

TECNOLOGÍAS DEL SIGLO XXI

TECHNOLOGIES OF THE XXI CENTURY

Recibido: 09/ 03 / 2018

Aprobado: 17 / 05 / 2018



Capitán de Frágata
**Ing. José M. Riola
Rodríguez**
España

El autor es Capitán de Fragata en situación de retiro, PhD Naval Architect, comenzó su formación en la Escuela Naval Militar de Marín. Tras una serie de destinos en diversos buques y en la flotilla de aeronaves, se licenció y doctoró en la Universidad Politécnica de Madrid en la que ejerce de profesor durante los últimos 20 años. Como ingeniero naval de la Real Armada se puede destacar que ha trabajado en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, como director del Sistema de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica del Ministerio de Defensa. Actualmente trabaja en el diseño de la futura serie de Fragatas F-110. Josemaria.riola@upm.es, chema.riola@rga-psi.es

RESUMEN

La necesidad de adaptación al entorno cada vez más tecnológico que nos presenta el siglo XXI es una constante a la que se enfrentan los Ministerios de Defensa por su propia naturaleza de grandes consumidores de tecnología, con su constante necesidad de fortalecer y desarrollar mecanismos que posibiliten las rápidas incorporaciones del conocimiento científico-tecnológico en sus sistemas. En este escenario, la vigilancia y prospectiva tecnológica por un lado y los programas de investigación, desarrollo e investigación de plataformas, sistemas y equipos por otro, son los pilares en que se deben sustentar dichas incorporaciones. El artículo hace hincapié en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación, dado que serán el vehículo en el que se apoyarán los grandes cambios tecnológicos que afecten a la seguridad y defensa del siglo XXI.

Palabras clave:

Tecnología, defensa, seguridad, observatorio tecnológico.

ABSTRACT

The requirement of adaptation to the increasingly technological environment of the 21st Century is a must that the Ministries of Defence have to face, given their own nature of large technology consumers, together with a constant need to strengthen and develop mechanisms in order to allow the inclusion into their systems of the quick developments in science-technological knowledge. In this scenario, the technological alertness and prospective on one side, and the research, development and investigation on platforms, systems and equipment on the other side, are the foundation on which these incorporations are to be supported. This paper highlights the development of the Information and Communication Technologies, since these will be the tool on which the deep technological changes that affect the 21st Century security and defence will be supported.

Key words:

Technology, defence, security, technology watch.

INTRODUCCIÓN

Nos encontramos en un mundo complejo, en el que el mercado de armamento está alcanzando cifras nunca vistas y en el que la industria de defensa batirá todos los records pasados, por lo que es el momento de plantearnos con qué tecnologías nos tocará trabajar a lo largo del siglo. Para introducir con criterio las tecnologías de Defensa, se debe resaltar que durante la mayor parte del siglo pasado, los diferentes ejércitos y ministerios de defensa por medio de sus adquisiciones y desarrollos, fueron los promotores de la mayoría de las tecnologías presentes. Así, la necesidad de capacitación tecnológica para hacer frente a los conflictos bélicos del pasado siglo XX fue un enorme motor de numerosas transferencias tecnológicas a la sociedad civil. Los ejemplos más comunes que suelen nombrarse son el radar, el sonar, la energía nuclear, las tecnologías aeroespaciales, los distintos tipos de propulsión, el microondas, la transmisión por ordenador, la fibra óptica, etc. De este modo, el sector de defensa era el líder del entorno tecnológico general, y la necesidad de adaptación a los nuevos cambios en el entorno tecnológico era motivada por la superación o anulación de los sistemas tecnológicos de los otros países. Y como ejemplo de ello tenemos en la figura 1 una de las fragatas de la serie F-100 con tecnología AEGIS para defensa contra misiles balísticos.



Figura 1: Fragatas F-100 (Fuente: Armada España).

