

# La innovación tecnológica en el sector de la Defensa y la Seguridad en España

---

## Vicente Ortega Castro

Catedrático de la ETSI de Telecomunicación – Universidad Politécnica de Madrid  
Director de la Cátedra Isdefe-UPM

Creo que está suficientemente demostrado en numerosos artículos y tratados de historia de la tecnología el papel importante que han jugado los ejércitos, las armas y los sistemas de armas en la invención, desarrollo y paso posterior al mercado de aplicaciones civiles.

Recordaré sólo dos afirmaciones de dos libros clásicos de la historia y la sociología de la tecnología. Por un lado, como señalan T.K. Derry y T.I. Williams en su “Historia de la Tecnología”[1] al describir las diversas aplicaciones del hierro en las civilizaciones antiguas: *“Pero no debemos caer en la exageración y la anticipación. El nuevo metal se usó primero para hacer armas; después para fabricar azadas y hachas y picos para granjas y minas; finalmente, para las herramientas que hemos descrito...”*. La influencia de las armas en el desarrollo de las tecnologías de la metalurgia y la utilización del cañón y la pólvora han sido factores muy importantes en el desarrollo de diversas técnicas a partir del siglo XIV. El lector interesado puede consultar el libro “Relaciones entre las innovaciones tecnológicas y la Defensa”[2].

Por otra parte en el libro clásico “Técnica y Civilización” de Lewis Mumford [3], éste escribe: *“Quizás la mayor influencia positiva en el desarrollo de la máquina haya sido la del soldado: a sus espaldas está el largo desarrollo del cazador primitivo. Originalmente la necesidad de armas del cazador fue un esfuerzo para incrementar el suministro de alimentos. De ahí el invento y el mejoramiento de las puntas de flecha, de las lanzas, de las hondas y de los cuchillos desde el alba más temprana de la técnica en adelante”*.

Quizás ambos juicios son algo exagerados pues ya desde los albores de las más primitivas técnicas pueden apreciarse dos hechos que acompañan al desarrollo de la tecnología hasta nuestros días: el carácter ambivalente de la creación técnica y el

carácter ambivalente de la actividad humana en el uso y perfeccionamiento del invento. A veces, la innovación surge del propio mundo militar y más tarde pasa al civil. Otras veces el invento sale del mundo civil pero su desarrollo posterior se ve acelerado y mejorado por las necesidades y los presupuestos del ámbito militar y luego pasan perfeccionados al mercado civil.

Así, en el caso del Radar y el desarrollo posterior de las tecnologías de microondas la innovación procede directamente del ámbito militar ante la necesidad apremiante de detectar a distancia los aviones que procedentes de Alemania bombardearían Inglaterra en una Guerra Mundial que se sentía próxima. Desde los años previos a la guerra en laboratorios de Gran Bretaña y de los Estados Unidos se hicieron trabajos de I+D que condujeron a la fabricación y operación de radares cuya importancia queda reflejada en la famosa frase de Winston Churchill: *“Radar won the battle of Britain”*[2]. Finalizada la guerra la aplicación al mundo civil de estas tecnologías fue grande y provechosa en, por ejemplo, las comunicaciones vía satélite y en el popular horno de microondas.

Una situación distinta se produce en el desarrollo de las tecnologías microelectrónicas. La invención del transistor deriva de una necesidad de tipo civil y se produce en una institución civil: se buscaba sustituir componentes de equipos de telecomunicaciones caros, grandes y poco fiables por otros de mejores prestaciones en los laboratorios Bell Telephone. Conocida la invención, los ejércitos de los Estados Unidos se dan cuenta de la importancia de los dispositivos semiconductores para los equipos militares embarcados y dedican gran cantidad de recursos a la I+D en este campo y, además, son los primeros, y a veces los únicos, clientes de la producción, de modo que más del 50% de los transistores y casi el 100% de los circuitos integrados consumidos en los años sesenta lo eran por las fuerzas armadas. En este caso las necesidades de tipo militar no llevan a la invención pero sí al desarrollo acelerado de la tecnología [4].

Sirvan estos dos casos como botón de muestra de las relaciones entre la tecnología y los ejércitos. Hay muchos más casos de ambos tipos y el lector interesado puede consultar la bibliografía citada [2].

Los dos ejemplos citados suceden al final de la década de los 30 y durante los 40 del siglo XX. No es casual sino que es en esta época, y sobre todo en la segunda mitad del

siglo XX, cuando las políticas gubernamentales de I+D se institucionalizan y se ponen en marcha en Estados Unidos, y luego en Europa, los programas y planes de investigación científica y desarrollo tecnológico.

