

ETID - 2015





Versión autorizada para uso público de la Estrategia de Tecnología e Innovación
para la Defensa (ETID 2015)

Fecha de edición: Diciembre de 2015

Carta de promulgación

En el contexto actual de cambios globales y aceleración de los avances tecnológicos, la I+D+i de defensa destaca como un elemento clave para lograr el avance y evolución de las capacidades militares de las FAS, así como para favorecer el desarrollo de una base tecnológica e industrial nacional sólida y capaz de abordar nuevos retos.

Ese carácter particular de la I+D+i, junto con la determinación del Ministerio de Defensa por lograr que los esfuerzos e iniciativas de los múltiples actores implicados en el desarrollo de la tecnología de aplicación a defensa, permiten entender esta nueva versión de la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID).

La ETID 2015 tiene un perfil más integrador, con la Dirección General de Armamento y Material como centro directivo con funciones de planeamiento de armamento y material y tecnología, y al INTA como principal agente ejecutor de la I+D+i de la defensa, siempre con el objetivo de trabajar en desarrollos más próximos al producto o sistema final que se demanda.

El documento incide en el papel que asumió la anterior Estrategia, de constituir la principal referencia pública que facilite el alineamiento de las actividades de I+D+i del Ministerio de Defensa, en torno a unos objetivos concretos vinculados con el desarrollo de las capacidades militares compatibles con las áreas de conocimiento estratégicas disponibles en la base tecnológica de la industria nacional.

Por otra parte, esta Estrategia ha sido diseñada para favorecer la coordinación y cooperación con los diferentes agentes nacionales e



internacionales proveedores de tecnología, y para mejorar la gestión de la I+D+i del Ministerio de Defensa, de forma que se tenga un mayor aprovechamiento de las oportunidades para potenciar su situación dentro del marco nacional e internacional de la innovación aplicable a la defensa.

En resumen, la ETID constituye el marco general en el que se deberán mover los distintos planes y actividades de los agentes dedicados a la I+D+i de la defensa, cuya elaboración ha contado con las aportaciones de expertos en múltiples dominios tecnológicos, lo que le atribuye un valor especial que se ve más realzado por su convergencia con la primera edición del documento “Estrategia Industrial de Defensa” conteniendo ambos documentos un conjunto de orientaciones que, sin duda, serán de gran utilidad a todo el sector industrial que directa o indirectamente está vinculado a la política de defensa.

*El secretario de Estado de Defensa
D. Pedro Argüelles Salaverria*



Prólogo

La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID – 2015) constituye una actualización programada de la Estrategia publicada en el año 2010, para adecuar su contenido a la realidad actual y a los retos tecnológicos futuros.

Su elaboración se ha producido en un contexto muy diferente, tras varios años de profundos cambios económicos, tecnológicos, en la I+D+i nacional e internacional y en el carácter de las amenazas para la defensa y seguridad.

Además, se ha llevado a cabo una vez el MINISDEF ha completado una serie de importantes cambios organizativos, algunos de los cuales afectan a la gestión de la I+D+i y a la propia estructura de la DGAM, para poner en práctica un nuevo modelo de gestión con una clara vocación de futuro.

Teniendo en cuenta estos elementos y aprovechando la experiencia de los últimos años, se ha revisado el enfoque de la ETID para dotarle de un carácter más completo e integral, de cara a que sirva a todos los actores vinculados a la I+D+i de defensa y seguridad como principal herramienta de orientación sobre la dirección a la que se va a dirigir la I+D+i promovida por el MINISDEF. En ese sentido, la ETID incluye una versión actualizada de la Política de I+D+i del MINISDEF, que profundiza en la motivación que guía las actuaciones del Departamento con respecto a las FAS y a la base



tecnológica e industrial nacional. Establece también directrices sobre la manera de dirigir las inversiones en I+D+i, incidiendo en la necesidad de aprovechar las capacidades y oportunidades externas que ayuden a potenciar la acción de la I+D+i del MINISDEF, y en lograr el máximo aprovechamiento de los resultados obtenidos, todo ello reforzando su papel dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación y en el contexto internacional de I+D+i vinculado a defensa y seguridad.

