

CAPÍTULO QUINTO

**LA GESTIÓN TECNOLÓGICA
EN LAS FUERZAS ARMADAS: UN FACTOR
CLAVE EN LA MEJORA DE SU CAPACIDAD
OPERATIVA Y EN LA OPTIMIZACIÓN
DE INVERSIONES**

LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN LAS FUERZAS ARMADAS: UN FACTOR CLAVE EN LA MEJORA DE SU CAPACIDAD OPERATIVA Y EN LA OPTIMIZACIÓN DE INVERSIONES

Por CLEMENTINA BRAVO PÉREZ

La necesidad de realizar una gestión tecnológica

Actualmente, uno de los más importantes objetivos de las Fuerzas Armadas de las naciones es la superioridad tecnológica. Las nuevas misiones, y en particular la amenaza del terrorismo, requieren capacidades de anticipación y respuesta que sólo una continua innovación tecnológica puede garantizar. Pero obtener e insertar tecnología es complejo, y más hacerlo con un coste asumible.

Los procesos de transformación que los países avanzados tienen en marcha no se limitan a un redimensionamiento de la fuerza, sino que inciden en su equipamiento y en todos aquellos elementos que condicionan la efectividad de la misma. El “planeamiento por capacidades” ha de evaluar las alternativas posibles para cubrir la carencia de cada capacidad militar, debiendo considerarse, a la hora de concretar los sistemas y su soporte logístico, la disponibilidad de la tecnología adecuada para poder alcanzar la capacidad requerida en el escenario correspondiente.

Se ha denominado “revolución logística” el conjunto de drásticos cambios a introducir en los procesos de obtención que se desarrollaban, para adecuarlos a las exigencias que los procesos de transformación acarrearán. Éstos requieren más agilidad, más flexibilidad, mayor control del coste de ciclo de vida, menor riesgo, plazos de tiempo mucho más cortos y ajustados y, sobre todo, una mayor garantía de elección de la tecnología adecuada. Si quisiéramos sintetizar, los componentes primordiales de esta revolución logística son la búsqueda de la superioridad tecnológica especialmente en la gestión de la información, y el cambio en las relaciones de las Fuerzas Armadas con la industria.

Se está viendo que el calado de esta revolución logística es muy superior al inicialmente supuesto y que está arrastrando a organismos gubernamentales e industrias a una nueva forma de percibir “el negocio de defensa”. Por ejemplo en

Estados Unidos el Departamento de Defensa ha generado recientemente (junio, 2006) un Documento *Business Transformation Guidance* que introduce las pautas para la “transformación del negocio” de cara a alinear la forma de gestionar con la obtención de las capacidades militares. En este Documento se refleja claramente la importancia de la gestión de la información y la estrategia orientada al entorno de red global.

En este apartado de esta *Monografía*, considerando necesario no repetir contenido con los apartados anteriores y el elevado nivel de innovación del entorno, que hace que lo publicado antes del año 2004 sea historia, vamos a centrarnos en:

- Un análisis del tratamiento de la gestión tecnológica en el marco de los procesos de obtención actuales de las Fuerzas Armadas de algunos países de nuestro entorno, y el enfoque de la gestión tecnológica de la información en las organizaciones.
- Un análisis de la evolución promovida por la transformación de las Fuerzas Armadas en la gestión de la información: el concepto NNEC (*NATO Network Enable Capability*) y la revitalización de la ingeniería,
- Un análisis de los elementos que integran la gestión tecnológica hoy en día, resultante de haber estudiado en profundidad tanto las prácticas actuales de los responsables de las adquisiciones, como las de los responsables operativos.
- Un análisis de las iniciativas emergentes en los países avanzados, que marcan “la tendencia” en gestión tecnológica y que previsiblemente constituirán la forma habitual de enfocar la innovación tecnológica en los próximos años.
- Una brevísima síntesis de la forma actual de abordar la gestión tecnológica de las Fuerzas Armadas en España que ya se describe en otro capítulo de esta *Monografía*.
- Y finalmente un esbozo de los retos para embarcarse en la adopción de la “tendencia” citada.

La gestión tecnológica en el marco de los procesos de adquisición desarrollados por las Fuerzas Armadas de los países avanzados

Las Fuerzas Armadas son conscientes de que los retos a los que tendrán que enfrentarse en el siglo XXI sólo serán superables gracias a la innovación tecnológica. De su capacidad de realizar una gestión tecnológica “adecuada” dependerá que puedan disponer de medios que resulten efectivos para las misiones que deban realizar en los futuros escenarios ante las amenazas previsibles e imprevisibles. Igualmente, el que puedan conseguir una reducción significativa de los tiempos de obtención, la implantación de una nueva logística más eficaz, el que se disminuya el riesgo de obsolescencia prematura del equipamiento y el que se optimice el coste total de propiedad de cada sistema dependerá, en gran parte, de que se realice una gestión tecnológica adecuada.

Pero ¿qué significa gestión tecnológica adecuada? Evidentemente no es lo mismo para todas las Fuerzas Armadas, ya que dependerá en cada caso de su tamaño, su presupuesto, su nivel de participación en conflictos y misiones de paz, etc, etc. Además la gestión tecnológica debe ser flexible y dinámica, adaptándose continuamente a las demandas de los nuevos escenarios operativos y promoviendo la generación de nuevas potencialidades y sinergias en la base industrial. Por ejemplo en Estados Unidos, dado el carácter singular de la lucha contra el terrorismo, que demanda una generación de tecnología mucho más rápida, una base industrial mucho más amplia y abierta a pequeñas empresas emprendedoras, y una forma de contratación mucho más dinámica e interactiva gobierno-empresas, han creado la “superagencia” TSWG. Esta organización es la responsable de la contratación de programas de innovación tecnológica para más de 80 grandes organismos de una forma centralizada y con unos nuevos procesos de contratación.

A nivel de la Unión Europea las naciones están apostando por la Agencia Europea de Defensa (EDA) como herramienta potencial de integración tanto de tecnologías como de adquisiciones. Lo que es común, es que hoy en día todas las naciones están implantando unas políticas conducentes a la identificación, priorización, evaluación y protección de las tecnologías de su interés. Y estas políticas forman parte de unas políticas más generales: las políticas de adquisiciones.

A continuación se incluyen, para naciones y organismos de referencia, una serie de consideraciones sobre cómo es el marco en la gestión de adquisiciones y los aspectos industriales y tecnológicos, y cómo es su gestión tecnológica en general y

su política tecnológica para los sistemas de información y la evolución a NNEC en particular. No se ha considerado pertinente uniformizar el contenido (por ejemplo comparando organizaciones, políticas y directivas) en cuanto que el contexto es diferente en cada caso. Lo que importa aquí es mostrar el cambio experimentado por la gestión tecnológica en los últimos tiempos como consecuencia de los procesos de transformación y como se explicita la relación de tecnologías de interés prioritario para las Fuerza Armadas.

Estados Unidos

En Estados Unidos las bases para la actividades de defensa incluyen los siguientes Documentos QDR (*the Quadrennial Defense Review*), NDS (*the Nacional Defense Strategy*) y NMS (*the Nacional Militar Strategy*). En ellos se establecen una serie de objetivos de defensa para las actuaciones del Departamento de Defensa (DoD).

Uno de estos objetivos del DoD es que el combatiente disponga de tecnología superior y a la vez financiable, que apoye la realización de sus misiones y le proporcione capacidades revolucionarias.

El Programa del DoD de Ciencia y Tecnología (S&T) está coordinado y se focaliza a través de cinco Documentos: *the Defense S&T Strategy*, *the Defense Technology Area Plan*, *the Defense Technology Objectives document*, *the Joint Warfighting S&T Plan* y *the Basic Research Plan*. Estos Documentos se complementan con S&T master plans de los diferentes ejércitos y agencias.

The Defense S&T Strategy establece áreas de inversión de alta prioridad y designa a un ejército o a una agencia como líder de la investigación de cada área con unos objetivos determinados. Este proceso se llama *Reliance*. Incluye los esfuerzos en investigación desarrollados por los tres ejércitos, *the Ballistic Missile Defense Organization*, *the Defense Threat Reduction Agency*, *the Defense Advanced Research Projects Agency*, *the Office of the Deputy Under Secretary of Defense for Advanced Systems and Concepts* y *the Joint Staff*.

The Defense Technology Area Plan documenta los esfuerzos planificados del DoD en ciencia y tecnología exponiendo el fin, el contenido y los principales objetivos del esfuerzo. El Plan define la estrategia de investigación aplicada y tecnología

avanzada de las 12 tecnologías claves. Adicionalmente se documenta *the Defense Technology Objectives* con los objetivos tecnológicos (aproximadamente 200) que conforman el Programa de S&T.

Con la correlación de estos Documentos el DoD asigna específicamente objetivos ligados a las tecnologías clave y logros esperados a cada ejército o agencia.

JWSTP (*The Joint Warfighting S&T Plan*) es semejante a *the Defense Technology Area Plan* salvo que los esfuerzos que documenta son conjuntos. Su relevancia creciente radica en que es la base para la evolución de las capacidades conjuntas y por tanto va ganando protagonismo con el proceso de transformación.

The Basic Research Plan es el Documento que presenta los objetivos del DoD para los Programas de Investigación Básica que mayoritariamente realizan las universidades con financiación del DoD.

Respecto a la gestión de adquisiciones, los documentos clave del DoD son: la directiva 5000.1 la instrucción 5000.2 y la guía DAG (*Defense Acquisition Guidance*). Dentro de estos Documentos se contempla la adquisición de tecnología. Concretamente en el capítulo 7 de la DAG se exponen las indicaciones para adquirir tecnología de la información y sistemas de seguridad nacionales y muestra que el Departamento de Defensa ha de cumplir una serie de requerimientos formales para adquirir Sistemas IT y NSS y está utilizando una estrategia network-centric para transformar las capacidades militares, de negocio y de inteligencia.

El 7 de Junio de 2005 se publicó, por el *Acting Deputy Secretary of Defense*, la autorización para llevar a cabo una evaluación integrada del proceso de adquisición en el ámbito del DoD. La evaluación debía de cubrir todos los aspectos del proceso, incluyendo requerimientos, organización, aspectos legales, metodología de decisión, controles, comprobaciones, etc. El resultado esperado era recomendar una estructura y unos procesos para desarrollar las adquisiciones en el entorno del DoD con alineamiento de la responsabilidad, la autoridad, y la contabilidad.

Durante el segundo semestre del año 2005 se realizó esta evaluación por un panel nombrado para ello y de acuerdo con el roadmap preparado al respecto. En Enero de 2006 se publicó el DAPA (*Defense Acquisition Performance Assessment Report*).

La visión integrada del estado de las adquisiciones cubrió 42 áreas. Los mayores problemas detectados eran referentes a la vigilancia y liderazgo del proceso. Se constató ineficiencia en las revisiones y problemas de coordinación y entendimiento.

Se consideraron los siguientes elementos: organización, personal, presupuesto, proceso de definición de requisitos, gestión del proceso de pruebas operacionales, proceso de adquisición, cumplimiento de plazos e industria.

Por cada uno de los elementos se explicitó: evaluación del cumplimiento, mayores hallazgos, posibles mejoras del cumplimiento identificadas, y criterios para su implantación

Los resultados de este estudio ya se están notando en las directrices y enfoques generados en estos últimos meses, siendo previsible que alcance un importante impacto en el proceso de adquisición. Los aspectos referentes a la gestión de tecnologías, si bien no han merecido un tratamiento diferenciado en el DAPA, están incluidos en el cumplimiento de plazos (por madurez de las tecnologías), pruebas, industria y otros elementos.

En el Documento *Policy for Systems Engineering* de 20 febrero del año 2004 se establece la necesidad de aplicar, en todas las adquisiciones, una disciplina rigurosa de ingeniería de sistemas. Se considera muy importante, para que el DoD tenga la posibilidad de afrontar el reto de desarrollar y mantener la capacidad militar que necesita para las operaciones. El enfoque futuro debe centrarse pues en ingeniería y en tecnología.