¿Cuál fue la importancia de las políticas de Defensa y de las tecnologías de los sistemas de armas en el nacimiento y consolidación de lo que ha venido en llamarse Sistema de Ciencia y Tecnología (SCT)? A este respecto el profesor Javier Echeverría escribe: *“la iniciativa gubernamental, en particular la militar, fue el motor que impulsó los grandes proyectos de los años 40 y 50, sin perjuicio de que en los años 30 algunas instituciones hubieran sido pioneras de la macrociencia norteamericana”*[5]. Prueba de ello es que en el año 1955 el 80% de las inversiones del Gobierno Federal de EE.UU. eran canalizadas a través del Departamento de Defensa y, actualmente, este porcentaje es algo superior al 50%, muy por encima de lo que dedican los principales países de la Unión Europea.

Conviene recordar que el establecimiento de los sistemas de Ciencia y Tecnología (SCT) procede del célebre informe de Vannevar Bush “Science, the Endless Frontier”, emitido en 1945, que venía a plantear un nuevo modelo de política científica, en el cual la I+D del sector militar jugaría un papel importante. En dicho informe se responde también a la pregunta del Presidente Roosevelt: *“Qué puede hacerse de manera coherente con la seguridad militar y con la aprobación previa de las autoridades militares para hacer conocer al mundo lo más pronto posible las contribuciones que durante nuestro esfuerzo bélico hicimos al conocimiento científico*[5]. El resultado del esfuerzo realizado, y del que se seguiría realizando, marca un flujo que va de tecnología militar a aplicaciones civiles, tendencia que ha predominado hasta los años 90 en que empieza a equilibrarse e incluso a invertirse este flujo, como se verá posteriormente.

La importancia del desarrollo de la tecnología en el ámbito militar va, para algunos pensadores, más allá del puro desarrollo de sistemas de armas y su posterior paso al ámbito civil, sino que se inserta entre los valores del SCT, al añadir a los clásicos: epistemológicos, técnicos y económicos, un cuarto valor: el militar. Quizás sea cierto aplicado al mundo empresarial y a las estrategias de los planes de I+D, pero poco relevante en el ámbito académico. De todos modos no olvidemos que el concepto y

acción de la palabra “estratégica”, tan usados actualmente en el mundo civil, procede del mundo militar.

Así pues, la importancia que tuvo el desarrollo de la tecnología militar en la victoria de los aliados en la Segunda Guerra Mundial lleva a la preponderancia de esta tecnología sobre la civil, situación que continúa durante la “Guerra Fría”, de modo que, tal como señala Jordi Molas: *“el sistema de innovación militar que se desarrolló durante la Guerra Fría tendió a cerrarse sobre sí mismo, definiendo un sistema de innovación protagonizado por un número de actores relativamente pequeño y definido (ministerios de defensa, laboratorios militares, industrias de defensa) los cuales desarrollaron sus propias dinámicas de generación y selección de nuevas tecnologías. Era un sistema jerárquico, cerrado y estable”*[6]. Esto derivó en lo que se llamó “el complejo militar-industrial”.

Sin embargo, el final de la Guerra Fría a principios de la década de los 90, junto con otros factores, hacen que se empiece a producir un cambio paulatino de situación en que aumenta la importancia del desarrollo de tecnologías en el ámbito civil y el flujo de éstas hacia las aplicaciones militares, dando lugar a lo que impropiamente se conoce como “tecnologías de uso dual”.

Por un lado, se produce una fuerte disminución de los presupuestos de defensa en los países occidentales, lo que lleva a buscar componentes y subsistemas de coste más bajo. Por otro lado, hay un cambio en la percepción del concepto clásico de guerra y el surgimiento de nuevas amenazas a la seguridad nacional y la naturaleza del conflicto armado: nuevas guerras, nuevo terrorismo, estados fallidos, etc., y cobra importancia el nuevo concepto de seguridad en el que confluyen tareas propias de la seguridad doméstica o interior de los países con las de defensa militar, con fronteras muy poco definidas. Por otra parte, muchas tecnologías se desarrollan en mercados civiles mucho más amplios que los militares, de modo que, por ejemplo, el consumo de circuitos integrados en los años 80 para las aplicaciones militares era sólo del 10% del mercado y no el 100% como dijimos anteriormente.

En el sector de la seguridad tradicional trabajaban otras muchas empresas del ámbito civil, con otras culturas empresariales, con otros sistemas contractuales de compras,

costes y especificaciones. La importancia que cobra el concepto “Seguridad”, sobre todo a partir del 11-M, y las nuevas estrategias y tareas requeridas lleva a que empiecen a fundirse las aplicaciones de las tecnologías.