En el marco actual que supone la Política de I+D+i, esta versión de la ETID extiende el alcance de la anterior al considerar no solamente las actividades de investigación tecnológica (I+T), vinculadas a la demostra-

ción de tecnologías aplicadas a defensa, sino también las actividades de desarrollo de prototipos, de mayor madurez tecnológica que las anteriores y con funcionalidades próximas a los sistemas finales. Este cambio de alcance es consecuencia del carácter finalista de la I+D+i de Defensa y del interés por lograr una continuidad de todas las actuaciones.

Al igual que en la Estrategia anterior, la vinculación de la ETID con el planeamiento de I+D+i del MINISDEF se realiza a través de las Metas Tecnológicas, cuya selección se fundamenta en aspectos tales como su importancia para la consecución de las necesidades de las FAS, las capacidades de la base tecnológica e industrial nacional, el impacto en las capacidades militares de la aplicación de nuevas tecnologías o la no duplicidad de esfuerzos con la I+D+i civil.

La ETID incide también en la utilización óptima del conjunto de instrumentos con los que cuenta el MINISDEF (asociados al desarrollo de tecnologías, a la cooperación y coordinación en I+D+i y al conocimiento tecnológico) y en la participación equilibrada de los diferentes tipos de actores implicados (grandes empresas, PYMES, Universidades, etc.), como medio para avanzar en la dirección marcada por las Metas Tecnológicas. Se presta especial atención a las nuevas iniciativas promovidas por la UE vinculadas a tecnologías duales o dirigidas específicamente a defensa, por los importantes beneficios que pueden llevar asociadas.

De cara a su implantación, la ETID contempla la realización de una serie de acciones de gestión y coordinación para los próximos años que redundan en el papel de liderazgo que el MINISDEF asume para establecer la dirección de avance de la I+D+i en defensa.

Desde el punto de vista de la DGAM, la ETID supone una responsabilidad, dada la importancia de los objetivos abordados, y un exigente desafío, dado el contexto dinámico de cambio en el que vivimos. Pero supone sobre todo una fuente de motivación adicional, conscientes de la importancia de la I+D+i como elemento de impulso y evolución de las capacidades de las FAS.

Finalmente, quiero agradecer el apoyo prestado por todos aquellos que han intervenido directa o indirectamente en la elaboración de la ETID. En especial, al personal de la SDG PLATIN, responsable de su coordinación y elaboración, por el esfuerzo y entusiasmo puestos al servicio de este proyecto, el cual, estoy seguro, seguirá presente durante la implantación y seguimiento de los objetivos establecidos.

Juan Manuel García Montaña

Teniente General
Director General de Armamento
y Material

Índice

Carta de promulgación	3
Prólogo	5
Índice	7
1. Introducción	11
Cambios desde la publicación de la ETID 2010	12
Importancia de la I+D+i de Defensa	14
2. I+D+i de Defensa	17
Misión y visión de la I+D+i de Defensa	17
Fundamentos de la I+D+i de Defensa	18
Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación	22
Organización de la I+D+i de Defensa	22
I+D+i de defensa en el ámbito internacional	24
Principales instrumentos de la I+D+i de Defensa	26
Directrices de desarrollo de la Política de I+D+i del MINISDEF	27
3. La Estrategia de Tecnología e Innovación para la de Defensa (ETID)	31
Objetivos de la ETID	31
Eje Tecnológico	34
Ejes complementarios	36
Resumen de actuaciones de la ETID 2015	38
ANEXO I Análisis tecnológico	I - 1
1 - Armas y municiones	I - 2
1.1 - Tecnologías de armas y municiones	I - 3
1.2 - Capacidades tecnológicas avanzadas de armas y municiones	I - 3
1.3 - Armas de aplicaciones y tecnologías específicas	I - 3
1.4 - Apoyo al desarrollo y ciclo de vida de armas y municiones	I - 3
Relación con otras Áreas	I - 4