Par el DoD, la gestión técnica y la gestión tecnológica son inseparables en la gestión de la información. La inserción de tecnología es un proceso cuyos riesgos deben ser cuidadosamente analizados. La orientación a servicios y el tratamiento de los datos son igualmente claves. Se reconoce la necesidad de una revitalización de la ingeniería.

El contexto pasa de ser el sistema a ser la familia de sistemas, el Sistema de sistemas y la NCW (*Net-Centric Warfare*). El concepto sistema de sistemas ligado a la transformación marca un antes y un después en la forma de diseñar y construir sistemas. Los sensores, plataformas y armamentos pierden el tratamiento de

“adquisiciones independientes”. La GIG (*Global Information Grid*) es el elemento posibilitador a estudiar. Tan importante es definir el escenario futuro como establecer un camino viable para llegar a él. Cobra pues importancia el concepto de *roadmap*.

Pero si el proceso de transformación ha tenido implicaciones para algún tipo de sistemas, ha sido sin lugar a dudas para los Sistemas de Información. No sólo han evolucionado su naturaleza sino su enfoque (a servicios), su forma de desarrollo (evolutivo), su tecnología, la exigencia de interoperabilidad, el tratamiento de los sistemas legacy, la seguridad, la financiación, la validación y aceptación, etc.

Con respecto a los procesos de transformación el DoD ha publicado muchos documentos que dejan claros los objetivos y las pautas a seguir. Son ejemplos: *the Transformation Planning Guidance*, *the Army Transformation* y *the Transformation Trends* y los diversos roadmaps sobre transformación a nivel de cada Ejército. En todos estos documentos es un invariante la evolución a la NCW como factor posibilitador de la transformación.

El término NCW describe la combinación de tácticas emergentes, técnicas y procedimientos que una fuerza conectada total o parcialmente a través de una red puede emplear para disponer así de una ventaja en la lucha. Lo importante es la acción: “conectarse” más que el medio: “la red de conexión”. NCW, según la Oficina de Transformación de la Fuerza, es una teoría de la guerra emergente porque identifica nuevas fuentes de poder (compartición de información, acceso a la información, velocidad), cómo estas fuentes se relacionan, cómo se busca la consecución de objetivos y su relación con los objetivos nacionales. Así descrito más parece una filosofía que un enfoque pragmático, pero en el año 2004 se utilizó ya la *Net-Centric Checklist* durante la revisión de los programas del DoD de tecnología más compleja para asegurarse de la inclusión de capacidades net-centric en las plataformas. En la lista del DoD de programas militares clave hay una serie de ellos relativos a NCW. Entre estos se encuentran los Programas: *Net Centricity*, DoD GIG, AT3 (*Air Force Advanced Tactical Targeting Technology*), *Air Force Link 16*, CEC (*Navy Cooperative Engagement Capability*), FBCB2 (*Air Force XXI Battle Command Brigade and Below*), JTRS (*Joint Tactical Radio System*) y J-UCAS (*Joint Unmanned Combat Air Systems*).

La evolución a NCW está ya madura para el DoD. Ha quedado explicada en documentos formales de justificación (por ejemplo el *report* al Congreso *Network Centric Warfare: Background and Oversight Issues for Congress* 18 de marzo de 2005), en documentos de tipo técnico (por ejemplo *the Guide for Implementing Net Centric Data Sharing* o *the DoDAF* (marco de arquitectura del DoD)), en documentos de procedimientos (por ejemplo DIACAP (*Defense Information Assurance Certification and Accreditation Process*) y sobre validación de servicios proporcionados por *the GIG*) y en los múltiples foros industriales.

Reino Unido

En el Reino Unido el *White Paper* del Ministerio de Defensa (MoD) de 2004 marcó la política del gobierno en materia de defensa.

En el proceso de planeamiento de capacidades, el documento *the Defence Strategic Guidance* es el que presenta los futuros requerimientos de capacidades militares con un horizonte de 15 años. También dentro de este proceso, el documento *the Defence Planning Assumptions* establece a cinco años lo que deberían ser capaces de hacer las fuerzas armadas y los parámetros referentes a la estructura de la fuerza, y el documento *the Future Capability Development* marca para los responsables los requerimientos de las capacidades militares a obtener.

Respecto a la gestión de adquisiciones, desde hace años se sigue y se perfecciona en el ámbito del MoD el proceso de adquisiciones denominado *Smart Acquisition*.

El AMS (*Acquisition Management System*) es el conjunto de directrices, políticas, y mejores prácticas y procedimientos relativos a las adquisiciones de sistemas realizadas bajo *Smart Acquisition*. Este sistema es evolutivo y se ha podido comprobar a través de los años cómo han ido incorporándose aspectos emergentes como los procedimientos relacionados con el planeamiento de capacidades y con NNEC.

La intranet del MoD pone a disposición de los expertos el material sensible que no se difunde con acceso público, facilitando el trabajo y la interrelación entre los expertos y entre organizaciones. Se han creado intranets específicas para comunidades de interés: por ejemplo CABINET es la *Capability Based InterNET*.

Un brevísimo resumen de la organización y sus funciones según la *Smart Acquisition* es el siguiente:

- Los participantes en el ciclo de vida de los sistemas por parte del MoD son la DPA (*Defence Procurement Agency*) y la DLO (*Defence Logistic Organization*) junto con el ECC (*Equipment Capability Customer*) y el segunda *Customer* MoD.
- La DPA es la agencia responsable de la adquisición de los sistemas que se determinan mediante el planeamiento de capacidades que realiza en el ECC.
- La DLO es la agencia responsable del apoyo logístico de los sistemas interaccionando con el usuario (segunda customer).
- El CADMID (*Concept, Assessment, Demonstration, Manufacture, in Service, Disposal*) es el modelo de ciclo de vida (ciclo de adquisición) dentro del ámbito del MoD. Existe un proceso definido de “generación” de casos para la adquisición de capacidades con puntos de aprobación definidos antes y después de la fase de Assessment.
- El MoD lleva a cabo una gestión completa del ciclo de vida de la obtención de capacidades: TLCM (*Through life capability management*).

En la gestión de capacidades se tienen en cuenta las DLOD (*Defence Lines of Development*): entrenamiento, equipamiento, personal, información, conceptos y doctrina, organización, infraestructura y logística. Son el equivalente al MIRADO nacional de la división de Estrategia y Planes del EMACON.

Los *Capability Working Groups* son grupos que proporcionan soporte a los responsables de las distintas capacidades (pertenecientes al ECC).

Los *Integrated Project Team* (Oficinas de Programa) son los grupos multidisciplinares de composición variable que se crean y trabajan como responsables durante todo el ciclo de vida de los sistemas. Pertenecen a la DPA.

Forma también parte de las iniciativas que cubre la *Smart Acquisition* una interrelación nueva y más intensa con la industria.

Cada agencia define anualmente sus planes comunicando sus objetivos e indicadores para medir su cumplimiento y los correspondientes roadmaps. Por ejemplo la DLO publica el *Balanced Scorecard* lo que permite evaluar los resultados de su gestión.

Con respecto a los aspectos tecnológicos e industriales en el seno del MoD los documentos que se consideran fundamentales son *Defence Industrial Strategy* conocido como DIS (*Defence White Paper*) publicado en diciembre de 2005, EAC (*Enabling Acquisition Change*) publicado en junio de 2006 y el reciente DTS (*Defence Technology Strategy for the demands of the 21st century*) (publicado el 15 de octubre de 2006).

El Documento DIS es sin duda el elemento más importante para marcar la política de adquisiciones e industrial de los próximos años para el Reino Unido. Es consecuencia de una reflexión realizada en el seno del MoD sobre la gestión de capacidades y la demanda industrial. Se ha llegado a la conclusión de que salvo Estados Unidos ningún país puede permitirse apostar al desarrollo tecnológico de todas las tecnologías y por lo tanto es necesario realizar una priorización que indique a la industria las áreas tecnológicas en las que focalizarse. La priorización debe reflejar las capacidades industriales que se considera necesario retener en el Reino Unido.

El Documento DIS consta de tres partes: una primera parte donde se expone el contexto estratégico, una segunda parte donde se revisan las perspectivas por sector industrial y tecnologías transversales y una tercera parte donde se indican los retos para el cambio.

En la primera parte se analiza el reenfoque que va a precisar hacer la industria, para evolucionar de una industria que ha estado en los últimos años fabricando grandes plataformas a una industria que mayoritariamente se centrará en modernizaciones y upgradings. Igualmente se examinan las exigencias de innovación tecnológica y su materialización. Por ejemplo un reto a afrontar va a ser cómo posibilitar la inserción rápida de tecnología ante nuevas amenazas. Asimismo incluye un apartado sobre como identificar y sostener las capacidades industriales clave.

En la segunda parte del Documento son objeto de análisis los siguientes sectores: ingeniería de sistemas, sector naval, vehículos blindados, plataformas de ala fija, helicópteros, munición, armas complejas, C4ISTAR, protección química, biológica, radiológica y nuclear, tecnologías prioritarias para facilitar las capacidades de defensa, pruebas y evaluación.

En la tercera parte se indican los retos clave: planear mejor, invertir en ingeniería de sistemas, mayor interrelación con la industria, mayor difusión y comunicación, apuesta por sistemas abiertos y trabajo conjunto con énfasis en el desarrollo y la formación del personal.

El Documento EAC (*Enabling Acquisition Change*), también denominado informe MacKane, representa la reflexión, tras la publicación de la DIS, de cómo afrontar la puesta en marcha de esta estrategia industrial en los próximos años. A parte de establecer un marco a largo plazo, la DIS mostraba la necesidad de modificar el proceso de enfocar al adquisición de capacidades. Como respuesta, en el documento EAC se ha consolidado el concepto TLMC (*Through Life Capability Management*), como el nuevo enfoque mediante el que ha de plantearse la obtención la adquisición y el servicio de una capacidad desde el principio al fin.

El EAC ha sido generado por un pequeño equipo muy cualificado y con visión de futuro que propone cambios en la forma de actuar el MoD en los procesos de adquisición. Se espera que tengan una repercusión significativa a largo plazo.

Las propuestas básicas de este informe son:

- Mejorar la planificación financiera del MoD para asegurarse de que en las decisiones que se tomen se consideran mejor los costes totales de los sistemas (*Whole Costs*) o concepto equivalente TOC del DoD) teniendo una visión estratégica presupuestaria de los próximos diez años.
- Fomentar los procesos incrementales de adquisición y la implantación del citado TLMC.
- Plantear la fusión de las dos agencias: la DPA y la DLO para el 1 de abril de 2007.

El Documento DTS, publicado en octubre de 2006, muestra por primera vez el enfoque de la Investigación y el Desarrollo (I+D) (R&D) que se había prometido en la DIS en diciembre de 2005. Presenta de forma integrada, en un auténtico ejercicio de gestión tecnológica, el esfuerzo del MoD, de otras organizaciones gubernamentales, de la industria y de la universidad.

Consta de tres partes: una introducción donde describe el contexto estratégico y el enfoque, una segunda parte integrada por un análisis de cada sector y de las tecnologías transversales y una tercera parte que muestra como implementar la DTS. Se incluyen adicionalmente, como anexos, una tabla resumen de priorización de las tecnologías y la innovación en la cadena de suministro que representan los árboles de tecnología contruidos al respecto.

En suma, a través de la DTS, el Ministerio de Defensa del Reino Unido explicita: sus prioridades para I+D, la forma de financiación, las competencias y conocimientos que serán imprescindibles, la necesaria mejora de sus procesos, y las posibles oportunidades y áreas de colaboración en investigación a nivel internacional.

Dada la novedad de este Documento, junto con que muchos de los problemas y planteamientos que hace son extrapolables a nuestro contexto, se ha considerado adecuado extenderse en su exposición con una breve síntesis de la situación de partida y de la estrategia propuesta.