Como ejemplo de estas nuevas tendencias recordemos que la Unión Europea introduce en el Tratado de Maastrich (1992) la Política Exterior y de Seguridad Común (PESC) de la cual derivaría la Política Europea de Seguridad y Defensa (PESD) y la creación en el año 2004 de la Agencia Europea de Defensa (EDA) que incluye entre sus funciones la política de I+D+i para la defensa, al tiempo que en el VII Programa Marco de la UE (2007) se incluye por primera vez una línea de “Seguridad” para el ámbito civil, si bien se hacen llamadas para la coordinación con la EDA. Aunque en el ámbito político de la UE se mantiene la separación entre tecnologías para la Defensa y tecnologías para la Seguridad, en la realidad hay una fuerte confluencia entre ambas como se ha demostrado en un reciente estudio [7] realizado en la Cátedra Isdefe-UPM sobre la participación de empresas e instituciones españolas en los programas de I+D de la EDA, se ha comprobado que el 80% de participantes lo son también en el VII Programa Marco de Seguridad.

Como conclusión podemos decir que el sistema de innovación militar se ha vuelto más abierto, con las ventajas e inconvenientes que ello acarrea y que sigue siendo un tema de estudio actualmente desde el sector militar y también desde el sector civil.

### **Situación en España de la I+D+i en el sector de la Defensa**

La política de innovación en España comienza a desarrollarse de forma sistemática y sostenida a partir de la “Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica” del año 1986, conocida como “Ley de la Ciencia” que pone en marcha el instrumento de los Planes Nacionales de I+D. Ya había antecedentes notables tales como la creación de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) creada en 1958 pero que apenas tuvo una actividad relevante hasta 1979. En el sector militar existían una serie de centros dependientes de los diversos ministerios: Ejército, Marina, Aire, donde se realizaban ensayos, estudios, homologaciones, desarrollos y algo de investigación. Citemos solamente el Centro de Investigación y

Desarrollo de la Armada (CIDA) creado como tal en 1966, y el Instituto Nacional de Investigación Aeroespacial (INTA) creado en 1942.

En el año 1977 se funden los tres ministerios militares en el Ministerio de Defensa y la política de I+D comienza a estar presente en las misiones y planes estratégicos del ministerio, ligada a la política de armamento y material. En la reorganizada CAICYT, representantes del Ministerio de Defensa forman parte de los diversos comités de programas participando en la incipiente política científica de España. Sin embargo, los escasos presupuestos dedicados a la I+D y las prioridades políticas de otro orden hacen que se retrase el despegue.

Con la creación de la Comisión Interministerial de ciencia y Tecnología (CICYT) y la implementación de la Planes Nacionales de I+D, el primero de los cuales fue en el trienio 1988-1991, comienza el tímido despegue de las políticas de I+D y su financiación. Por lo que respecta al sector de la Defensa, la Ley de la Ciencia, entre los objetivos de interés general que figuran en su artículo 2 figura: “g) *El fortalecimiento de la defensa nacional*” y entre las atribuciones de la CICYT, figura: “e) *Coordinar con el Plan Nacional las transferencias tecnológicas que se deriven del programa de adquisiciones del Ministerio de Defensa y de cualquier otro departamento ministerial*”. A mayor abundancia, la disposición final octava de la Ley establece: “*El Ministerio de Defensa podrá adaptar el Plan Nacional y, en su caso, integrar en él, proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en materias que afecten a la Defensa Nacional, para su financiación, en todo o en parte con cargo a dicho Plan, así como financiar proyectos integrados en los mismos*”.

Desde entonces, se han ido dando pasos para una mayor integración de la I+D de carácter militar en las políticas generales. Hasta el año 2004 los Planes Nacionales incluían en su función de gasto presupuestaria el “Sector de la Defensa”, que pasaría luego a ser de la “Defensa y la Seguridad” siguiendo las tendencias descritas anteriormente.