2 - Sensores y Sistemas electrónicos	I - 9
2.1 - Tecnologías Electrónicas	I - 10
2.2 - Radar	I - 10
2.3 - Sensores y sistemas optrónicos	I - 10
2.4 - Sensores acústicos y otros	I - 10
2.5 - Procesado de datos de sensores	I - 10
2.6 - Guerra Electrónica	I - 10
Relación con otras Áreas	I - 11
3 - Plataformas	I - 23
3.1 - Tecnologías comunes	I - 23
3.2 - Bases e instalaciones	I - 23
3.3 - Plataformas terrestres	I - 24
3.4 - Plataformas navales	I - 24
3.5 - Plataformas aeroespaciales	I - 24
Relación con otras Áreas	I - 25
4 - Combatiente	I - 38
4.1 - Sistema combatiente	I - 38
4.2 - Factores humanos	I - 38
Relación con otras Áreas	I - 39
5 - NRBQe	I - 43
5.1 - Lucha contra IEDs	I - 43
5.2 - Defensa NRBQ	I - 43
Relación con otras Áreas	I - 44
6 – C4I	I - 50
6.1 - Sistemas de Información para C4I	I - 50
6.2 - Comunicaciones tácticas	I - 51
6.3 - Tecnologías para sistemas de sistemas	I - 51
6.4 - Simulación para adiestramiento y CD&E	I - 51
6.5 - Aseguramiento de la información y las comunicaciones	I - 51
Relación con otras Áreas	I - 52
Listado de Metas Tecnológicas	I - 64
ANEXO II Marco Normativo	II - 1
ANEXO III - Instrumentos vinculados al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas	III - 1
Programas de desarrollo del MINISDEF	III - 1

Programa COINCIDENTE	III - 1
Compra Pública Innovadora	III - 2
Proyectos y Programas de la EDA	III - 3
Equipos Técnicos de la STO: Grupos de Trabajo	III - 5
Iniciativas de la UE con aplicación a Defensa y Seguridad	III - 6
Programas bilaterales y multilaterales	III - 10
ANEXO IV - Instrumentos vinculados a la coordinación y cooperación en I+D+i	IV - 1
Convenios y acuerdos de colaboración	IV - 1
La Agencia Europea de Defensa (EDA)	IV - 2
La Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN (STO)	IV - 6
Acuerdo Marco de la Lol	IV - 10
ANEXO V - Instrumentos vinculados al conocimiento tecnológico	V - 1
Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica	V - 1
Portal de Tecnología e Innovación	V - 3
Boletín de Observación Tecnológica en Defensa / Monografías temáticas	V - 4
Seminarios y jornadas técnicas	V - 4
Archivo de activos inmateriales	V - 5
Equipos Técnicos de la STO: Conferencias y actividades formativas	V - 5
Anexo VI – Niveles de Madurez Tecnológica (TRL)	VI - 1
Glosario	G - 1



CAMPO: 10
RWY: 2300
DISTANCE T. ALTURA
1221
2100
3 2100
4 1800
5 1500
FREQ APP: 336.4
119.3
MIN. TEND-1000 FT
VFR - 2000 FT



Keyboard

1. Introducción

La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID) nació en 2010 del interés del MINISDEF por adaptar sus mecanismos de gestión a una realidad cada vez más compleja y dinámica, que exigía compatibilizar las necesidades tecnológicas de las FAS, con la importancia de disponer de unas capacidades tecnológicas de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa (BTID) capaz de dar respuesta a dichas necesidades, todo ello en un contexto en el que los avances tecnológicos en el ámbito civil se solapan cada vez más con los estrictamente militares.

Para intentar abordar estos retos, la ETID se organizó en torno a cuatro ejes (denominados “Tecnológico”, “Cooperación”, “Información” y “Mejora Continua”), cada uno de los cuales contenía directrices y objetivos particulares para su puesta en práctica. El más relevante de los cuatro, sin duda, era el Tecnológico, que incluía un conjunto de objetivos tecnológicos (denominados Metas Tecnológicas), en torno a los que concentrar los esfuerzos en I+D+i en los siguientes años.

Una vez publicada, se fueron poniendo en marcha un conjunto de iniciativas que han

permitido conformar una manera de gestionar la I+D+i más adaptada a las necesidades actuales. Entre los avances logrados cabe destacar el establecimiento de una referencia única para todas las actividades de I+D+i del MINISDEF o la puesta en servicio del Portal de Tecnología e Innovación, punto de encuentro de los agentes vinculados a la I+D+i de defensa y seguridad.