Los puntos críticos detectados, al llevar a cabo una revisión de la estrategia tecnológica del MoD, fueron:

- La amenaza actual convierte en fundamental para la capacidad militar la ciencia y la tecnología.
- Hay necesidad de combinar más la inversión que realizan el gobierno y la industria en I+D.
- Actualmente se focaliza el esfuerzo en madurar las tecnologías actuales en detrimento de las tecnologías emergentes.
- La inversión en I+D de la industria es baja respecto a la inversión del MoD.

- Son esenciales tanto competencias y habilidades en investigación de primera clase como “expertise” en tecnología y ciencia.
- El MoD debe poseer y controlar tecnologías clave. Por ejemplo la arquitectura del sistema de Sistemas C4ISTAR.

La información clave incluida en el Documento DTS comprende:

- Las áreas prioritarias de ciencia y tecnología en las que desarrollar I+D.
- Las áreas críticas para la seguridad y soberanía de la nación.
- Las oportunidades claras de colaboración con la industria, universidades y países aliados.
- Cómo adaptar e integrar componentes y subsistemas de procedencia exterior.
- Dónde mantener “expertise” como cliente inteligente para desarrollar una estrategia adecuada en la adquisición de COTS.
- Nuevas iniciativas par estimular la innovación en la investigación de defensa.
- Las acciones que deben tomar el MoD y la industria para proseguir y explotar los resultados del programa de inversiones de defensa en I+D en cuanto a tecnologías se refiere.
- Como continuar apoyando la base de competencia en ciencia e ingeniería para que sustente tanto al MoD como a la industria.

Dada la continua evolución del entorno, el documento DTS se considera un documento vivo estando prevista su actualización cada aproximadamente dos años.

Como enfoque para acometer la puesta en marcha de esta estrategia en el documento se exponen:

- *Los retos.* El MoD ha de trabajar en colaboración con la industria, la universidad y con posibles *partners*. Hay cuatro componentes a considerar en la puesta en marcha de esta estrategia:

1. Prioridades en ciencia y tecnología.
 2. Proceso para agilizar la explotación de resultados.
 3. Marco de inversiones MoD/industria.
 4. Trabajo con DSTL (organismo de defensa de R&D) y con las universidades.
- *Las prioridades en ciencia y tecnología.* Se explicitan las prioridades para los distintos sectores. En particular para NNEC se dice: “NNEC es fundamental para el éxito de la misión y debemos ser más efectivos que nuestros adversarios usando y controlando la información”. En consecuencia el MoD reconoce esencial ostentar el rol de propietario y el liderazgo en el establecimiento de una “comunidad de práctica” para diseñar y desarrollar la arquitectura del Sistema de sistemas C4ISTAR.”
 - *El proceso para agilizar la explotación de los resultados de la I+D (R&D).* Basándose en las técnicas del AMS para medir y controlar la evolución en madurez de las tecnologías se enfocan medidas para agilizar la inserción.
 - *El marco de inversiones MoD/industria.* El enfoque de este punto hasta ahora ha sido suponer que sobre la primera parte del ciclo de vida de una tecnología, esto es hasta que alcanza un cierto nivel de madurez la inversión la realizaba el MoD y a partir de este punto hasta alcanzar su madurez la industria. Esto habrá de replantearse en el futuro caso a caso, ya que la DTS plantea la colaboración en el tiempo (lo que conlleva dificultades para materializarse).
 - *El trabajo con DSTL y con las universidades.* El DSTI, como centro/laboratorio propio de I+D, es la mayor fuente de “expertise” científica y tecnológica del MoD. Se considera vital que el Dstl mantenga estas capacidades necesarias para cumplir su función. Esto se hará mediante la investigación interna y trabajando con la industria.
 - *Una cadena de suministro que estimule y explote la innovación.* La innovación del equipamiento militar contribuye a proporcionar una ventaja estratégica al dar una ventaja tecnológica sobre el oponente. Para estimular la innovación el MoD ha

tomado como referencia a la agencia de Estados Unidos DARPA que plantea y busca resolver los retos tecnológicos a afrontar. El MoD querría disponer de la capacidad o habilidad de DARPA para estimular la generación de ideas innovadoras y llevar a explotación aquellas que parecen ser más prometedoras.

Por otra parte el MoD ha conseguido que la industria, gracias al DIC (R&T) *Sub-group*, genere unos árboles de tecnologías. Estos se incluyen en el anexo B de la DTS, representando una novedad significativa en cuanto que se configuran nichos por tecnología en vez de por productos. Es también interesante en este anexo la consideración de la naturaleza y contribución en la innovación del equipamiento de las fuerzas armadas de los posibles distintos *partners*: grandes empresas, pequeñas empresas y Pymes, centros de investigación, y universidades.

Otros documentos importantes recientes son:

- El DPA/DLO publicado en Julio de 2006. Este documento presenta los cinco principios clave para la gestión tecnológica. Estos cinco principios, en resumen, son analizar las oportunidades tecnológicas, gestionar los riesgos tecnológicos, planificar conjuntamente los recursos, entrenar adecuadamente al personal y trabajar conjuntamente con la industria.
- El ECC de junio de 2006. Este documento presenta cómo identificar los objetivos de capacidad, cómo identificar las Medidas de Efectividad (MOE,s), y como realizar un benchmarking para cuantificar el objetivo de capacidad usando las MOE,s.

El Ministerio de Defensa del Reino Unido ha difundido el concepto NNEC mediante el Documento *Joint Service Publication 777-Network Enabled Capability* que recoge los objetivos y el enfoque para la implantación de NNEC y busca promover la creatividad y el debate para orientar y facilitar su futuro desarrollo.

Alemania

En Alemania la publicación de las directrices de política de Defensa en mayo de 2003 inició la reorientación de las Fuerzas Armadas. Los cinco documentos formales relevantes para el futuro son: *Directive on the Development of the Bundeswehr* (1 de octubre de 2003), *Directive on the Development of the Armed Forces* (1 de marzo de

2004). *Concept for the Bundeswehr* (9 de agosto de 2004), *Directive on the Development of the Army* (5 de julio de 2004), y *The Army in Transformation* (1 de diciembre de 2004). Junto a estos la reorganización del mando del Bundeswehr ordenada el 21 de enero de 2005 marca las nuevas directrices de las fuerza alemanas.

Con respecto a los cambios en la gestión de adquisiciones hay que destacar una apuesta firme por la EDA, cuyo enfoque tecnológico expondremos más adelante. Asimismo es importante destacar el cambio significativo en las relaciones entre el Bundeswehr y la industria, para lo cual en 1999 se firmo un acuerdo estratégico de partenariado. Para su implementación se estableció el *Gesellschaft für Entwicklung, Beschaffung und Betrieb* propiedad del Gobierno alemán y a su vez copropietario de las industrias. Esto significa que Alemania apoya que su industria mantenga una clara identidad a nivel europeo, aunque colabore en la puesta en marcha de la EDA como una institución capaz de crear y poner en marcha un nuevo modelo de cooperación en defensa en la Unión Europea.

Francia

Las orientaciones estratégicas actuales provienen mayoritariamente del *Libro Blanco de la Defensa de 1994*. La Ley de Programación Militar (LPM) 1997-2002 introdujo un modelo de ejércitos para el 2015. La LPM 2003-2008 ha confirmado estas orientaciones con la introducción de las lecciones aprendidas en las crisis y conflictos recientes y la consideración de la amenaza terrorista global.

Actualmente Francia elabora cada año el Documento *Le Plan Prospectif a 30 Ans* que muestra la preparación para afrontar el futuro, orientando los estudios y la investigación. Existe un modelo de fuerzas armadas para el 2015 que ha sido establecido por los Estados Mayores, y un modelo de capacidades tecnológicas que Francia ha generado identificando las tecnologías a adquirir.

El Documento citado muestra lo significativa que se considera la innovación tecnológica y establece la estrategia en materia de obtención del equipamiento de las fuerzas. Igualmente aparecen claramente definidos los objetivos tecnológicos en forma de tecnologías

El Plan consta de un primer punto sobre “como preparar el futuro” utilizando un análisis de prospectiva basado en un ejercicio de integración de la prospectiva operacional, la prospectiva geoestratégica y la prospectiva tecnológica. En el segundo punto describe la evolución previsible e imprevisible y el auge de las tecnologías de la información. En el tercer punto expone la estrategia militar general, explicitando las consideraciones generadas sobre la disuasión, la prevención, la protección y la proyección. En el cuarto punto contempla la prospectiva operacional con la tipología de las confrontaciones futuras.

En el quinto punto se exponen los trabajos de prospectiva tecnológica, que por ser el objeto de este libro vamos a describir con más detalle que el realizado con los otros puntos. Los trabajos se integran en dos grupos: la oferta tecnológica que es el resultado del esfuerzo de evaluar por anticipado las tecnologías por una red integrada por la DGA y organizaciones exteriores (ONERA, CEA, CNRS, universidades, etc.) y los estudios tecnológico-operacionales que relacionan las necesidades y la definición de conceptos técnicos susceptibles de satisfacerlas.

El horizonte 2030 es el que se considera para realizar la prospectiva tecnológica. Las tendencias más importantes identificadas para ese horizonte incluyen:

- La miniaturización de sistemas.
- La concepción y desarrollo de metasistemas o sistemas de sistemas.
- La puesta en red de objetos y sistemas.
- La electrificación de los sistemas y la evolución de la gestión de energía eléctrica.
- La utilización generalizada de la tecnología digital.
- La integración del hombre con los sistemas de armas.
- La robotización de los sistemas.
- La mejora de la capacidad de .reacción de los sistemas.
- Los recursos espaciales.

- La toma en consideración de las limitaciones jurídicas.

Entre los dominios tecnológicos serán de interés significativo las biotecnologías y las nanotecnologías. Asimismo será importante el enfoque multidisciplinar, la renovación rápida de las tecnologías y la utilización cruzada con el ámbito civil.

En el sexto punto se presenta la prospectiva de los sistemas de fuerzas. La prospectiva de los sistemas de fuerzas se apoya en dos tipos de herramientas complementarias e interactivas: los proyectos federados y las capacidades tecnológicas. Un proyecto federado es un proyecto que reagrupa en un conjunto ordenado y coherente los trabajos para preparar según el plan tecnológico, los futuros programas de armamento y/o para mejorar una capacidad operacional dada cuantificada por objetivos explícitos.

En este punto se muestran como temas “transversales” dos temas: el espacio y las operaciones centradas en red (les opérations réseaux-centrées). Para este último tema se constata el avance en los últimos años, la dinámica de cambio y su relevancia. También se analizan los principios de las operaciones centradas en red y se exponen una serie de recomendaciones para las tecnologías de la información.

Asimismo dentro del punto sexto se analizan la prospectiva específica de los siguientes sistemas de fuerza:

- Sistemas de disuasión.
- Sistemas de mando, conducción, comunicaciones y reconocimiento.
- Sistemas de proyección y movilidad.
- Sistemas submarinos.
- Sistemas para el dominio del medio aeroterrestre.
- Sistemas para el dominio del medio aereomarítimo
- Sistemas para el dominio del medio aeroespacial.
- Sistemas para la preparación y el mantenimiento de la capacidad operacional.

Con respecto a la política tecnológica de Francia es igualmente importante destacar el decidido impulso a los partenariados con la industria y su apuesta firme por la EDA.

No obstante un aspecto que algunos consideramos se percibe en las actuaciones de los responsables franceses, es el interés en llegar a acuerdos bilaterales con otros países, en aquellos desarrollos tecnológicos en los que las empresas francesas pueden alcanzar un posicionamiento dominante, mayor que el que obtendrían si el desarrollo tecnológico se realizase a nivel de organismo multinacional.

La EDA

La EDA (*European Defence Agency*) es sin duda uno de los ejemplos más claros de enfoque de futuro en la gestión tecnológica. Por ello vamos a analizarla con más detalle. Tanto su estructura, que contiene una Dirección de Investigación y Tecnología, entre las cuatro Direcciones existentes, como la estrategia que se ha definido, dan lugar a un amplio campo de actuación de fomento del desarrollo tecnológico de los países de la Unión Europea.