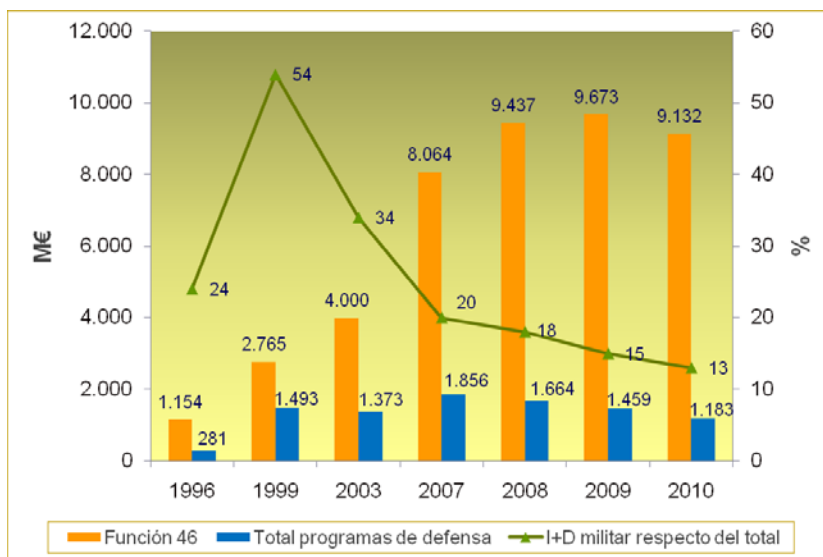
Como la importancia de las políticas queda reflejada en los presupuestos generales del Estado, se describe a continuación la evolución de la financiación de la I+D en las

políticas de gasto gubernamentales, antes función 54, ahora Función 46, comparando los recursos totales y la comparación entre los militares y los civiles.

En la década 1980-1990 el esfuerzo investigador en España se mantenía en unos niveles muy bajos que iban del 0,55% PIB en el año 1985 al 0,81% PIB en el año 1990. La I+D no era muy significativa aunque a partir del año 1986 se notara una tendencia hacia el incremento en los Presupuestos Generales del Estado. En el Ministerio de Defensa, como en otros ministerios, se mantenía un nivel presupuestario bastante bajo. Durante el periodo 1990-1995, el presupuesto gubernamental de la Función 46 (I+D+i) se mantiene prácticamente constante entre valores que oscilan entre los 1.252 (1990) y 1.244 (1995) millones de euros. La financiación de la I+D del Ministerio de Defensa alcanzaba alrededor de un 10% del total, repartido entre 13 objetivos socioeconómicos.

Es a partir del año 1996 cuando hay un cambio de política al incluir dentro de la política tecnológica e industrial los créditos reembolsables (Capítulo VIII) para los grandes programas de modernización de las Fuerzas Armadas. Esta situación queda expresada de forma clara en el Gráfico 1 que muestra la evolución de la Función de Gasto 46 de los Presupuestos Generales del Estado.

**Gráfico 1. Evolución de los PGE (F46) y del porcentaje dedicado a Defensa y Seguridad [7]**



Se observa cómo en tres años (1996-1999) el porcentaje de financiación de la I+D+i militar es el 54%, acercándose a valores típicos de los EE.UU. y superando a los países europeos, lo que suscitó numerosas quejas del sector académico. En el periodo siguiente

se produce un notable incremento de la financiación general, manteniéndose , o aumentando ligeramente, la parte militar, lo cual lleva a que en el año 2008 el porcentaje de financiación sea del 18% que coloca a España entre los grandes países europeos, tal como se indica en la tabla 1. A partir de 2008 se inicia una situación de disminución progresiva llegando en el año 2010 a un porcentaje inferior al 13%.

**Tabla 1. Distribución porcentual del presupuesto de los gobiernos para I+D (2008)[7]**

<b>Pais</b>	<b>% Militar</b>	<b>% Civil</b>
Estados Unidos	56,6	43,4
Gran Bretaña	21,8	78,2
Francia	27,7	72,3
Suecia	12,4	87,6
<b>España</b>	<b>15,3</b>	<b>84,7</b>
Alemania	6,0	94,0
EU-27	11,3	88,7
OCDE	32,8	67,2

En la tabla 2 se observa de manera clara cómo el salto positivo de la financiación tiene lugar en el programa gestionado por el Ministerio de Industria que, a través del Capítulo VIII de la Función 46, concede créditos reembolsables a largo plazo a las industrias que desarrollan y producen las plataformas, sistemas de armas y equipos de los grandes programas de modernización de las Fuerzas Armadas.