El periodo de vigencia de la ETID ha coincidido en el tiempo con una realidad nacional e internacional de crisis económica que ha dificultado la posibilidad de alcanzar en mayor grado los objetivos inicialmente planteados, así como con un conjunto de profundas transformaciones tanto en el panorama, estratégico, económico y tecnológico, como en la propia organización del MINISDEF.

Este documento es el resultado de la actualización que periódicamente se ha previsto realizar en la ETID para adecuar su contenido a la realidad actual y a los retos futuros, de forma que constituya una base sólida sobre la que articular la I+D+i de Defensa en los próximos años.

Cambios desde la publicación de la ETID 2010

El **contexto global** en el que se enmarca la actuación de las FAS se caracteriza por cambios y transformaciones periódicas, lo que obliga a realizar un esfuerzo de actualización constante de las capacidades militares. Así lo destaca la Estrategia de Seguridad Nacional (ESN), articulación fundamental de la Seguridad Nacional como Política de Estado, que hace un diagnóstico de nuestro entorno de seguridad, concreta los riesgos y amenazas a los que se enfrenta España en un mundo en constante transformación. Adicionalmente, la Directiva de Defensa Nacional (DDN) recoge específicamente los riesgos derivados de un mundo cada vez más interconectado, en el que grupos terroristas y de delincuencia organizada pueden dañar gravemente la paz social, la seguridad ciudadana, la estabilidad política y la prosperidad general. Por su parte, la Directiva de Política de Defensa (DPD), que establece las líneas generales de actuación y las directrices precisas para el planeamiento de la Defensa, apunta algunas con implicaciones para el planeamiento de recursos, tales como el reforzamiento de los sistemas de obtención de información y de elaboración de inteligencia, el de los sistemas de mando y control para reducir el riesgo de ataques cibernéticos o el establecimiento de un sistema ágil de comunicación estratégica. Destaca también la importancia de contribuir a la consolidación de la industria nacional de defensa y seguridad para mantener su competitividad y reforzar su presencia internacional. Desde el punto de vista de la I+D+i del MINISDEF, todo lo anterior obliga a llevar a cabo una actualización constante y a incidir en la mejora continua, llevando a

cabo una prospectiva tecnológica y un proceso de desarrollo e innovación tecnológica realista que permitan mantener o alcanzar nuevas ventajas operativas.

En lo relativo al **contexto económico**, la situación de crisis que ha imperado en los últimos años a nivel nacional e internacional ha obligado a realizar un esfuerzo importante en el ámbito de la I+D+i del MINISDEF para buscar fórmulas alternativas de financiación que permitiesen mantener capacidades y dar continuidad a líneas de trabajo en marcha. Ha supuesto un reto también para la BTID que ha apostado por alternativas basadas en la diversificación de mercados y la internacionalización para asegurar su continuidad. Más recientemente, el lanzamiento de Programas Tecnológicos vinculados a futuros sistemas (F-110, 8x8) y de iniciativas centradas en las capacidades más innovadoras de la BTID (Programa COINCIDENTE 2014) parecen haber supuesto un punto de inflexión en este proceso. No obstante, es previsible que en el futuro la financiación en I+D+i no sea suficiente para cubrir todas las oportunidades que se planteen, lo que obligue a seguir priorizando actividades y a combinar los mecanismos de financiación propios con otros basados en aprovechar la dualidad de las tecnologías o en compartir riesgos con la BTID.