Esta tendencia continuó sin cambios hasta la década de los años 70 debido a los altos presupuestos de I+D en los ministerios de defensa. Pero esta realidad se invirtió disminuyendo la transferencia tecnológica hacia la sociedad civil, aunque con exitosas excepciones como Internet o el GPS, complementándose con transferencias en sentido contrario, fruto de los desarrollos en las áreas de electrónica y tecnologías de la información y comunicación. Con el fin de la guerra fría en los 90, los presupuestos de defensa comienzan a disminuir y las numerosas tecnologías desarrolladas en el mundo civil inundan los sistemas, desarrollos y aplicaciones de la defensa. Esta evolución, con su mencionado cambio de tendencia, se representa en la figura 2 [9], donde para complicarlo más, distintos retos como la emergencia de las amenazas asimétricas o las biológicas están imponiendo la necesidad de desarrollos muy rápidos, baratos y flexibles orientados a los nuevos sistemas.

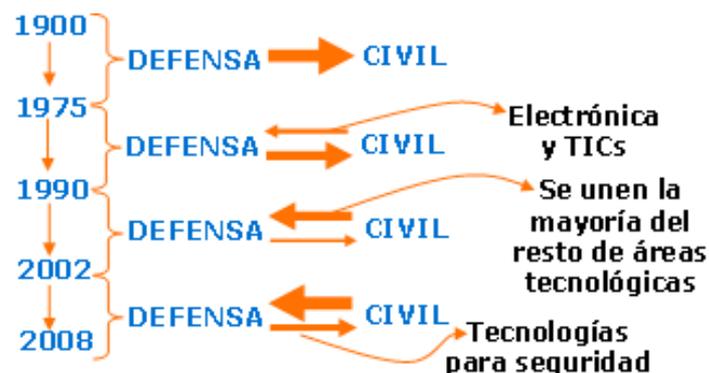


Figura 2: Transferencias tecnológicas civil-militar (Fuente: propia).

Si vamos a hablar de tecnología, nada mejor que reconocer que el acceso a internet o al teléfono celular nos ha cambiado la forma de vivir, el modo de trabajar o estudiar, buscar un restaurante, o interactuar con los amigos. Y sabemos que Whatsapp, Facebook, LinkedIn, Twitter o Instagram son ejemplos de unas realidades totalmente arraigadas en nuestro mundo social. Estos son ejemplos que nos llevan a otra manera distinta de comunicarnos, gracias a los desarrollos tecnológicos que se han llevado a cabo en el mundo digital en el que nos encontramos. El culpable de todo este cambio es el fulminante desarrollo de

las Tecnologías de la Información y Comunicación, las conocidas TICs, en cuya definición podríamos encontrar a los elementos vinculados al almacenamiento, la protección, el procesamiento y la transmisión de la información, y que de un modo u otro modulan a la sociedad en su actual entorno digital. Así que las TIC, sinónimo de rapidez, eficiencia, seguridad y globalidad, con sus cambios continuos y sus desarrollos tecnológicos están empujando a la sociedad, y a las tecnologías de defensa en todavía una mayor medida, a una continua e imparable transformación.

celulares de quinta generación “5G”, ahora que todavía estamos intentando adaptarnos al 4G. Esta nueva tecnología se basa en una nueva generación de redes de banda ancha que ofrecerá una capacidad 10 veces mayor que la actual y con su menor latencia permitirá una mejora en el control de los sistemas. La segunda en importancia es lo que se conoce como “Internet de las cosas” que conseguirá juntar y que se comuniquen entre sí los elementos que usamos habitualmente en una red. Esta tecnología requiere de comunicaciones entre los distintos equipos conocidos por su acrónimo “M2M” que deberá permitir a todos los dispositivos intercambiar la información conveniente y realizar acciones de forma autónoma. Otra palabra tecnológica “Big Data” o almacenamiento de grandes cantidades de datos para su posterior análisis, lo que llevará al desarrollo de lo que conocemos como inteligencia artificial, término que se aplica cuando una máquina imita nuestras funciones cognitivas como aprender o resolver problemas. Esto se pone en valor cuando hablamos de mantenimiento y ciclo de vida de las plataformas militares (buques, aviones, carros...), y de hecho todos los países están haciendo inversiones en instalaciones receptoras de estos datos, como puede ser el Centro de Supervisión y Análisis de Datos Monitorizados de la Armada (CESADAR) que recoge los datos de los buques desplegados por la Armada Real de España en todo el planeta y es la base de sus sistemas predictivos de mantenimiento (figura 4).