La denominada *Joint action 2004/551/CFSP* establece que la Agencia deberá promover la efectividad de la investigación y tecnología de la defensa europea, y define las principales funciones y tareas de la agencia en este campo para lograr su objetivo. El reto es sin duda lograr la colaboración entre los países. Dado que sólo el 1,31% del gasto total europeo en defensa se dedicará en 2006 a Investigación y Tecnología (I+T) y que sólo el 14,2% se invertirá en colaboraciones entre países miembros (fuente EDA) esta claro por qué la Agencia considera que tiene un gran territorio potencial por cubrir.

Para hablar de la contribución de la EDA vamos a centrarnos en tres puntos: la organización para I+T (y los *Captechs* en particular), el Documento clave de enfoque *An Initial Long Term Vision for European Defence Capability and Capacity Needs* y la celebración de la Conferencia sobre I+T (R+T) en febrero 2006 como revisión de la situación y declaración pública de que el I+T es fundamental de cara al futuro.

El 22 de abril de 2005 el *Steering Board* decidió la aprobación de las reglas del concepto operacional del I+T:

1. *Orientación a capacidades:*

- Segmentación del campo tecnológico en tres bloques correspondientes a tres dominios de capacidad: IAP (*Information Acquisition & Processing Knowledge*), GEM (*Guidance, Energy & Materials*) y ESM (*Environment, Systems & Modelling*). El primer dominio corresponde a áreas de capacidad de “conocimiento”(informar y mando), el segundo a *engagement* (participar y proteger) y el tercero a “maniobra” (proyectar, sostener).
- Correlación de estos tres bloques con áreas de tecnología denominadas Captechs, de forma que se definen 12 *captechs*, cuatro por cada uno de los bloques citados: componentes, sensores, proceso de señal y CIS y redes de comunicaciones para el primer bloque, materiales, sistemas de energía y propulsión, protección y letalidad y control y guiado para el segundo bloque y diseño, simulación, entorno operacional y factores humanos para el tercer bloque.
- Emisión de criterios para evaluación de la contribución de los proyectos a las capacidades.

2. *Gestión centralizada.*

- Establecimiento para cada *Captech* de una red de expertos incluyendo representantes de la industria y de centros de investigación, con personal propio de la EDA como promotor de actuaciones y de contactos entre *captechs*.
- Control del progreso de los trabajos y organización de *workshops* y seminarios.

3. *Transparencia a través de monitorización e informes:*

- Generación y mantenimiento actualizado de un *roadmap* propuesto por la Agencia y basado en la visión a medio-largo plazo.
- Consulta entre reuniones con responsables nacionales. Coordinación con directores de Armamento.
- Medición mediante indicadores del resultado de la cooperación e informe a usuarios finales.

4. *Acuerdos de transferencia con redes de cooperación existentes:*

- Invitación a grupos de trabajo y redes existentes para traspaso de su actividad a la EDA bajo las formas de actuación de ésta.

5. *Interfaz con la investigación civil y de doble uso:*

- Identificación de potenciales sinergias por los *captechs* buscando la no duplicación en áreas de potencial uso dual.
- Asesoramiento en prioridades para la investigación en seguridad.

6. *Relación con la industria:*

- Participación de la industria en los *captechs*.
- Reconocimiento de ideas y propuestas de la industria.
- Directrices para aprobación de proyectos de la industria en función de las carencias de capacidades detectadas.
- Identificación in situ de capacidades industriales y capacidades técnicas y centros de excelencia por los distintos *captechs*.

7. *Utilización de la EDA como organismo contratante de I+T:*

- Dotación de fondos para estudios de I+T ligados a prioridades orientadas a capacidades.
- Soporte de la Agencia a contratación de proyectos de cooperación.

En consecuencia, la aplicación de estas reglas conducirá a:

- La organización de la Dirección de I+T en la EDA.
- La interrelación con las otras tres direcciones.
- Visibilidad desde el nivel de toma de decisión de la estrategia y los resultados en el marco de la EDA.

- Capacidad de identificar prioridades basadas en carencias de capacidades.
- Participación de la industria en el proceso activa y controlada.
- Propuestas de acoger las actividades de la WEAG.
- Dialogo con la Comisión Europea sobre investigación de doble uso y en materia de seguridad.
- Capacidad de analizar y proporcionar datos para el estudio de la base industrial.

El Documento *An Inicial Long-Term Vision for European Defence Capability and Capacity Needs* de 3 de octubre de 2006 analiza las perspectivas y las futuras capacidades considerando la necesidad de adaptarse a un cambio en el rol de la fuerza (por una mayor interrelación entre las actuaciones militares y políticas) y una revolución tecnológica.

En el Documento se expone que:

- Las operaciones de seguridad y defensa europeas serán en el futuro expedicionarias, multinacionales y con equipamiento múltiple.
- Las características clave de la futura fuerza y su capacidad serán la sinergia, la agilidad, la viabilidad de selección entre un rango de capacidades, y la sostenibilidad.
- Para definir el perfil esperado en las seis áreas de capacidad: mando, información, engage, protección, despliegue y sostenimiento habrá que considerar cuestiones clave: explotación del conocimiento, interoperabilidad, balance de recursos humanos, adquisición rápida, política industrial y flexibilidad ante lo imprevisto.

El Documento no trata de ser un roadmap sino de ofrecer direcciones a seguir, proponiendo una visión de cómo serán las cosas.

Respecto a la gestión tecnológica, el documento identifica a la industria como el máximo generador de tecnología y conocimiento y a la tecnología de la información como el elemento clave de la revolución. Y expone que se deberá ser capaz de

explotar mejor las capacidades civiles y de poder combinar e integrar tecnologías de distintas líneas de desarrollo.

La conferencia sobre investigación y tecnología celebrada el 9 de febrero de 2006 *Research and Technology-an imperative for european defense* sirvió para exponer de nuevo, por parte de la EDA, que la I+T es la llave para la transformación de las fuerza armadas, que los responsables piensan que en Europa se debe gastar en I+T más, mejor y de forma conjunta, que la I+T es fundamental para la salud de la industria y que los Estados Unidos invierten cinco veces más que Europa. Como ejemplo se mencionó a la agencia americana DARPA que invierte por encima de tres billones de dólares, lo que es más que todos los países de la Unión Europea juntos. Gastar más en momentos de austeridad presupuestaria no es posible y se habló de redireccionar fondos en una racionalización para evitar duplicaciones de medios e infraestructuras. Gastar mejor puede lograrse invirtiendo en tecnologías clave para el futuro, insertando nuevas tecnologías en plataformas operativas y reduciendo los tiempos de obtención ajustándolos a los del mundo civil.

La conferencia sirvió para definir los cuatro instrumentos, a nivel Unión Europea, necesarios para desarrollar la "visión" de la EDA. Estos son: un *Defence Science & Technology Board*, una red de expertos en tecnología, una incubadora tecnológica que genere enfoques rompedores y una red de centros de excelencia.

Por parte de los representantes de las fuerzas armadas se constató el interés por tener una estrategia de I+T a nivel de la Unión Europea, sin cerrarse a la utilización de tecnologías de terceros (Estados Unidos) y contemplando la garantía del suministro, Igualmente se mostró la necesidad de las Fuerzas Armadas de que se confiera más agilidad a los procesos de generación y de inserción de tecnología, y que la industria muestre una mayor capacidad de emprender, sin que el *push* de tecnología sea desproporcionado frente a los requerimientos reales del usuario.

La participación de la industria fue sustancial para definir los problemas con los que se enfrenta: los gobiernos deben apoyar con fondos, reorganizándose para interaccionar más y mejor con las empresas, anticipándose en la definición y priorización de necesidades, con nuevos enfoques de contratación que favorezcan el dinamismo de la industria y que hagan más atractivos y rentables los esfuerzos

en innovación de la tecnología, y aprovechando las oportunidades de las tecnologías duales.

La OTAN

La OTAN como organización es objeto de tratamiento en la prensa diaria. Como planificador, gestor de adquisiciones y responsable logístico en menos frecuente su presencia en los medios pero aún así bastante habitual. Describir las funciones, recursos y procedimientos relativos a la gestión de adquisiciones precisaría mucho espacio, en detrimento de lo que se quiere describir en este libro, por lo que ni siquiera el Programa NSIP va a ser tratado. (En el entorno de la OTAN el Programa NSIP es el que proporciona recursos para las inversiones en infraestructuras y medios (por ejemplo para el conocido cómo “Cuartel de Retamares” en Madrid).

Centrándonos en tecnología las entidades más relevantes de la OTAN son la RTO y la NC3A.

La RTO (*NATO Research and Technology Organization*) es el organismo responsable de la investigación y tecnología en la OTAN. Dado su tamaño y presupuesto cubre una amplia variedad de campos tecnológicos: sensores y electrónica, gestión de la información, tecnología de los sistemas de información. recursos humanos, modelado y simulación, análisis de sistemas y conceptos, integración de sistemas, etc. Por razón de ser concisos no vamos a exponer ni el trabajo en cada campo ni los organismos que integran la estructura: *the Research and Technology Board, the Research and Technology Agency, the Technicals Panels, etc.*

La NC3A es una Agencia que desarrolla los principales programas de investigación en materia de mando y control, Inteligencia y comunicaciones. Uno de los documentos del máximo interés para estudiar el estado de los sistemas de la OTAN y sus tendencias es el denominado *Rolling Plan* de la NC3A que es un Plan de Trabajos a cinco años donde se explicitan objetivos y recursos. Es un documento interesantísimo, de estudio obligado para el que quiera conocer el rumbo de la OTAN en materia tecnológica. Tampoco por razones de espacio puede ser tratado en esta *Monografía*.

Pero si merece la pena centrarse aquí, por tratarse específicamente de temas relacionados con la gestión de información, en dos iniciativas clave: el análisis de viabilidad NNEC y el *roadmap* NNEC de la OTAN. Estas dos iniciativas y los documentos que las soportan van a resultar, sin duda alguna, fundamentales para apoyar el proceso de transformación de la Alianza.

Los NATO SC's (*Strategic Commanders*) acordaron en Praga el establecimiento de una serie de *Transformational Goals* y *Transformational Objective Areas*. Una de estas TOA,s es la capacidad NNEC. En junio de 2005 el Comité Militar de la OTAN encargó el desarrollo de un marco estratégico para NNEC NNEC SF (*NNEC Strategic Framework*) como forma de describir las actividades necesarias para el desarrollo de NNEC y servir de apoyo a las tomas de decisiones. El NNEC SF se describió en una serie de documentos: *NNEC Vision and Concept*, *NNEC roadmap(s)*, *NNEC Business Case(s)*, *Compendium of NNEC related Architectures and Detailed Plan*.

En octubre de 2005 el *Consultation, Command and Control Board* aprobó las recomendaciones del estudio de viabilidad NNEC *Feasisibility Study* (versión 2.0) sobre la necesidad de una estrategia para el desarrollo de futuras capacidades C3 basada en el enfoque de un Planeamiento Basado en Capacidades (CBP) y una estrategia para el desarrollo de una infraestructura NII (*Networking and Information Infrastructure*) de soporte técnico a NNEC.

Para el desarrollo de NNEC se ha definido una estrategia de transformación basada en las directrices del mando de transformación de la OTAN. En el volumen primero del estudio de viabilidad se describen las necesidades operacionales de conexión en red de la OTAN y las implicaciones para el desarrollo de soluciones, y otros temas de nivel reservado. En el volumen segundo se recoge expresamente la recomendación referente al *roadmap* NNEC.

El NATO NNEC *roadmap* se centra en exponer las actividades de gestión e implantación, a realizar a corto plazo, para obtener un progreso significativo en NNEC. No cubre todas las capacidades sino un subconjunto básico para desarrollar ciertos atributos derivados del estudio de viabilidad.