En lo concerniente al **avance de la tecnología**, durante este periodo han sido también muchos los avances tecnológicos, que han transformado y siguen transformando la manera de vivir de la sociedad. Como ejemplo de ello, cabe citar la aparición de nuevos materiales avanzados, el uso ubicuo de dispositivos de comunicaciones, empleo masivo de las redes sociales, el creciente uso de los sistemas aéreos tripulados remotamente, el inicio de la conducción terrestre autónoma por carretera, la

explotación de cantidades masivas de información (big-data), la irrupción de la fabricación aditiva, etc. Estos avances tecnológicos, llevados al ámbito militar, pueden traducirse tanto en potenciales ventajas operativas como en nuevas amenazas, dada la creciente facilidad para acceder a la tecnología a nivel global. De cara a los próximos años se plantea una situación en la que se combina una creciente aceleración en la aparición de nuevos avances tecnológicos, con un ritmo de traslado a los sistemas en servicio más lento, debido a la exigencia de los entornos de aplicación y a los requisitos de las misiones militares. Todo ello supone un desafío para el proceso de planeamiento tecnológico del MINISDEF, ámbito de aplicación de la ETID, que necesita disponer de una creciente agilidad y capacidad de adaptación y adelanto a los cambios.

En lo relativo a la **estructura organizativa del MINISDEF**, desde la publicación de la ETID, también ha tenido lugar una serie de cambios orgánicos importantes, parte de los cuales afectan directamente a la forma de llevar a cabo la I+D+i de Defensa. En particular, durante el año 2014 se ha dado un paso muy importante con la integración de los Centros Tecnológicos del MINISDEF sobre la base del INTA, lo que le convierte en el principal agente ejecutor de I+D+i en el MINISDEF. En paralelo, la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) ha modificado su estructura orgánica, lo que ha afectado en particular a la Subdirección General de Planificación Tecnología e Innovación (SDG PLATIN), que integra las funciones de la DGAM relacionadas con el planeamiento de armamento y material y

La integración en la SDG PLATIN del planeamiento de Armamento y Material y la tecnología supone una apuesta para preparar el futuro

la tecnología, lo que supone una apuesta decidida para preparar el futuro. Finalmente cabe destacar las actuaciones del Departamento en materia de Política Industrial de Defensa y, en particular, el acuerdo del Consejo de Ministros de 25 de julio de 2014, en el cual se acordó asignar al MINISDEF, en colaboración con otros Departamentos, la responsabilidad de la planificación, dirección, control y ejecución de las políticas necesarias para el fortalecimiento

y consolidación del sector industrial de la defensa. En ese marco se ha desarrollado la “Estrategia Industrial de Defensa 2015” (EID 2015), que establece unas Áreas de Conocimiento que afectan a los intereses esenciales de seguridad y defensa, basadas en un análisis de las Capacidades Industria-

les Estratégicas de la Defensa (CIED), principal referencia para guiar los esfuerzos de las empresas y de la Administración en torno a la componente industrial de la defensa. La EID 2015 contempla actuaciones orientadas a factores de potenciación de la competitividad y sostenibilidad de la industria, e incluye en su Eje F (“Innovación y Capacitación Tecnológica”), un conjunto de actuaciones que sirven de orientación industrial para las actuaciones en I+D+i de Defensa. Este conjunto de cambios, si bien permiten a la organización adaptarse a la realidad actual, obligan a un esfuerzo de revisión muy importante de los mecanismos de coordinación interna, de forma que en su conjunto todos los organismos vinculados a la I+D+i de Defensa avancen hacia unos objetivos comunes.

En relación a la **I+D+i nacional**, durante este periodo se ha producido la publicación

de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, instrumento marco en el que se establecen los objetivos generales a alcanzar durante el período 2013-2020 ligados al fomento y desarrollo de las actividades de I+D+i en España, así como el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016, que concreta las actuaciones en este último periodo. La I+D+i de Defensa, como parte de la I+D+i nacional, está alineada con los objetivos de esta Estrategia, aspirando a conseguir el mayor grado de sinergia con otras iniciativas promovidas en este ámbito.

Finalmente, en lo relativo al **entorno de I+D+i**

internacional, es importante destacar la presencia cada vez más activa de la UE en asuntos de I+D de defensa. El Consejo Europeo de diciembre de 2013 ha representado un importante hito en este proceso, ya que durante el mismo se celebró un debate temático sobre defensa por primera vez desde la entrada en vigor del Tratado de Lisboa. Entre las conclusiones de este Consejo, se estableció el punto de partida para el lanzamiento de una Acción Preparatoria en cuyo marco se llevarán a cabo actividades de I+D+i de defensa relacionadas con la Política Común de Seguridad y de Defensa (PCSD). Esta Acción Preparatoria constituye un salto hacia adelante sin precedentes para la integración de la I+D+i de defensa en el marco general de investigación europeo, siendo su objetivo último determinar la viabilidad de un programa de investigación específico de defensa en el próximo Marco Financiero Mul-

tianual de la UE, que se pondría en marcha a partir del año 2021.

