos, las regulaciones, las infraestructuras básicas o la promoción de una demanda temprana que permita a sus empresas la introducción anticipada de nuevas tecnologías, en el caso del sector de defensa su papel es incluso más importante.

La tentación más obvia a la hora de apoyar el desarrollo de la industria nacional, tanto por parte del estado como de las propias empresas es la protección del mercado doméstico. Como puede derivarse de lo ya expuesto, esto no es posible hoy por muy diversos motivos:

- 1) La necesidad de satisfacer las nuevas demandas de los escenarios de defensa y seguridad, y el ritmo de cambio acelerado de las tecnologías y de las propias amenazas hacen que la inversión en I+T necesaria para mantenerse
-

en el estado del arte en las diversas disciplinas implicadas sea inabordable para un país en solitario.

- 2) Muchas de las tecnologías relevantes para el sector son, por su propia naturaleza, de doble uso, y la restricción de la competencia en los mercados nacionales en otros sectores es inviable en la economía actual.
- 3) Los acuerdos internacionales y la participación en organismos multilaterales (p.ej. LoI, EDA) obligan a los firmantes a abrir, aunque sea de forma limitada, sus mercados domésticos a competidores extranjeros.
- 4) El acceso a los factores productivos, de los que difícilmente se dispone en cantidad suficiente en un solo país, requiere sin duda de la apertura mutua de los mercados nacionales.
- 5) La misma necesidad de proyectar la acción de las FAS más allá de las fronteras nacionales en operaciones conjuntas con naciones aliadas, que obliga a la interoperabilidad de los diferentes sistemas.

Pero no sólo eso: el proteccionismo industrial inclina a las empresas a acomodarse y perder competitividad y capacidad innovadora.

Sin embargo, tampoco tiene sentido abandonar la industria de defensa a los designios de la «mano invisible» del mercado. El sector público tiene que desarrollar un papel de catalizador y estimulador que, si cabe, es aún más importante en el mercado de defensa. Si además aceptamos que la mejor estrategia para desarrollar las capacidades tecnológicas necesarias, cuando menos no sólo pasa por construir un «campeón nacional», sino por desarrollar un potente tejido industrial de empresas de nicho, y teniendo en cuenta la estructura competitiva del sector y la posición de fuerza que los grandes integradores tienen en el mercado, el estado debe desempeñar un arbitraje que nivele el escenario competitivo.

La primera aportación del sector público al desarrollo de esas capacidades es sin duda participar activamente en la selección de las tecnologías a incorporar en la solución completa. El estado, en colaboración con la industria, debe seleccionar qué tecnologías son críticas para responder a las necesidades presentes y futuras, y deben desarrollarse internamente, y cuáles pueden adquirirse en el extranjero. Realizada esta selección, es importante comprender que el ciclo de creación de nuevas tecnologías es largo. La selección de aquellas tecnologías de interés debe ser pública y sostenerse en el tiempo, al menos lo suficiente para permitir la maduración de los desarrollos. Esta selección debe venir acompañada de políticas consecuentes con ella. Las FAS deben actuar como catalizadores de la demanda de las tecnologías seleccionadas, como «*early adopters*» o clientes lanzadores, asumiendo con ello el riesgo del pionero. Esta es una razón más para ser selectivo en la promoción de determinadas tecnologías: evidentemente el sector público no puede asumir riesgos en todas las áreas tecnológicas.

A la selección de qué áreas tecnológicas promover, debe seguir inmediatamente el esfuerzo en la creación de los factores productivos adecuados. Si la selección de los nichos del mercado de defensa en los que especializarse debe tener en cuenta la disponibilidad con carácter general de recursos adecuados en el país, por ejemplo, la existencia de universidades capaces de generar profesionales con las cualificaciones necesarias en aquellos campos, y la capacidad del Ministerio de Defensa y de las FAS a la hora de orientar la oferta de formación universitaria es limitada, no es menos cierto que desde estas administraciones si es posible orientar la especialización de los centros de investigación de defensa. Estos deben contribuir al desarrollo de tecnologías básicas relevantes para los segmentos seleccionados, asumiendo sobre todo el peso de la investigación más alejada del mercado. Las empresas tenderán en general a centrar sus inversiones en el desarrollo de tecnologías y procesos más cercanos al mercado, que les permitan recuperar sus inversiones en el menor plazo posible. Y aunque es sin duda legítimo pedir de ellas que asuman un cierto riesgo investigador, el sector público está en general en mejores condiciones para cargar con el peso de la investigación básica. En el reparto de tareas entre el sector público y el sector privado, es por ejemplo más razonable dejar en manos del primero el desarrollo de la tecnología básica de un nuevo sensor, y a cargo del segundo el empaquetado del sensor, el desarrollo de la electrónica de proximidad necesaria y su integración en un sistema con las capacidades funcionales necesarias.