El citado *roadmap* publicado inicialmente en Junio 2006 se focaliza en los siguientes aspectos:

- Identificación de atributos clave de NNEC. Describen lo que el futuro NNEC puede proporcionar a la OTAN y los resultados esperados en términos de mejora de accesibilidad de la información, incorporación de herramientas que faciliten el entendimiento intercultural, el trabajo colaborativo, la formación de grupos la sincronización de efectos, la utilización optimizada de los recursos humanos, etc.
- Acciones de gestión. La mejora no ha de incidir solo en las capacidades operacionales sino en la transformación de la organización. Se proponen la introducción de un portal-*web*, de capacidad de prueba y validación de NNEC, el desarrollo de la formación, realización de conferencias, utilización del modelo CMM, etc.
- Desarrollo de conceptos. La focalización en los aspectos operacionales es fundamental para la transformación de las capacidades operacional. Los conceptos emergentes a lo largo de todo el espectro de actividad funcional (despliegue estratégico, logística, etc.) producen nuevos enfoques para mejorar la interoperabilidad.
- Desarrollo de áreas de servicios. El desarrollo e implantación de servicios e interfaces comunes es crucial para las capacidades de conexión en red a través de fronteras funcionales y de fases de interoperabilidad. Los servicios, tal y como aparece en el estudio de viabilidad NNEC se agrupan en:
 1. Servicios de aplicaciones funcionales.
 2. Servicios de integración de información.
 3. Infraestructura de comunicaciones y servicios.
 4. Servicios de seguridad de la información.
 5. Servicios de gestión de servicios.
- Alineamiento con programas existentes tanto de la OTAN como financiados multinacionalmente. El conocimiento de la situación de los programas y a

incorporación de hitos facilitará el conocimiento y seguimiento del gap de capacidades.

Durante 2006-2007 está previsto desarrollar programas detallados de trabajo para las áreas de capacidad específica, basados en perspectivas funcionales, tecnológicas o de servicios, que se denominarán CAIP,s.

El NNEC *roadmap* proporciona una priorización de el trabajo actual, planeado y futuro para llegar a obtener los atributos del futuro NNEC que haga operativas y eficientes las fuerzas de la Alianza.

La evolución promovida por la transformación de las Fuerzas Armadas en la gestión de la información: el concepto NNEC y la revitalización de la ingeniería

Como consecuencia de la transformación los países están focalizándose en la evolución a NCW o NNEC (y se habla de *networked operations, network-based defense, network-generated capabilities, etc.*) y en una revitalización de las actividades técnicas y tecnológicas. Gran parte de la motivación inicial para esta revitalización proviene del análisis de las repercusiones que el abandono paulatino del rigor técnico estaba ocasionando, en el incumplimiento de los plazos de tiempo, y en un mayor coste del inicialmente estimado. Pero además la realidad ha mostrado la necesidad de no limitarse a hacer mejor las actividades habituales de ingeniería, sino a tener que redefinir los procesos y a desarrollar nuevas actividades técnicas.

Por lo tanto cómo consecuencia del proceso de transformación y la evolución a NEC surge la necesidad de una “nueva ingeniería”.

Es necesario ya para las Fuerzas Armadas tomar el paso de considerar el “diseño de servicios” frente al “diseño de productos”, a considerar las “especificaciones de capacidades y conceptos” frente a la “especificación de sistemas”, y a considerar la “prueba y validación de capacidades y sistemas de sistemas” frente a la “prueba de sistemas”. Es igualmente necesario pasar a considerar nuevos procesos como la “aceptación conjunta por un número n de usuarios”, “la medición de niveles de madurez tecnológica”, “las estimaciones integradas a nivel capacidad del coste total de propiedad”. Asimismo es necesario un nuevo apoyo a la toma de decisiones de

“modernizar frente a sustituir sistemas” , “de redimensionamiento de fuerzas y equipamiento”, etc.

La evolución a NNEC implica una nueva ingeniería enfocada a la definición de SOA,s, de sistemas de sistemas con la definición de nuevos estándares y técnicas y métricas de evaluación, etc.

No hay espacio en este capítulo del libro para explicitar la cobertura de esta “nueva ingeniería” en detalle por su extensión y complejidad. La realidad es que, además, en muchos puntos, no hay todavía procedimientos consolidados. Está ayudando mucho la voluntad de compartir esfuerzos para la aceleración de la puesta en marcha de NNEC por parte de gobiernos e industrias.

A la pregunta de quien puede proporcionar la capacidad de ingeniería necesaria para la evolución a NNEC, los países están contestando que únicamente la industria trabajando en entornos colaborativos. Siendo realistas el enfoque NEC trasciende lo que las fuerzas armadas pueden desarrollar con su potencial humano. Este potencial es sin embargo crítico. La definición de conceptos es el gran demandante hoy en día de expertos de las Fuerzas Armadas en los países mas avanzados.

Se vive un mundo de contrastes. Se regulan los procedimientos para “el contratista acompañando a la fuerza” simultáneamente a que la definición y la validación de los sistemas requiera una contribución cada vez más significativa de los usuarios. La transformación ha abocado por lo tanto a una mayor interrelación Fuerzas Armadas con la industria.

Las empresas se están organizando en consorcios respondiendo al reto que marca la transformación y para posicionarse de cara al futuro. Así creen que están en mejor situación para poder asumir un compromiso de manera integrada y mejor poder aportar las ideas e iniciativas que hoy demandan las Fuerzas Armadas de terceras partes.

NCOIC (*Network Centric Operations Industry Consortium*) es el exponente claro de estas iniciativas. Creado en agosto de 2004, tenía ya en agosto de 2005, 80 organizaciones afiliadas. En la actualidad se acaba de producir la afiliación de la primera organización gubernamental: DISA (*Defense Information System Agency*).

Entre los integrantes de NCOIC se encuentran las principales empresas líderes en los sectores aeronáutico, espacio, tecnología de la información, etc, grandes integradores y empresas de servicios. El consorcio trabaja con clientes de todo el mundo y colabora con la OTAN, la Unión Europea y otras organizaciones.

Su objetivo es promover la aceleración del desarrollo e implantación de capacidades conectadas en red. Es clave pues para NCOIC el desarrollo de estándares y herramientas apropiadas para los marcos de arquitectura definidos por los países. La forma de trabajar es integrada con los clientes, y se pretende llegar a proporcionar un entorno centrado en red donde puedan operar toda clase de sistemas de información y se utilicen estándares abiertos, tanto consolidados como emergentes, en un marco global común bajo un mismo conjunto de principios y procesos.

El consorcio está dirigido por un director ejecutivo que reporta a un Consejo Ejecutivo y es asistido por una compañía de gestión (*The Open Group*). Hay dos grupos operativos además, un Consejo para temas de negocio y otro para temas técnicos, junto con un Consejo Asesor y otro Consejo afiliado.

Los grupos de trabajo son:

- El grupo de requerimientos del cliente. Define los requerimientos de las partes mediante un análisis de las arquitecturas establecidas por los organismos involucrados.
- El grupo de análisis de arquitecturas y estándares. Desarrolla un marco de arquitectura/modelo de referencia que identifica los estándares abiertos y su forma de utilización.
- El grupo de *building blocks*. Identifica el conjunto más amplio posible de producto desarrollados bajo los estándares abiertos.
- El grupo de educación y difusión. Proporciona un programa educativo para la diseminación de la información de NCOIC a través de las comunidades de tecnología de la información tanto militar como de la industria.

- El grupo de ingeniería de procesos. Planea y desarrolla estrategias de desarrollo de entornos colaborativos de ingeniería.

La citada agencia DISA (*Defense Information System Agency*) , recién incluida en NOIC acaba de publicar (octubre de 2006) unas líneas de acción estratégica para la industria (*Forecast 2006*) donde marca su visión del futuro. En esta se encuentra la consolidación del FDCE (*Federated Development and Certification Environment*) consistente en un conjunto de procesos e infraestructuras para soportar las actividades de obtención de capacidades conectadas en red.

Otro consorcio relacionado con NCW es AFEI (*Association for Enterprise Integration*) que busca promover la colaboración entre organizaciones, la utilización de “mejores prácticas” , el intercambio de ideas en foros, etc.

Organismos gubernamentales e industria buscan por lo tanto la consolidación de proceso de ingeniería adaptados y generados para la construcción de la capacidad en red.

Los elementos de la gestión tecnológica:

los procesos y sus técnicas y herramientas

Para desarrollar la gestión tecnológica en el ámbito de las Fuerzas Armadas se han ido consolidando en el mundo una serie de actuaciones que a continuación se describen. Para realizar la gestión tecnológica, de manera similar que para acometer el “planeamiento por capacidades”, cada país tiene su propio proceso aún cuando los objetivos sean intrínsecamente los mismos. Hay que destacar que en cada caso los responsables de su Ministerio de Defensa han seleccionado y regulado la realización de un conjunto de actuaciones que configuran su forma de desarrollar su política tecnológica. Ninguna organización llega a contemplar la totalidad de los elementos que se enumeran a continuación, lo que probablemente sería inabordable desde el punto de vista de costes de gestión.

La selección, que premeditadamente o no realiza cada país, se lleva a cabo básicamente en función del modelo de ciclo de vida elegido en la gestión de sus adquisiciones, y del proceso de “aprobaciones” legislado por su organización. Por ejemplo el Reino Unido que utiliza el ciclo CADMID (concepto, evaluación,

demostración, fabricación, en servicio, retirada) y la aprobación a través de dos “puertas”, tiene establecido por el AMS las herramienta y técnicas a utilizar por los IPT,S (*Integrated Program Teams*) en lo que respecta a la gestión tecnológica. Asimismo ha generado la matriz que indica lo que es necesario exigir en cada fase de un programa desde el punto de vista tecnológico y el nivel de madurez exigido a las tecnologías para pasar cada “puerta”. Para medir el nivel de madurez ha establecido una escala de uno a nueve a través de la cual las tecnologías progresan según van adquiriendo un mayor nivel de madurez.

Las actuaciones pueden encuadrarse en tres grandes grupos: actuaciones a nivel de la organización y su forma de enfocar la gestión de adquisiciones y sistemas y la transformación de las Fuerzas Armadas y sus capacidades, actuaciones a nivel de conjunto de inversiones en modernización y mantenimiento, y actuaciones a nivel de programa, sistema o capacidad específica.

A continuación detallamos las actuaciones posibles en cada uno de estos tres niveles.

*Las siguientes son algunas de las posibles actuaciones a realizar
a nivel de la organización y su proceso de transformación*

DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA DE LA ORGANIZACIÓN

Establece la política tecnológica de la organización y los medios y recursos para su desarrollo y el control del proceso. Por ejemplo la contenida en el Documento general ya citado del Reino Unido *Defence Industrial Strategy* en el que se indica para cada capacidad un enfoque tecnológico, o en el documento específico de la DPA (*Defence Procurement Agency*) *Technology Management Strategy*. Puede cubrir una parte solamente de la política estratégica como es el caso del Documento *International Science and Technology Strategy for the United States Department of Defense*.

GENERACIÓN DE UN ROADMAP DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA ORGANIZACIÓN

Establece el camino para la evolución tecnológica de los medios de la organización, contemplando todos los elementos a considerar en el proceso a través del tiempo.

Es un ejemplo clásico el roadmap de UAV,s de Estados Unidos del cual se ha elaborado una segunda versión extendida en el tiempo.

GENERACIÓN DE PLANES ESPECÍFICOS DE INSERCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y SUS CONSECUENCIAS (EN PERSONAL, INFRAESTRUCTURAS, ETC.)

Establece planes para poder conseguir de forma eficiente y bajo un nivel de riesgo controlado la incorporación de tecnologías nuevas o emergentes y las necesidades en términos de formación de personal o incremento del mismo, nuevo equipamiento,etc. El DoD ha publicado *The Manager Guide to Technology Transition in a Evolutionary Acquisition* que es un claro ejemplo, pues marca pautas y presenta lecciones aprendidas al respecto.