**Tabla 2. Evolución de los PGE (F46) y su distribución entre los programas y ministerios gestores [7]**

<b>Año</b>	<b>Función 46 (M€) (1)</b>	<b>Programa 464 A+ MDE (M€) (2)</b>	<b>Programa 464 B MITYC (3)</b>	<b>Total Programas Defensa 4 = 2 + 3</b>	<b>% I+D Defensa/ Total F46 (5)</b>	<b>% F-46/PIB</b>	
						<b>Total</b>	<b>Defensa</b>
1996	1.151	225	66	281	24	0,25	0,06
1999	2.765	295	1.198	1.493	54	0,49	0,26
2003	4.001	328	1.045	1.373	34	0,53	0,18
2006	6.546	326	1.358	1.684	26	0,66	0,17
2007	8.124	361	1.225	1.586	19	0,77	0,15
2008	9.437	355	1.308	1.664	18	0,86	0,15
2009	9.673	309	1.150	1.459	15	0,91	0,14
2010	9.132	232	951	1.183	13	-	-



Mucho se ha discutido, especialmente desde el sector académico, sobre la política de dedicar algo más del 50% de la financiación gubernamental de la I+D+i al mundo empresarial a través de los créditos reembolsables y sobre si los trabajos efectuados por las empresas caen dentro del concepto de I+D+i. Aunque en algún momento estas críticas pudieran estar justificadas por el desequilibrio del reparto presupuestario yo creo que la innovación sólo avanzará si los principales actores de la misma, es decir, las empresas, desarrollan, fabrican y compiten en mercados internacionales y exportan. Entre otros prestigiosos economistas, el profesor alemán Jurgen B. Donges en una conferencia en la Universidad Pontificia de Comillas sobre estrategias para la innovación tecnológica, decía: *“debería estar fuera de dudas que en una economía de mercado el papel crucial para las actividades de I+D+i le corresponde a las empresas privadas. Son éstas las que mejor saben con qué nuevos productos pueden penetrar en los mercados, crecer de manera sostenida y crear empleo estable y rentable... si se involucra a los gobiernos para que persigan una política científica y tecnológica es obligado preguntarse cómo justificar la asignación de fondos públicos a esta área empresarial cuando hay otros a los que también asignar partidas de gasto en los Presupuestos Generales del Estado (enseñanza, sanidad o vivienda). Esto obliga a los gobiernos a priorizar”*.

Esta conferencia fue pronunciada en el año 2006, cuando aún no se había producido la crisis financiera y económica mundial que tanto ha afectado a España. Escribiendo este artículo, se ha publicado el proyecto de Ley de Presupuestos Generales del Estado para 2011. Dentro de los recortes generales que se han producido en todas las partidas, la Función 46 disminuye en un 7% respecto al año 2010, pero la parte dedicada a la I+D+i militar lo hace un 17,6%, algo más del doble que la civil. De hecho, la financiación de la I+D+i del sector de la Defensa (Ministerio de Defensa y Ministerio de Industria) cae a 974 millones, frente a los 1.183 del año 2010.

Evidentemente, priorizar siempre es difícil y más aún en situaciones de crisis como la actual. Pero podemos preguntarnos por los resultados obtenidos por las políticas de innovación en los diversos sectores socioeconómicos. Pues bien, en un estudio realizado a partir de las encuestas de innovación del Instituto Nacional de Estadística (INE) para 128 empresas del sector de Seguridad y Defensa [7], todos los indicadores relevantes

sobre innovación (esfuerzo, patentes, personal, exportación...) resultan ser mucho mayores que todo el conjunto de empresas innovadoras de España. Parecería, pues, que no debería penalizarse un sector que está dando buenos resultados. Otra conclusión de dicho estudio es que casi todas las empresas trabajan tanto para el sector civil como para el militar y que la permeabilidad entre las aplicaciones de las tecnologías, o tecnologías duales, es un hecho incontrovertible.

## **Bibliografía**

---

- [1] “Historia de la Tecnología”. Volumen 1. T.K. Derry, Trevor I. Williams. Siglo XXI de España, Editores. Madrid, 1977.
- [2] “Relaciones entre las innovaciones tecnológicas y la Defensa: Casos y políticas”. Cuaderno 1, Cátedra Isdefe-UPM. Vicente Ortega, Jordi Molas, Natividad Carpintero. Fundetel. Madrid, 2007.
- [3] “Técnica y Civilización”. L. Munford. Alianza Univesidad. Madrid, 1971.
- [4] “Revolución en miniatura: La historia y el impacto de la electrónica del semiconductor”. E. Braun y S. Mac Donald. Fundesco/Tecnos, S.A. Madrid, 1984.
- [5] “La Revolución Tecnocientífica”. Javier Echeverría. Fondo de Cultura Económica de España, S.L. Madrid, 2003.
- [6] “El vínculo entre innovación militar y civil: Hacia un nuevo marco de relación”. Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura. CLXXXIV. Madrid, 2008.
- [7] “Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el sector de la Defensa” Cuaderno 7, Cátedra Isdefe-UPM. Vicente Ortega, Manuel Gamella, Rafael Coomonte, Elisa Illescas, Carlos Martí. Fundetel. Madrid, 2009.