Es también importante el papel del sector público en el establecimiento de normativas y estándares. La participación de los órganos de defensa en los foros internacionales en los que se definen y aprueban estas normas es fundamental para, por una parte, defender adecuadamente los intereses de la industria nacional frente a los de sus competidores extranjeros, y por otra parte, mantenerse en el estado del arte de las diferentes tecnologías de modo que pueda actuar como un comprador inteligente e informado, capaz de establecer con su demanda interna condiciones de ventaja para sus empresas. Una de las características que definen los nuevos escenarios de defensa y seguridad es la interoperabilidad, por lo que sin duda, la capacidad para influir sobre las nuevas normas y la adopción temprana de las mismas puede resultar definitiva a la hora de dar una cierta ventaja competitiva a sus empresas. Por ejemplo, la decidida participación española en el desarrollo del estándar de comunicaciones tácticas OTAN Datalink 22 ha permitido a empresas nacionales como TecnoBit ponerse a la cabeza de esta tecnología en el mercado mundial.

Pero hemos mencionado antes que el sector público tiene que desempeñar un importante papel arbitral en el escenario competitivo nacional, adoptando una política interior antimonopolista. La estructura del sector de defensa incluye a grandes integradores fuertemente integrados verticalmente, y en este sentido el estado debe tutelar el proceso de selección de subcontratistas en los programas

de adquisición de material, para evitar que se favorezca injustificadamente a los grandes grupos industriales. También debe mantener una política de I+D que, de manera general, involucre a las empresas ajenas a esos grupos, y muy particularmente a las PYME. Justo es reconocer el papel que esas empresas pueden realizar como tractoras del conjunto de la industria nacional, pero éste debe ser definido y vigilado por el sector público para impedir que las prácticas monopolistas estrangulen la introducción de innovaciones tecnológicas que puedan desafiar la posición de dominio que los grandes grupos industriales nacionales y extranjeros tienen en el mercado.

También el sector privado tiene que contribuir al desarrollo de las capacidades nacionales. En primer lugar, las empresas deben renunciar a la protección irracional de su mercado doméstico y buscar decididamente la internacionalización de sus operaciones. La industria debe reconocer que el mercado nacional es insuficiente para capitalizar las inversiones necesarias para mantener su competitividad a la hora de atender las demandas del sector público, y buscar la penetración en los mercados más exigentes. Pero más allá de ello, las empresas deben buscar a través de su internacionalización el aprovechamiento de las ventajas selectivas de otros mercados nacionales. Esta es sin duda una de las tareas pendientes de la industria española, que si bien a menudo ha buscado la exportación de sus productos hacia otros mercados, no ha hecho el mismo esfuerzo para establecerse completamente en ellos, y para explotar sus recursos locales. Es necesario que la industria se plantee nuevas estrategias que conduzcan a su implantación local en otros mercados que les permita aprovechar su desarrollo científico o sus ventajas tecnológicas puntuales. Es indudable que el apoyo público en este sentido es muy importante, pero no puede negarse que la iniciativa al respecto debe provenir de las empresas.

Para alcanzar este objetivo, tanto el sector público como el sector privado pueden promover alianzas tecnológicas con empresas extranjeras, pero sólo de forma selectiva. Si bien es cierto que estas alianzas son herramientas útiles, atajos para alcanzar objetivos concretos, no es menos cierto que imponen costes notables: implican la coordinación de centros operativos separados geográfica y culturalmente; requieren la conciliación de objetivos con una entidad independiente y, a menudo, por las propias características del sector, con otros estados; y puede implicar la creación o el refuerzo de un competidor. Como dice Porter, «establecer alianzas como parte fundamental de la estrategia llevará a la empresa a la mediocridad, no al liderazgo internacional»⁽²⁰⁾. La actuación coordinada de administración pública y sector privado en la selección de alianzas temporales es la mejor garantía para evitar estos riesgos.

El sector privado debe también colaborar estrechamente con el sector público en el desarrollo de sistemas de alarma anticipada que permitan detectar nuevas tecnologías de interés para el sector. Dentro del lógico deseo de pro-

⁽²⁰⁾ Ibid. pág. 201.

teger sus posibles ventajas competitivas, es fundamental la cooperación con instrumentos como el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica de la DGAM, intercambiando información con el sector público que permita identificar innovaciones científicas o tecnológicas que puedan resultar en nuevos procesos o productos. En el caso del sector de defensa, la industria debe cargar además con buena parte del peso en la tarea de capturar tecnologías provenientes de otros sectores que puedan aportar nuevas soluciones a las necesidades del sector.

No podemos dejar de mencionar un elemento fundamental en la colaboración entre sector público y sector privado para el desarrollo y sostenimiento de las capacidades tecnológicas del sector: el apoyo a la exportación. En un sector tan fuertemente intervenido como el de defensa hay dos factores que resultan fundamentales para facilitar la exportación, que como ya se ha discutido antes es a su vez clave para la competitividad de la industria. El primero es el éxito en el mercado doméstico. Difícilmente algún organismo de defensa extranjero adquirirá una solución tecnológica que no haya sido previamente adoptada en su mercado doméstico de origen. No se trata pues tan sólo de actuar como «*early adopter*» por parte del cliente nacional, sino de, en igualdad de condiciones, aprovisionarse en el mercado doméstico. El segundo factor es el apoyo a la exportación mediante actuaciones gobierno a gobierno. Es también un hecho reconocido que en muchos casos resulta más sencillo acceder a los mercados extranjeros al amparo de este tipo de mecanismos. En algunos casos, porque facilitan herramientas complementarias (p.ej. crédito al comprador) que posibilitan la venta. En otros, simplemente por razones de influencia política.