PUESTA EN MARCHA Y ACTIVIDADES DE UN SISTEMA DE OBSERVACIÓN TECNOLÓGICA

Genera una capacidad de identificar la situación tecnológica, las tecnologías emergentes y evaluar los programas de innovación tecnológica. Facilita la interrelación con organismos dedicados a la investigación y a la gestión tecnológica tanto a nivel nacional como internacional, incluyendo universidades, agencias, centros privados, etc y la interrelación con la industria. Facilita la integración y la difusión del conocimiento tecnológico. Los observatorios tecnológicos de la Subdirección de Tecnología y Centros de la Dirección General de Armamento y Material editan trimestralmente un *Boletín Tecnológico* de amplia difusión sobre el estado del arte de las tecnologías de la defensa.

DESARROLLO DE *WORKSHOPS* Y EJERCICIOS DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICAS

(AQUELLOS REALIZADOS FUERA DEL ÁMBITO DE LOS OBSERVATORIOS TECNOLÓGICOS)

Promueve la reflexión conjunta de los distintos participantes (todos los denominados *stakeholders*) con el fin de identificar las tecnologías emergentes y críticas, la demanda futura de tecnología, las oportunidades de cooperación y propone estrategias tecnológicas. La DPA del Reino Unido realiza eventos al respecto.

EVALUACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA DE LOS ESCENARIOS OPERATIVOS

Analiza la demanda tecnológica de los escenarios operativos teniendo en cuenta que se han de soportar los requerimientos militares, proporcionando a las fuerzas capacidades militares de forma eficiente para su coste. Implica evaluar tanto las tecnologías que demandan el desarrollo de las misiones para contrarrestar las amenazas como las tecnologías que requieren las actuaciones que en el ámbito extenso de la seguridad realizan las Fuerzas Armadas. Dada la compartición de actuaciones con organismos gubernamentales no militares han surgido los conceptos de tecnologías duales, sistemas duales y capacidades duales. Así la demanda tecnológica de los escenarios es ya hoy en día en muchos casos compartida.

Por ejemplo el DoD y el Departamento de Homeland Security de Estados Unidos han desarrollado análisis sobre la demanda tecnológica para contrarrestar las acciones terroristas o la guerra urbana.

GESTIÓN DEL SISTEMA DE LABORATORIOS Y COORDINACIÓN

CON LAS REDES DE CENTROS Y LABORATORIOS INTERNACIONALES

Desarrolla la gestión de los laboratorios y centros de investigación dependientes del organismo de defensa responsable de la nación y desarrolla las actividades necesarias para coordinar el esfuerzo aplicado a nivel nacional con el realizado por otros países y organizaciones, de cara a compartir medios y generar planes comunes.

A nivel internacional las naciones están desarrollando acuerdos específicos bilaterales para temas concretos. Por ejemplo para las redes y la gestión de la información Reino Unido y Estados Unidos han creado la International Technology Alliance, y para las tecnologías de armas guiadas Reino Unido y Francia han creado la Innovation & Technology Partnership for Guided Weapons Technology. En ambas iniciativas participa la industria.

PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE CENTROS DE VALIDACIÓN DE CONCEPTOS EN ENTORNOS COLABORATIVOS CON LA INDUSTRIA Y EL PERSONAL OPERATIVO DE LAS FUERZAS ARMADAS

Plantea, diseña y pone en marcha centros de validación de conceptos. Desarrolla actividades de validación de conceptos ligados al proceso de transformación. Evalúa y valida las propuestas alternativas de soluciones para cubrir las carencias de

capacidades, considerando tecnologías emergentes y nuevos conceptos operativos. Estas actividades tienden a realizarse en el ámbito próximo a los responsables de la transformación, de la definición de estrategias militares y del planeamiento de capacidades concediendo la máxima importancia a la gestión de la información y los Sistemas C4ISTAR. Asimismo las validaciones de conceptos tienden a realizarse en entornos colaborativos con la industria y el personal operativo de las Fuerzas Armadas, pudiendo ser la industria la que proporcione las instalaciones o la que trabaje en cambio en instalaciones gubernamentales. Por ejemplo el TTCP (*The Technical Cooperation Program*) ha diseñado casos de validación de conceptos ligados a los procesos de transformación de las Fuerzas Armadas de los países miembros y la DPA considera el uso de *Capability Concept Demonstrators*.

PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE DEMOSTRADORES TECNOLÓGICOS Y PROTOTIPOS OPERATIVOS EN ENTORNOS COLABORATIVOS CON LA INDUSTRIA Y EL PERSONAL OPERATIVO DE LAS FUERZAS ARMADAS

Plantea, diseña y pone en marcha centros de desarrollo y validación de demostradores tecnológicos y prototipos operativos. La evaluación y validación se facilita si se trabaja en entornos colaborativos ya que resulta indispensable la participación del usuario final. Estos entornos pueden ser propiedad de la industria, del organismo gubernamental responsable del proceso de la adquisición o del organismo del que dependan los usuarios finales. Hay ejemplos de las tres opciones en que se trabaja con pleno éxito, tanto en la validación de demostradores tecnológicos como en la de prototipos operativos, y es una decisión a tomar como parte de la política de gestión tecnológica.

La DPA contempla la utilización de *Technology Demonstrators Programmes* para evaluar la aplicabilidad de las tecnologías. La LOI ha definido un Programa NECEP para la experimentación en NNEC para el desarrollo en un entorno colaborativo europeo de seis experimentos.

PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE CENTROS DE PRUEBAS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CAPACIDADES

Plantea, diseña y pone en marcha competencias de verificación, validación y pruebas, generando infraestructuras que permitan comprobar las prestaciones de los sistemas y su interoperabilidad en el entorno. Asimismo se trata de evaluar las

capacidades militares, buscando reproducir las condiciones que se presentarán en los escenarios reales. Hoy en día se planifica de manera integrada las pruebas y evaluaciones de todo el proceso incluida la aceptación. Por ejemplo: ITEA *Integrated Test Evaluation and Acceptance Planning* de Reino Unido.

Los entornos de V&V y pruebas de sistemas pueden ser propiedad de la industria, del organismo gubernamental responsable del proceso de la adquisición o del organismo del que dependan los usuarios finales, mientras que los entornos de V&V y pruebas de capacidades requieren siempre una fuerte participación multidisciplinar siendo terreno propicio para agrupaciones de empresas en colaboración con organismos gubernamentales. Por ejemplo desde hace años en el centro de entrenamiento y doctrina del Ejército de estadounidense (TRADOC) se ha trabajado en proyectos bajo contratos *ómnibus* en que participaban en las tareas: personal operativo, personal de las industrias, investigadores de las universidades, etc. Recientemente son empresas como Thales, Boeing, etc., las que han hecho el esfuerzo en la creación de centros o agrupaciones como ITEA.

EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DEL EQUIPAMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA FUERZA Y EL SOPORTE A LA FUERZA

Permite analizar la adecuación tecnológica del equipamiento de las unidades de la fuerza y su ajuste con las misiones que previsiblemente deberán desarrollar. Resulta lógico que se realice ligada al proceso de transformación y sirve de *input* a los planes de obtención de tecnologías, con desarrollo de la priorización y la elaboración de roadmaps. La OTAN, ha través del RTO como organismo responsable de la investigación ha promovido proyectos de evaluación tecnológica del equipamiento de la fuerza. La LOI, por ejemplo, para el combatiente del futuro ha estudiado asimismo la armonización de requerimientos incluidos los aspectos tecnológicos.

EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS CAPACIDADES MILITARES ACTUALES Y DE LA EVOLUCIÓN IMPLÍCITA EN EL PLANEAMIENTO DE CAPACIDADES

Permite evaluar la adecuación tecnológica de los medios actuales y previstos haciendo una lectura por capacidades. Su interés, respecto a la simple evaluación del inventario, radica en que se integra con la priorización de capacidades y facilita realizar la priorización de tecnologías. Esta es la forma actual de enfocar la

definición de la estrategia tecnológica por parte de los países avanzados. Adicionalmente, como subproducto, se obtienen criterios para considerar la obsolescencia del material. Por ejemplo, puede establecerse la conveniencia de no focalizar inicialmente recursos en material de capacidades cuya cobertura y adecuación tecnológica sea adecuada o no sean capacidades prioritarias. El grupo de naciones TTCP (*The Technical Coordination Program*) citado anteriormente y formado por Australia, Canada, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Reino Unido, ha analizado pautas para la realización de la evaluación tecnológica de capacidades.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL NIVEL DE ESFUERZO PARA LOGRAR

LA ADECUACIÓN TECNOLÓGICA LIGADO A LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Evalúa el coste de la modernización tecnológica del material ligado a los modelos alternativos evaluados en el proceso de transformación. Contempla tanto la modernización y upgrading como la sustitución o incorporación de nuevo equipamiento y el redimensionamiento necesario. Incluye los costes logísticos, de infraestructuras y entrenamiento del personal. Por ser muy complejo de calcular suele realizarse para análisis de casos particulares sirviendo como *input* en la toma de decisiones en los “*roadmaps* de transformación”. Tras el proceso de *valuation* que están desarrollando en Estados Unidos, a finales de 2006, se espera disponer de datos y lecciones aprendidas. Para las decisiones de *upgrading versus* sustitución el DoD utiliza recientemente la metodología de la Rand Corporation.

EVALUACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS/CAPACIDADES

EN MATERIA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA DEL PERSONAL DE LA ORGANIZACIÓN

Evalúa la adecuación de las competencias/capacidades del personal considerando sus funciones actuales y las implicaciones de los cambios tecnológicos. Incluye la reorganización de puestos y niveles e igualmente la consideración del incremento o ajuste de plantillas. Diseña, valora, prioriza y desarrolla los planes de formación del personal controlando los resultados obtenidos. Los Ministerios de Defensa actualmente incluyen en sus planes de formación la competencia de gestión económica. La carrera profesional en la gestión de adquisiciones, por ejemplo el *acquisition stream* de Reino Unido, incluye un proceso secuencial de obtención de conocimientos de gestión tecnológica para desarrollar estas actividades.

Las siguientes actividades representan algunas de las posibles actuaciones de gestión tecnológica a realizar a nivel de conjunto de inversiones en modernización y mantenimiento de la organización. Buscando la brevedad no se incluyen referencias de ejemplos concretos, pero se han incluido aclaraciones en algunos casos

PLANIFICACIÓN GLOBAL DE PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y TECNOLOGÍA (I+D+T)

Establece la planificación de Programas de I+D+T permitiendo una lectura por área sectorial, por capacidad, por tipo de programa, por unidad usuaria, etc. Correlaciona con el presupuesto y establece los mecanismos de control. Presenta mecanismos de cofinanciación, cooperación con otros organismos, establecimiento de la propiedad intelectual, seguridad, etc. Contempla la interrelación con la industria a nivel diseño, prototipado, pruebas, etc y la aportación y propiedad de herramientas y medios.

PLANIFICACIÓN DE MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA A NIVEL SISTEMA DE SISTEMAS

Presenta para “sistemas de sistemas” (con particular énfasis en los sistemas de información) las pautas de actuación para una planificación coherente de modernización tecnológica de todos los sistemas “hijos”. Este proceso, surgido de la necesidad de coordinar la evolución de todas las parte de un sistema y garantizar su interoperabilidad en el tiempo, permite que la adquisición de las partes la realicen diferentes organismos. Puede decirse que es un proceso derivado del “control de interfaces” basado en que la tecnología representa una interfaz adicional y que en un sistema de sistemas hay que garantizar que exista una compatibilidad global a nivel tecnológico.

DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL CICLO DE VIDA

Establece las actuaciones y controles a realizar sobre los sistemas a través del ciclo de vida. Estas pautas son generales y enmarcan un contexto definido por los roles establecidos por la organización en la gestión tecnológica.

Definición y desarrollo de estrategias tecnológicas por sectores industriales

Plantea por parte de las Fuerzas Armadas la estrategia tecnológica por sector industrial. De reciente desarrollo, este mecanismo permite a los responsables de defensa transmitir a la industria su enfoque estratégico, indicando que tecnologías desean que el país posea y que por lo tanto están dispuestos a financiar a través de la adquisición de material de cuyo desarrollo formen parte. Respecto a la declaración de “tecnologías críticas” que el DoD lleva muchos años realizando, este proceso tiene la ventaja de que responde a una priorización resultante de la consideración del recurso económico y centra mejor el esfuerzo “recompensable” para las empresas.