Asimismo, resulta preciso resaltar los recientes cambios acontecidos en la estructura de las dos principales organizaciones internacionales dedicadas a la I+D+i de defensa. Así, el 1 de enero de 2014, la Agencia Europea de Defensa (EDA) estrenó

una nueva estructura organizativa, orientada a mejorar el apoyo que presta dicha Agencia a los Estados Miembros, a conseguir un modo de operación más eficiente y a establecer un vínculo más estrecho con la UE. Por otro lado, en el marco del proceso de reforma de las agencias de la OTAN, el 1 de julio de

2012 se puso en marcha la nueva Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN (STO- *Science and Technology Organization*), con el objetivo de dar un mayor impulso a la Ciencia y la Tecnología en el seno de la Alianza como elemento clave para sustentar su política de defensa y seguridad.

Importancia de la I+D+i de Defensa

En el contexto actual de cambios globales y aceleración de los avances tecnológicos, en muchos casos disruptivos, la importancia para el MINISDEF de disponer de capacidades avanzadas en I+D+i adquiere una especial relevancia como elemento de anticipación operativa y ventaja competitiva en el aspecto industrial.

La I+D+i de Defensa supone un elemento fundamental para permitir la adaptación de las FAS a los cambios y nuevas amena-

La I+D+i se traduce en anticipación y ventaja competitiva. Promueve la competitividad e internacionalización de la BTID, favorece su capacidad de respuesta ante nuevas amenazas y evita dependencias tecnológicas futuras

zas. Supone asimismo una pieza fundamental para promover el crecimiento, la competitividad y la internacionalización de la BTID, favorece su capacidad de respuesta ante nuevas necesidades tecnológicas y ayuda a evitar posibles dependencias tecnológicas futuras que condicionen la capacidad de respuesta ante situaciones sobrevenidas o que impliquen un coste excesivo en las adquisiciones.

No obstante, la consecución de los beneficios anteriores, tan vinculados a las necesidades actuales y futuras de las FAS, hace necesario que sea el MINISDEF defina la política y establezca las directrices que impulsen y orienten el esfuerzo nacional en el I+D+i en defensa, haciendo compatibles las responsabilidades e intereses complementarios del conjunto de actores implicados, con la finalidad de que los diferentes esfuerzos e iniciativas se vayan sumando hacia unos objetivos comunes.

Con esa idea de orientación del esfuerzo nacional de la I+D+i de defensa se desarrolla el presente documento. Para ello, el capítulo 2 describe la I+D+i de Defensa a través de su Política y sus principales características, necesidades, retos, actores e instrumentos. Sobre esa base, el capítulo 3 se centra en la propia ETID, sus objetivos, su desarrollo y las acciones previstas para su implantación. Finalmente, en el ANEXO I se incluyen las Metas Tecnológicas planteadas para este periodo, mientras que en el resto de ANEXOS se profundiza en aspectos concretos introducidos en el cuerpo del documento.



2. I+D+i de Defensa

Misión y visión de la I+D+i de Defensa

La I+D+i de Defensa persigue una triple finalidad:

- Contribuir a satisfacer las necesidades de las FAS que requieran funcionalidades tecnológicas avanzadas o que lleven asociadas riesgos tecnológicos.
- Apoyar la evolución de las capacidades militares aprovechando las ventajas asociadas al avance tecnológico.
- Contribuir a conformar la base tecnológica e industrial nacional de cara a que disponga de las capacidades tecnológicas necesarias y esenciales para la defensa.

La Visión futura es disponer de un sistema de I+D+i de Defensa capaz de aprovechar tanto sus capacidades y recursos propios como las oportunidades externas a las que pueda acceder, actuando en el conjunto de ámbitos tecnológicos que son relevantes para las misiones de las FAS y a diferentes niveles de madurez de las tecnologías, de forma que la base tecnológica e industrial nacional pueda dar respuesta tanto las necesidades tecnológicas actuales como adelantarse a los retos tecnológicos que depare el futuro.