En resumen, es mucho lo que el sector público puede aportar al desarrollo de una estrategia competitiva que permita al sector defensa adquirir y sostener las capacidades tecnológicas necesarias para hacer frente a los desafíos del siglo XXI, pero es también mucho el esfuerzo que el sector privado debe aportar a este propósito, adoptando una actitud de liderazgo en el contexto internacional que le permita reducir su dependencia del mercado nacional.

■ CONCLUSIONES

La demanda de capacidades tecnológicas en los escenarios de conflicto previsibles en los próximos años será profundamente diferente de la de la segunda mitad del siglo pasado. Las FAS de los países occidentales tendrán que disponer de una mayor flexibilidad para adaptarse a amenazas imprevistas, y deberán incorporar las nuevas tecnologías con mayor agilidad que un enemigo cuyo acceso a las mismas será mucho más sencillo en un mundo globalizado. Pero para mantener su ventaja tecnológica, los países europeos en general y España en particular tendrán que mantener un esfuerzo continuo en I+D, que

necesariamente tendrá que ser compartido. No sólo eso: deberán desarrollar los mecanismos que permitan trasladar rápidamente las ventajas competitivas de las tecnologías desarrolladas en otros sectores al de la defensa.

Para asegurar el sostenimiento de la base industrial y tecnológica de la defensa en Europa es necesario implantar una política industrial que contemple no sólo el desarrollo de «campeones nacionales» que, por otra parte, serían inviábiles en muchos de esos países por razón del limitado tamaño que el sector tiene en cada uno de ellos, e incluso en el conjunto de todos si se compara con otros. Hay que facilitar la desaparición de las barreras al desarrollo de empresas especialistas que sean capaces de acceder a un mercado europeo y construir economías de escala en sus nichos de actividad que les permitan sostener el esfuerzo innovador y competir en el mercado global con sus rivales norteamericanas y, cada vez más frecuentemente, asiáticos.

Como es lógico, estos especialistas debe convivir con los grandes integradores de sistemas, que cada vez más serán conglomerados industriales transnacionales que atesorarán en gran medida el conocimiento vertical del sector, y controlarán el acceso al cliente. El sector público debe asegurarse de que este reducido oligopolio no impida a los «*non-prime*» acceder al mercado e incorporar sus innovaciones a la oferta de productos para la defensa, interviniendo activamente en los procesos de selección de proveedores para los grandes programas de adquisición de sistemas para la defensa. En este sentido, es fundamental la definición de políticas de compensaciones industriales que contribuyan, por una parte, a asegurar la transferencia de las tecnologías necesarias para la operación y mantenimiento de los sistemas y, por otra, a evitar que los grandes sistemistas impongan las soluciones ofrecidas por sus empresas afiliadas, en perjuicio de otras que pudieran resultar innovadoras o más eficaces, o que pudieran contribuir al sostenimiento de un tejido viable de empresas especialistas.

El sector público y el sector privado deben complementarse en el esfuerzo de I+T. En general, corresponderá al sector público el cubrir las necesidades investigadoras más alejadas del mercado, aquellas en las que difícilmente el sector privado dedicará una inversión significativa, tanto por el propio riesgo asociado como por el alejado horizonte de retorno de la inversión. Por su parte, la industria deberá trasladar al sector las innovaciones tecnológicas y científicas desarrolladas por ella misma, por el sector académico y los propios centros de investigación públicos, así como por otros sectores ajenos al de defensa. Para ello, es necesario mantener un contacto continuo entre ambos sectores, desarrollando los mecanismos que permitan no sólo a los «*prime contractors*» intercambiar información con los gobiernos, sino también involucrando a las PYME, y en general a todo el tejido industrial de empresas especializadas.

Por último, pero no menos importante, hay que señalar que la industria española y europea tiene capacidades tecnológicas suficientes para satisfacer las necesidades operativas de sus fuerzas armadas. Sin embargo, la posibilidad de mantener su competitividad en los escenarios futuros depende de su capacidad para internacionalizarse y competir en el mercado global, y a su vez esto depende de manera crítica del apoyo de sus gobiernos nacionales en un sector tan fuertemente regulado e intervenido como el de defensa. El papel de las naciones como «*early adopters*» de las innovaciones tecnológicas de su industria, su voluntad para consolidar su demanda, de modo que se genere un mercado de tamaño suficiente para alcanzar economías de escala significativas, y su apoyo institucional a través de las ventas país a país, son definitivos para alcanzar aquel objetivo.