También en la próxima década esperamos poder disponer de pantallas flexibles en nuestros dispositivos, el acceso a la realidad virtual, los chips neuromórficos inspirados en el cerebro humano, la disposición de cámaras de 360°

o tejidos sensorizados también llamados inteligentes que nos podrán informar del estado corporal de nuestros soldados. En el campo de la ingeniería biónica los avances se basarán en nanotecnología (figura 5) a nivel celular y en chips implantados dentro de la piel que al ser detectados nos permitirán identificarnos ante una medida de control o seguridad.

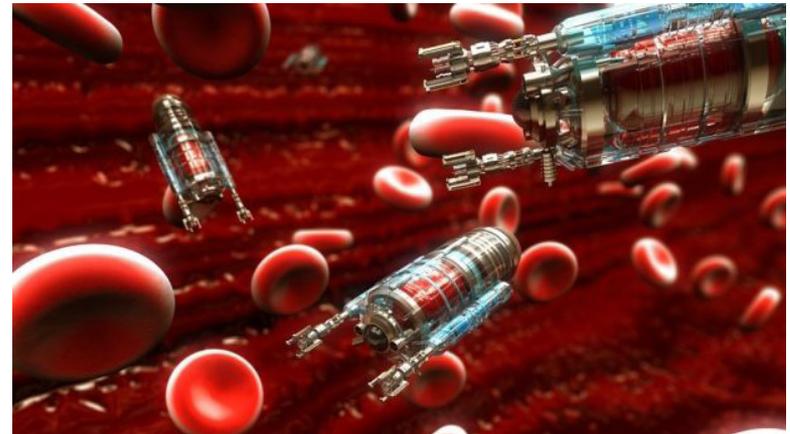


Figura 5: Nanotecnología (Fuente: Universidad Politécnica de Madrid).

En el mundo de los sistemas no tripulados o UXVs (Unmanned Vehicles), a diferencia del enorme crecimiento en el empleo en el ámbito aéreo UAV (air) y en menor medida en el ámbito naval, USV (surface) y UUV (underwater) según trabajen sobre o bajo el mar, los terrestres UGVs (ground) están teniendo un empleo más limitado en aplicaciones muy concretas. La tendencia es dotar a los sistemas no tripulados de mayor inteligencia y autonomía, aplicando tecnologías robóticas que eviten que los sistemas deban ser pilotados remotamente. Todo induce a prever que en la próxima década el peso de los sistemas

no tripulados y la robótica en el ámbito de defensa va a ser determinante.

En lo referente al ámbito naval [7], algunas de sus aplicaciones de mayor desarrollo son la inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), donde los UUVs y USVs completan las capacidades en localizaciones inaccesibles desde otras plataformas. Equipados con múltiples sensores, son muy útiles en aplicaciones en el ámbito militar, la vigilancia de infraestructuras críticas (puertos, gasoductos, redes telefónicas submarinas, etc.) o efectuando operaciones de recolección de datos hidrográficos, oceanográficos o ambientales. En el ámbito exclusivamente militar, UUVs y USVs son muy útiles en el rastreo y neutralización de minas, reduciendo la exposición al riesgo de buques e infantes, pero también ofrecen capacidades en la guerra naval de superficie y submarina, equipados con armamento de diversa índole o con dispositivos de designación de objetivos para ataques balísticos que permiten realizar operaciones tácticas sin participación humana. Y por último, también son utilizados para misiones de guerra electrónica que permitan proteger o inhabilitar sistemas electrónicos. La siguiente figura, muestra un UAV de reciente adquisición.



Figura 6. UAV Skeldar (Fuente: Armada España).