DEFINICIÓN DE POLÍTICA DE OBSOLESCENCIA TECNOLÓGICA DEL MATERIAL

Establece por parte de los responsables de las Fuerzas Armadas la política de obsolescencia tecnológica, marcando las pautas a seguir en los procesos de obtención y mantenimiento. Recoge indicaciones sobre las cláusulas a incluir en los requerimientos y las garantías a obtener, de cara a asegurar la adecuación del nivel de madurez de las tecnologías, en los contratos. Establece los controles y evaluaciones a realizar y los análisis económicos para apoyar la toma de decisiones en materia de declaraciones de obsolescencia.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL NIVEL DE ESFUERZO PARA LOGRAR LA ADECUACIÓN TECNOLÓGICA DEL INVENTARIO DE SISTEMAS, DE LOS SISTEMAS DE UN SECTOR INDUSTRIAL, O DE LOS SISTEMAS AGRUPADOS EN FUNCIÓN DE SU NATURALEZA, OBJETIVO, ESTADO O ASIGNACIÓN

Evalúa el coste de adecuar tecnológicamente un conjunto de sistemas. En el caso del inventario global se suele analizar hoy en día capacidad por capacidad. En el caso de sistemas de un sector industrial se consideran los cambios tecnológicos inherentes al sector tanto en las tecnologías asociadas al diseño/desarrollo/fabricación como las asociadas al mantenimiento. Los países que analizan los costes del esfuerzo para la adecuación tecnológica tratan de correlacionar las estimaciones resultantes con las estimaciones de incremento de efectividad. Un precursor de este tipo de análisis es la aplicación del COEIA (*Combined Operational Effectiveness and Investment Appraisal*) del AMS (Reino Unido) para el caso de mejoras tecnológicas.

Las siguientes son algunas de las posibles actuaciones a realizar a nivel de programa, sistema o capacidad específica.

Tampoco se han introducido ejemplos pero se han incluido algunos comentarios

EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE UNA TECNOLOGÍA

Permite establecer para cada tecnología su nivel de posible utilización inmediata, en una escala que cubre desde el estado de desarrollo más incipiente de la tecnología hasta un estado en que su utilización en operaciones reales se ha constatado repetidamente. La escala más empleada hoy en día clasifica entre el nivel uno y el nivel nueve el estado de madurez alcanzado por una tecnología. Algunos países establecen los niveles de madurez exigibles a las tecnologías críticas de los proyectos a demostrar en los hitos del calendario de desarrollo de los mismos.

EVALUACIÓN DE LA ADECUACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO DE LA OBTENCIÓN DE UN SISTEMA

Permite establecer el riesgo desde el punto de vista tecnológico del sistema considerando los riesgos de las tecnologías implicadas junto con los riesgos asociados a su integración.

EVALUACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO DE UN PROYECTO

Permite establecer el avance global en madurez de un proyecto basado en la situación de las áreas o disciplinas básicas: avance técnico, entrenamiento, seguridad, fiabilidad, sistemas de información y comunicaciones, interfaces, etc.

Se suele establecer una matriz de correlación de la evolución a través de las correspondientes fases del proyecto con los logros a alcanzar en cada área. La situación de las áreas muestra el avance conseguido. Por ejemplo comprobación previa a “la puesta en servicio” de que el resultado de las pruebas de fiabilidad de un elemento de nuevo desarrollo del proyecto es correcto.

EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS LIGADOS A LA OBTENCIÓN DE UNA CAPACIDAD

Permite evaluar los riesgos asociados a la obtención de cada uno de los elementos de una capacidad. Por ejemplo necesidad de reciclar al personal en la utilización y mantenimiento de un sistema modernizado.

GENERACIÓN DE DICTAMEN DE RIESGO DE OBSOLESCENCIA TECNOLÓGICA DE UN SISTEMA

Permite evaluar los riesgos de que un sistema se quede obsoleto antes de la fecha prevista para su sustitución o modernización.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL NIVEL DE ESFUERZO PARA LOGRAR

LA ADECUACIÓN TECNOLÓGICA A NIVEL PROGRAMA, SISTEMA O CAPACIDAD

Evalúa el coste para adecuar el estado tecnológico a lo requerido en cada caso.

Iniciativas emergentes en la gestión tecnológica de los sistemas de información

Para los sistemas de información han surgido en los últimos años una serie de iniciativas en gestión tecnológica, desarrollando algunos de los elementos descritos en el apartado anterior. Han sido generadas a partir de la percepción de que es necesario dar a las Fuerzas Armadas el sistema de sistemas que necesitan y no un conjunto de sistemas desarrollados, adquiridos e utilizados de manera inconexa.

Respecto al planeamiento:

- Todos los países están haciendo la tarea de reevaluar sus grandes planes de obtención de sistemas de información, y en particular NEC se ha adoptado como objetivo y como tecnología.
- Como consecuencia de haber participado en el estudio de viabilidad sobre NEC realizado por OTAN o de análisis propios las naciones han definido, con mayor o menor concreción, una postura nacional sobre NEC.
- Se está en camino de generalizar la elaboración de roadmaps sobre NEC. Los ejemplos del *NATO NNEC roadmap* publicado el 3 de julio de 2006 o la revisión del roadmap sobre NNEC del gobierno australiano son muestras de definición de

objetivos, tareas, marcos temporales y asignación de responsabilidades en la implantación de NNEC.

- Se está trabajando asimismo en una perspectiva a 2010 y a 2020. En la primera las naciones y organismos se centran básicamente en la búsqueda de la efectividad y de la interoperabilidad. Por ejemplo AIS (*The Bi-SC Automated Information Systems strategy 2005-2010*) de OTAN publicada el 19 de junio de 2006. Para el 2020 se están elaborando futuras visiones de capacidades y escenarios NNEC en los que existan estrategias a nivel capacidades. Por ejemplo para los Sistemas ISTAR, con medios comunes a nivel OTAN o Unión Europea para garantizar la interoperabilidad del pool de medios.

Respecto a la definición de conceptos:

- En la definición de conceptos se está avanzando, bien a través de la puesta en marcha de laboratorios de validación de conceptos, bien con ejercicios de armonización de requisitos entre naciones, bien con análisis generados como soporte del proceso de transformación. El TTCP constituido por varios países. ha publicado una guía para la realización de experimentación (GUIDEX) a la vez que organiza seminarios orientados a compartir experiencias en el planeamiento por capacidades. La LOI ha lanzado un plan de experimentación en NNEC que servirá para validar conceptos resultantes de los procesos de transformación de las naciones miembros.
- Para identificar las tecnologías que precisan una inversión de cara a una demostración de su adecuación se está aplicando ITAP (*Integrated Technology Acquisitions Plans*) según el proceso del AMS (*Acquisition Management System*) del Reino Unido, Esta demostración se considera que debe hacerse simultáneamente a la definición de conceptos indicada, para tener la tecnología apropiada disponible en el momento oportuno. El ITAP es un proceso iterativo consistente en cuatro subprocesos: definir/revisar requerimientos clave (procedentes de las necesidades del usuario), definir/ revisar objetivos de conocimiento, definir/revisar planes tecnológicos y definir/revisar programas de demostración de tecnologías.

- Para facilitar la toma de decisión, basada en información adecuada, por parte de un entorno múltiple de usuarios se están desarrollando metodologías específicas. E-DEL+I es una técnica analítica de la Rand Corporation que establece el marco y el proceso de la toma de decisión.

Respecto a la validación de interoperabilidad de sistemas de sistemas:

- Con respecto a los enfoques de evaluación de interoperabilidad hay hoy en día varios procedimientos en uso en estado más o menos incipiente:
 - El procedimiento LISI (*Levels of Information System Interoperability*).
 - El procedimiento JITC (*Compliance Testing*).
 - El *Report on Interoperability* de la OTAN NIAG (*Industrial Advisory Group*).
 - La evaluación *Net-ready* KPP (*Key Performance Parameters*).

Respecto a la validación y pruebas de capacidades y sistemas de sistemas:

- Respecto a la validación y pruebas de sistemas hay que decir que es sin duda uno de los campos donde más se ha avanzado. El progreso resulta comparable a los experimentados por las evaluaciones económicas o la nueva logística, que trascienden el ámbito de esta *Monografía*.
- Se está extendiendo la tendencia definida como ITEA del AMS del Reino Unido a la vez que ha surgido como un nuevo campo de trabajo la prueba y evaluación de capacidades. Esta función se distancia del mero campo técnico, al no poder realizarse en los centros de prueba clásicos, y de la dependencia exclusiva de un ejército, y se acerca al organismo responsables del diseño de la transformación y el planeamiento de la gestión de la información. Un ejemplo de pruebas basadas en capacidades son las actividades realizadas por el Cuerpo de los *Marines* estadounidenses utilizando las directrices del MCOTEA Guidebook for Capabilities-Based Testing.
- Para la evaluación de los sistemas y las tecnologías de la información y los sistemas NCW o NNEC existen hoy mecanismos y métodos de muy reciente

utilización. Estos métodos no son comunes, a semejanza de lo que ocurre con el planeamiento por capacidades.

- En Estados Unidos se utiliza la evaluación *Net-ready* considerando los denominados *Key Performance Parameters*. Esta es una evaluación de cumplimiento basada en el comportamiento y las prestaciones contra una arquitectura definida y un conjunto de estándares y directrices. Los elementos para determinar el cumplimiento, declarando *Net-ready* a un sistema y procediendo a su certificación en el entorno del DoD son:
 - Cumplimiento del modelo de referencia para *Net Centric Operations and Warfare Referente Model*. En particular se mira el cumplimiento respecto a conceptos, procesos, servicios, estándares, lenguaje y taxonomía.
 - Cumplimiento con el marco de la arquitectura (DODAF).
 - Consideración de las interfaces.
 - Acreditación de seguridad de la información IA (*Information Assurance*).

Como referencia está el report preparado por el *Operational Test Agency Commander's Net-Ready Performance Study Group* sobre *Net-Ready Key Performance Parameter*.

- En el Reino Unido las evaluaciones de NNEC se centran todavía más en su justificación más que en la certificación de sistemas para ser incorporados. Para evaluar NNEC se utiliza el *Network-enabled Capability Benefit Análisis* consistente en un análisis que busca entender la relación entre las inversiones relacionadas con NNEC y la efectividad de la fuerza. Se está haciendo igualmente un esfuerzo en la definición de métricas y en los estudios sobre el balance de inversiones de sistemas *hard* respecto a los sistemas de información.
- En los países escandinavos se utiliza el NBD (*Network-based Defence*) análisis para identificar la relación entre la capacidad en red y la efectividad de la fuerza.
- En Australia se utiliza la metodología NPI. Su enfoque consiste en un análisis sistema a sistema para evaluar en qué grado los proyectos bajo construcción y las

capacidades en introducción son capaces de integrarse y contribuir a la capacidad en red.

Respecto a la posición de la industria:

- Hay que resaltar dos grandes líneas de acción: el cambio en la interrelación defensa-industria y la generación de plataformas industriales orientadas a NEC como sistemas de sistemas.
- En la primera línea se incluyen las iniciativas para exponer más claramente los requisitos de la administración, los nuevos procesos de contratación y la puesta en marcha de entornos colaborativos. Son ejemplos: la citada metodología MODAF (*The Ministry of Defence Architectural Framework*) del Reino Unido que facilita expresar los requerimientos NNEC y establecer arquitecturas consistentes en todo el ámbito del Ministerio de Defensa, o su equivalente arquitectura DODAF en USA, los procesos SBIR de contratación en el marco Estados Unidos con documentación simplificada y recepción de *white papers* con propuestas de industrias emprendedoras, y los múltiples foros conjuntos Administración-industria para establecer estrategias en el desarrollo NNEC.
- Existen ejemplos claros de iniciativas en el campo NNEC. Por ejemplo Boeing y QneticQ quieren expandir sus capacidades de *network-enabled* mediante la operación de un centro para colaboración y experimentación. En este centro se ofrecerá a los usuarios la modelización, la simulación y herramientas de análisis para explorar y comprender las implicaciones de los sistemas propuestos en un entorno dinámico de tiempo real.
- Asimismo Thales ha creado el *Battlefield Transformation Centre* para evaluar los conceptos propuestos por el usuario.
- Respecto a la formación de plataformas industriales hay que resaltar tanto la formación de grandes plataformas como el NCOIC (*Network Centric Operations Industry Consortium*), como la generación de grupos específicamente para un contrato determinado.