La robótica y la automática están consideradas como los elementos que van a cambiar sustancialmente la manera de llevar a cabo nuestras operaciones [1], lo que ha supuesto que dediquen importantes cantidades económicas a su desarrollo. Particularmente, los exoesqueletos son englobados dentro de este grupo, aunque incorporan a bordo un operador humano, que controla o supervisa en mayor o menor medida su funcionamiento. La principal aplicación en la que la robótica terrestre tiene un adecuado grado de madurez es la detección de IEDs. Precediendo a convoyes o desplegados para inspeccionar zonas sospechosas, hacen uso de sensores específicos para detectar alguna propiedad física que de indicación de la presencia del explosivo. También se emplean para la desactivación de explosivos con robots teleoperados, dotados de brazos manipuladores para llevar a cabo acciones de precisión. Del mismo modo son útiles en ambientes con contaminación nuclear, radiológica, biológica o química (NBQR), en la que dotados de sensores miden las condiciones ambientales. En el campo de la logística e ingeniería, se utilizan para el transporte de cargas, limpieza de rutas, etc. Recientes declaraciones del responsable del Mando de Adiestramiento y Doctrina (TRADOC) del Ejército de Tierra norteamericano en las que apuntaba a que, entre los planes a largo plazo (2030-2040), están estudiando reducir en un 25 por ciento el número de soldados de las brigadas y sustituirlos por robots.

Si hablamos de tecnologías de seguridad y control de acceso a sistemas e instalaciones críticas tenemos a los sistemas biométricos como el lector de huellas que ya se ha extendido a móviles de gama alta y se irá extendiendo al resto, lo que disparará su uso y le hará un sistema de seguridad

habitual. El auge de la seguridad biométrica hará que al usuario se le facilite acceder a servicios; la huella fue sólo el primer paso y con el desarrollo de este tipo de tecnología, el requerir información de biométrica adicional como el escáner de iris se implantará en soportes ahora menos habituales.



Figura 7: Seguridad por lector de iris (Fuente: HI-Iberia).

También esperamos una profunda revolución basada en los nuevos materiales [8], como por ejemplo el grafeno, un compuesto del carbono que gracias a que es un buen conductor, doscientas veces más resistente que el acero y mucho menor peso, nos permitirá medios de transporte más resistentes y ligeros, que reducirán enormemente su consumo y aumentará mucho su autonomía o que los cables de fibra óptica sean cientos de veces más rápidos que los actuales. Así, la creación de nuevos materiales nos proveerá de una alta variedad de recursos para muchas de las aplicaciones que marcarán el futuro de la humanidad como los viajes espaciales o la computación cuántica.

Personalmente, si tuviera que apostar por una tecnología disruptiva que cambiará nuestra manera de operar, destacaría a las “smartdust” o minúsculas partículas microelectromecánicas conectadas de forma inalámbrica y autónomas energéticamente, invisibles al ojo humano y con suficiente capacidad de cómputo para revolucionar nuestra vida, sensibles a la luz, temperatura, localización, presión, vibraciones, magnetismos o determinadas composiciones químicas. Se trata de dispositivos milimétricos que pueden llevar acciones sin intervención humana que no sólo sensorizarán nuestro entorno, sino que podrán llevar a cabo acciones sin intervención humana en base a la información que capten. De hecho Stephen Hawking ya las ha propuesto enviar al espacio mediante un cañón laser que las impulse prácticamente hasta el infinito.

La ley de Gordon Earle Moore expresa que aproximadamente cada año y medio o dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador, y aunque no sea muy exacta la fecha, se espera que antes de llegar a la década del 2030, la humanidad verá reiniciarse por primera vez un ordenador tan rápido y con tantas conexiones que supere la inteligencia del cerebro humano o lo que en términos informáticos se conoce como singularidad, y no contentos con eso, para finales de 2045 un solo computador sobrepasará el poder cerebral de todos los seres humanos juntos o la singularidad de la singularidad. Si tienen más inteligencia y de la memoria mejor no hablar, nuestra futura relación con ellos es ahora impredecible.

Si somos algo más futuristas y nos vamos a intentar predecir lo que nos encontraremos en la siguiente década, la

que empieza en el año 2030, nos atrevemos a decir que tendremos a nuestra disposición tecnologías como la traducción inmediata automática que nos permitirá hablar en su idioma en cualquier parte del planeta, la televisión en 3D, disfrutaremos expectantes de seguirla primera misión espacial a Marte y conseguiremos descifrar el código cerebral para tener una conexión plena con él que nos revelará por qué y cómo los 85.000 millones de neuronas se disparan y conectan entre sí para que podamos generar ideas, emociones, recuerdos o comportamientos. También veremos circuitos hechos con bacterias, factorías espaciales y un enorme desarrollo de la automática con múltiples robots con usos muy específicos, como pueden ser los que guíen a los ciegos, la ralentización del metabolismo humano que permitirá un significativo avance para los futuros viajes espaciales, el diseño a medida de nuestros animales domésticos, la construcción y el uso de ascensores espaciales y la creación de una sociedad tan conectada que, como en la película, podremos denominarla Matrix.

Y ya siendo todavía más futuristas, y para la década de los años 2040 en que nos moveremos dentro de una población de más de 10.000 millones de personas sobre la Tierra, esperamos poder disfrutar de la primera ciudad lunar con un servicio de transporte regular, el desarrollo de al menos una colonia autosuficiente de científicos en Marte, el éxito de extraer energía nuclear de fusión, la extracción de minerales en los asteroides o la completa desaparición del agujero de la capa de ozono.

2. SEGURIDAD

Bank i-Moon, Secretario General de Naciones Unidas, señaló en el prólogo del informe sobre el impacto futuro de las tecnologías TIC, presentado en junio del 2015 que “pocas tecnologías han sido tan poderosas como las tecnologías de la información y la comunicación en la remodelación de las economías, las sociedades y las relaciones internacionales. El ciberespacio toca todos los aspectos de nuestras vidas. Los beneficios son enormes, pero estos no vienen sin riesgo. Hacer un ciberespacio estable y seguro sólo puede lograrse mediante la cooperación internacional, y la fundación de esta cooperación debe ser el derecho internacional y los principios de la Carta de la ONU...”

La globalización ha permitido utilizar la comunicación y a sus medios como unas herramientas para ser unos fenómenos mucho mayores que los propios ámbitos locales, pudiendo tener acceso a todo el planeta y ejercer una influencia a nivel mundial. Nada más clarificador en este tema como la influencia conseguida con las páginas webs y los vídeos de los terroristas yihadistas que realizan documentales, traducen a varios idiomas su contenido, añaden efectos especiales y consiguen una gran cobertura de enfrentamientos y masacres, etc. Estos grupos terroristas no serían tan poderosos si no tuvieran el seguimiento mediático de los grandes medios de comunicación que hacen de altavoz instantáneo a cada una de sus dolorosas campañas de terror. Insistiendo en la relación entre las TIC y seguridad, entendemos que el terrorismo y el crimen organizado continuarán existiendo durante las próximas décadas como elementos de subversión, coacción y desestabiliza-

ción sociopolítica, y que sin duda tendrán relación con la llegada de una enorme variedad de tecnologías TIC como las comunicaciones encriptadas, la robótica, la visión nocturna o el uso de drones, que aumentarán significativamente la amplitud de sus amenazas de violencia.

Ya en Europa, el sector de las tecnologías de la información y la comunicación representa casi el 5% de la economía y genera una cuarta parte del total del gasto empresarial, lo que implica que la inversión en productos TIC es la responsable de la mitad del crecimiento de su productividad. Pero además, entiende que la seguridad depende de sus logros tecnológicos y en palabras de Federica Mogherini, directora de la Agencia de Defensa Europea [2] “sabemos que gracias a la Unión Europea, nuestro continente ha vivido un período de paz sin precedentes. Sin embargo, la creciente inestabilidad, tanto en la vecindad de Europa como a nivel mundial, por un lado, y las nuevas amenazas para la seguridad en las que concurren factores económicos, medioambientales y tecnológicos, por otro, representan retos de primer orden para nuestra seguridad. Los ciudadanos se sienten cada vez más preocupados por su seguridad y miran a la Unión en busca de protección. Si queremos estar a la altura de sus expectativas, es preciso que la seguridad y la defensa desempeñen un papel más prominente en el futuro del proyecto europeo”.