- Las grandes plataformas se crean para fortalecer un área tecnológica creando una infraestructura industrial capaz de acometer el diseño, desarrollo, puesta en operación y soporte a la operación de sistemas de sistemas. El consorcio NCOIC integra a las principales empresas de nivel internacional y es un motor para NNEC. Una ventaja que tienen estas plataformas es la mayor facilidad en la adopción de estándares, la mayor garantía de interoperabilidad, un mejor control de interfaces, costes, y una garantía de cara a la evolución del sistema de sistemas, sistemas, subsistemas y componentes.
- Otras veces se crean asociaciones para desarrollar un aspecto concreto como pueden ser las pruebas o las certificaciones de seguridad. Por ejemplo ITEA.
- A nivel nacional hay una propuesta generada por INDRA, EADS-Casa, GMV y SENER para trabajar para la LOI/EDA en el entorno NEC.

Consideraciones generales:

Una vez expuestas estas iniciativas emergentes es el momento de hacer una reflexión.

En España quedan dos asignaturas pendientes para la industria:

- Incrementar la participación en NNEC a nivel internacional (NNEC, EDA, etc.).
- Integrar un grupo industrial “completo” que se pueda hacer cargo del desarrollo del futuro NNEC nacional a partir del SMCM y los Sistemas LEGACY y sea capaz de generar propuestas atractivas a las Fuerzas Armadas. Si existiese voluntad, de un número significativo o al menos de un núcleo inicial de empresas, se podría lanzar una iniciativa de coordinación de una plataforma NNEC, para comenzar pronto la definición de su estructura y la generación de propuestas. Eso sería posible, dado que la matriz de capacidades técnicas y el árbol de tecnologías (al estilo francés) para desarrollar el futuro Sistema NNEC están bastante claros, siempre que se adoptase una postura proactiva y enfocada al posicionamiento favorable para todas las partes.

El alcance inicial podría ser más o menos ambicioso así cómo el enfoque final. Se puede concebir un proceso evolutivo, con un alcance limitado inicialmente a

los sistemas C-4ISTAR de las Fuerzas Armadas, hasta llegar a considerar un enfoque para cubrir el entorno de seguridad nacional, o un NNEC para las Fuerzas Armadas que integre el equivalente al *sense and respond logistic*.

Es importante resaltar dos cosas. La primera es que un retraso en el planteamiento de iniciativas NNEC puede conllevar una clara pérdida de oportunidades a las empresas españolas y filiales españolas de empresas internacionales, dado que las empresas internacionales madres claramente están posicionándose. La segunda es la posibilidad clara, en línea de otros países de que NNEC pueda ser considerado una iniciativa de I+T a nivel nacional, y en consecuencia tener abiertas las líneas de financiación existentes y posibles en un futuro próximo

El interés y la conveniencia para los Ministerios de Defensa de que surjan estas iniciativas es innegable ya que la puesta en marcha de un sistema de sistemas para la gestión de la información requiere niveles de coordinación inalcanzables sin estas iniciativas. No son suficientes los esfuerzos industriales si las administraciones no hacen sus tareas y elaboran las estrategias y directrices necesarias; pero la complejidad de los sistemas de sistemas trasciende en mucho el nivel de esfuerzo que puede realizar la Administración o una empresa aislada y requiere soluciones imaginativas en las que todas las partes resulten ganadoras.

La gestión tecnológica en las Fuerzas Armadas españolas

Habiéndose descrito en otros capítulos del libro las necesidades tecnológicas de nuestras Fuerzas Armadas y el plan de investigación y desarrollo del Ministerio de Defensa mencionaremos aquí de forma muy breve, solamente las actividades de gestión tecnológica, sin detenernos en las tecnologías, salvo una somera referencia a las actuaciones relativas a NNEC

Las Fuerzas Armadas españolas han venido realizando actividades de gestión tecnológica desde hace más de dos décadas, si bien ha sido en los últimos diez años cuando se ha consolidado por la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDGTECEN) de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) un planeamiento sólido de programas de I+D y una incorporación significativa a los programas internacionales.

Asimismo la SDGTECEN ha puesto en marcha y desarrolla las funciones propias de un sistema de observación tecnológica mediante un conjunto de observatorios tecnológicos que proporcionan a las Fuerzas Armadas el conocimiento del estado del arte de las tecnologías de su interés, a la vez que facilitan a la DGAM la elaboración de informes de apoyo a la toma de decisión en los hitos propios de los desarrollos de los programas. La SDGTECEN cuenta con centros donde se desarrollan actividades de investigación y controla los desarrollos tecnológicos, en forma de demostradores tecnológicos, prototipos operativos e incluso preseries que desarrolla la industria. En particular respecto a NEC la SDGTECEN ha venido generando en el Polígono de Experiencia de Carabanchel un demostrador tecnológico de interoperabilidad de Sistemas CIS.

El Estado Mayor de la Defensa (EMAD) como organismo al que pertenecen el Mando de Operaciones, el de Transformación, la División CIS y la División de Estrategia y Planes es el organismo que integra las competencias de planeamiento de capacidades definición del proceso de transformación y planificación e implantación del Sistema de Mando y Control Militar (SMCM) a la vez que participa como responsable en los órganos a nivel OTAN y Unión Europea que coordinan las actividades CIS. Respecto a NEC la división CIS es la responsable tanto de las actividades de definición de la necesidad operativa, como de la participación en iniciativas como el análisis de viabilidad NEC de OTAN.

La Inspección General CIS (IGECIS), como responsable del Plan Director CIS, con respecto al SMCM ha venido trabajando en el desarrollo del marco de arquitectura, colaborando con la División CIS del EMAD, y en el desarrollo de los Subsistemas del SMCM, para entregárselos a la División CIS para su implantación. Su labor ha sido fundamental hasta la fecha para el avance del SMCM, habiendo canalizado fondos de I+D para posibilitar el desarrollo de la COP y otros logros.

Analizando las funciones que surgen para el desarrollo del futuro NNEC nacional y la participación en las iniciativas OTAN parece evidente la necesidad de una planificación a realizar desde la División CIS que podrá evaluar las implicaciones en términos técnicos y económicos de las alternativas de la capacidad C4I STAR para cubrir los requerimientos del Mando de Operaciones y las directrices para la Transformación. Igualmente parece evidente que es la División CIS el organismo

que siguiendo las nuevas pautas de validación de capacidades debería ser en el futuro el que validase la capacidad C4ISTAR. Hay que destacar la necesidad de la participación de los operativos y responsables de los sistemas tácticos que representan la realidad actual (los sistemas que en el futuro constituirán el conjunto de sistemas legacy). Dada la realidad presupuestaria la problemática de una evolución financiable impondrá caso a caso la estrategia de evolución específica.

En caso de que a nivel nacional se consolidase como parece conveniente un grupo industrial ligado al desarrollo NNEC parecería lógico que interaccionase con la División CIS del EMAD en los requerimientos operativos del NNEC y la verificación y validación del sistema y comprobación de la obtención de la capacidad.

Los retos para la gestión tecnológica

de los sistemas de información de las Fuerzas Armadas en España

Para las Fuerza Armadas españolas el proceso de transformación y la evolución a NNEC conlleva unos retos ligados al desarrollo de la gestión tecnológica:

- Impulsar una política de gestión tecnológica, generando a semejanza del Reino Unido y otros países documento avanzados una estrategia industrial y tecnológica ligada a las capacidades.
- Reforzar el planeamiento de capacidades con implicaciones tecnológicas.
- Impulsar la definición de una arquitectura C4ISTAR (ampliando la arquitectura C3 actualmente definida).
- Consolidar y difundir el concepto de GIG nacional.
- Generar un enfoque de escenario 2020 para C4ISTAR evaluando recursos y tecnologías.
- Potenciar la planificación NNEC desde el EMAD elaborando un roadmap NNEC y un marco de implantación NNEC.
- Coordinar el esfuerzo nacional con NNEC y las iniciativas a nivel de la EDA.

- Poner en marcha un laboratorio de validación de conceptos ligado al proceso de Transformación y al Mando de Operaciones.
- Poner en marcha un laboratorio de desarrollo de demostradores tecnológicos y prototipos en el futuro ITM (o centro alternativo de la propia SDGTECEN) o bien colaborar con la industria en las instalaciones de esta con soporte de usuarios (operativos y técnicos).
- Generar un concepto de “evaluación *net-ready*”, que, por ejemplo, podría implementarse a partir de una evolución del grupo de análisis de vulnerabilidades (INFOSEC) del EMAD.
- Participar con la industria en un entorno colaborativo de pruebas apoyando con usuarios la pruebas operativas, participando en las pruebas técnicas y desarrollando el proceso de validación *net-ready*.
- Reforzar la coordinación con la industria de cara a la EDA y otros organismos.
- Formar personal de las fuerzas armadas y de la industria en gestión tecnológica con conocimiento específico para la inserción tecnológica.
- Apoyar mediante *coaching* a los responsables en el ámbito NEC fomentando una visión estratégica y global.
- Generar un sistema de métricas proporcionando visibilidad sobre los programas en curso, las iniciativas en el entorno NNEC y la situación relativa respecto a otros entornos a los responsables de las Fuerzas Armadas.

Bibliografía

A continuación se enumeran cómo referencia un subconjunto de las fuentes bibliográficas estudiadas para confeccionar el capítulo.

Defence Industrial Strategy White Paper. Diciembre 2005. Ministry of Defence. UK.
 Enabling Acquisition Change. Junio 2006. Ministry of Defence. UK.
 Defence Technology Strategy for the demands of the 21st century. Octubre 2006. Ministry of Defence. UK.
 Network Enabled Capability. JSP777. 2005. Ministry of Defence. UK.
 Operations Analysis Support to Network Centric Operations - UK Overview. 2004. Defence Science and Technology Laboratory[dstl].UK.

Defense Acquisition Performance Report. DAPA. Enero 2006. USA

The Implementation of Network-Centric Warfare. 2005. Office of Force Transformation. Office of the Secretary of Defense. USA.

Network Centric Warfare: Background and Oversight Issues for Congress. 2005. The Library of Congress. USA.

Net-Ready Key Performance Parameter (NR-KPP) Study Report. 2005. Operational Test Agencies (OTA). USA

International Science and Technology Strategy for the United States Department of Defense. Abril 2005. Department of Defense. Defense Research & Engineering. USA.

Le Plan Prospectif a 30 Ans. Annexe : Tableaux Récapitulatifs de la Prospective des Systèmes de Forces. Mayo 2005. Délégation Générale pour l'Armement. France.

Forum 2006 "Opérations en réseau ». Module 5 : Prise en compte du contexte international. 10 Octobre 2006. Délégation Générale pour l'Armement. France.

NCOIC website : www.ncoic.org.

Network Centric Operations Industry Consortium Panel. Marzo 2006. NCOIC.

NCOIC White Paper. Julio 2005. The MITRE Corporation.

2006 Annual ITEA Technology Review. 7-10 Abril 2006. International Test and Evaluation Association.

Network-Centric Operations: European Capabilities. Document A/1899. Junio 2005. WEU

NEC Challenges and their impact on networking technologies. Abril 2006. R&T Directorate. European Defence Agency. EDA.

Development of a NATO Network Enabled Capability (NNEC). MCM-0038-2005. NATO.

NNEC Feasibility Study Version 2.0. Octubre 2005. NATO.

NATO Network-Enabled Capability (NNEC). Roadmap. Junio 2006. ACT. NATO.