CONCLUSIÓN

Este artículo ofrece una visión sobre cómo el mundo de la defensa se adapta a la evolución existente en su entorno,

tanto a la evolución de las tecnologías como a las necesidades y oportunidades de aplicación de éstas a los intereses de defensa. Así, se destaca cómo el futuro pasa tanto por el descubrimiento y desarrollo de nuevas tecnologías, como por el aprovechamiento y aplicación de los desarrollos civiles para defensa. Es labor del Ministerio de Defensa, no sólo anticiparse a los riesgos y amenazas, sino contribuir a la mejora de las capacidades tecnológicas e industriales para la defensa y de uso dual.

Desde un punto de vista tecnológico, los futuros sistemas de armas se harán empleando planteamientos flexibles y dinámicos, aprovechando los posibles factores multiplicadores y la innovación constante en un entorno cooperativo en los ámbitos civil y militar. La fragmentación en la investigación y desarrollo de ambos ámbitos, aún imperante en ciertos campos de actuación lastran la competitividad y reducen la eficacia en las inversiones en I+D+i. En la actualidad estamos siendo testigos de este cambio de paradigma tecnológico, y como ejemplo de ello es la incorporación de los ámbitos de seguridad y defensa al programa marco de investigación europeo H2020, y es que en definitiva debemos preguntarnos ¿existe alguna tecnología que no sea dual?

A modo de resumen, y si pensamos en términos de seguridad y defensa para la década del 2040, deberemos pensar en que todo será más eficaz, rápido y letal. La guerra de la tecnología de la información será la base de todo tipo de nuevos sensores y la tecnología de procesamiento de datos hará que lo que se conoce habitualmente por “situational awareness” o mejor para nosotros conciencia situacional,

es decir, conocer dónde estás y dónde el posible enemigo, para poder actuar en consecuencia antes de que los otros lo hagan, será más real y más decisivo que nunca. En la misma línea, tendrán un enorme peso las armas robóticas y si nos preguntamos por el soldado de a pie, se espera un enorme avance en las pilas de combustible que le permitirán llevar encima algún tipo de terminales de ordenadores y sensores, que complementado con los tejidos inteligen-

tes y los nuevos materiales le proporcionarán unas seguras y ligeras armaduras que nos darán un aspecto de cyborg, entendiendo por ello que el auge de guerras distintas como la guerra biológica que deberá dotarles de múltiples sensores. En esas circunstancias, no parece irreal pensar en máquinas controlando y luchando contra otras, donde las personas tengan un carácter casi residual en el campo de batalla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Europea de Defensa. (2007). *EDA Long Term Vision*.

Agencia Europea de Defensa. (2008). *European Defence Research & Technology Strategy*.

Lega, J. (2010). Presentación de la ETID 2010. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa*, No. 29.

López-Vicente, P. (2009). Tecnologías Disruptivas, Mirando al Futuro Tecnológico. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa*, No. 25.

Martínez-Piquer, T. (2008). *Investigación y Tecnología. La Agencia Europea de Defensa: Pasado, Presente y Futuro*. Monografía del CESEDEN, No. 107.

Moore, G.E. (1965): Cramming more components into integrated circuits. *Electronics*, Vol. 38, No. 8.

Riola, J.M. (2009). Especial “Research & Technology Organization RTO de la OTAN”. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa*, No. 23.

Riola, J.M. y Agrelo, J. (2009). Las Estrategias de la EDA. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa*, No. 22.

Riola, J.M. y González-Muñoz de Morales, G. (2009). I+D+i de Defensa: los Observatorios Tecnológicos. *48º Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima*, Vigo, España