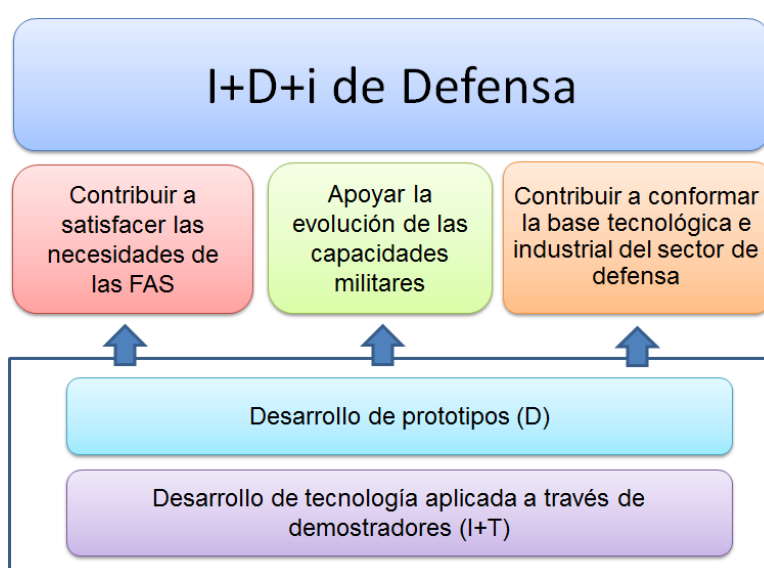


Figura 1. Vinculación entre la misión de la I+D+i del MINISDEF y los tipos de actividades

Fundamentos de la I+D+i de Defensa

Conceptos básicos

Dentro del concepto **Investigación y Desarrollo (I+D)**¹ se incluyen todas aquellas actividades y trabajos de carácter científico y creativo orientados al incremento del conocimiento humano, así como la utilización de este conocimiento para la invención de nuevos productos y aplicaciones. Si bien esta definición general incluye actividades de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, cabe señalar que la I+D realizada o promovida por el MINISDEF no incluye entre sus objetivos principales la realización de investigación básica.

En el ámbito de la I+D+i de Defensa, normalmente se consideran dos tipos de actividades:

- **Investigación y Tecnología (I+T).** Actividades de investigación aplicada cuyo objetivo es la capacitación en nuevas tecnologías que puedan ser utilizadas en los futuros sistemas de armas y equipos, así como la verificación de dichas tecnologías por medio de demostradores tecnológicos.
- **Desarrollo (D).** Aplicación de los conocimientos y resultados obtenidos en las investigaciones al desarrollo de nuevos productos o a la mejora de las prestaciones de los productos ya existentes, obteniéndose prototipos de sistemas con funcionalidades próximas a los sistemas finales.

¹ Estas definiciones resumen o reproducen literalmente las incluidas en el Manual de Frascati, OCDE, 2002.

De cara a medir la madurez tecnológica, a menudo se utiliza la escala de TRL (*Technology Readiness Levels*)² que establecen niveles de acuerdo al grado de madurez de una tecnología en su aplicación a un sistema para lograr una funcionalidad determinada. Tomando esta escala como referencia orientativa, las actividades de I+T se mueven en la banda que varía entre TRL 3-4 y no supera TRL 5-6, mientras que las de Desarrollo lo hacen en la banda de TRL 6-8. En términos de plazos temporales, los resultados de las actividades de I+T hay que llevarlas a cabo con vistas al largo plazo mientras que las de Desarrollo pueden llegar a trasladarse a los sistemas finales a medio plazo (Figura 2). No se incluyen las actividades de tipo técnico (pruebas, certificación, calibración,...) de apoyo a los programas.

A diferencia de cómo se planteó la ETID 2010, que cubría solamente las actividades de I+T, esta nueva versión abarca todo el ámbito de actividades de I+D, incluyendo las de mayor madurez.

Al hablar de **innovación tecnológica** se está haciendo referencia al conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

² Ver ANEXO VI para una descripción más detallada de este concepto.

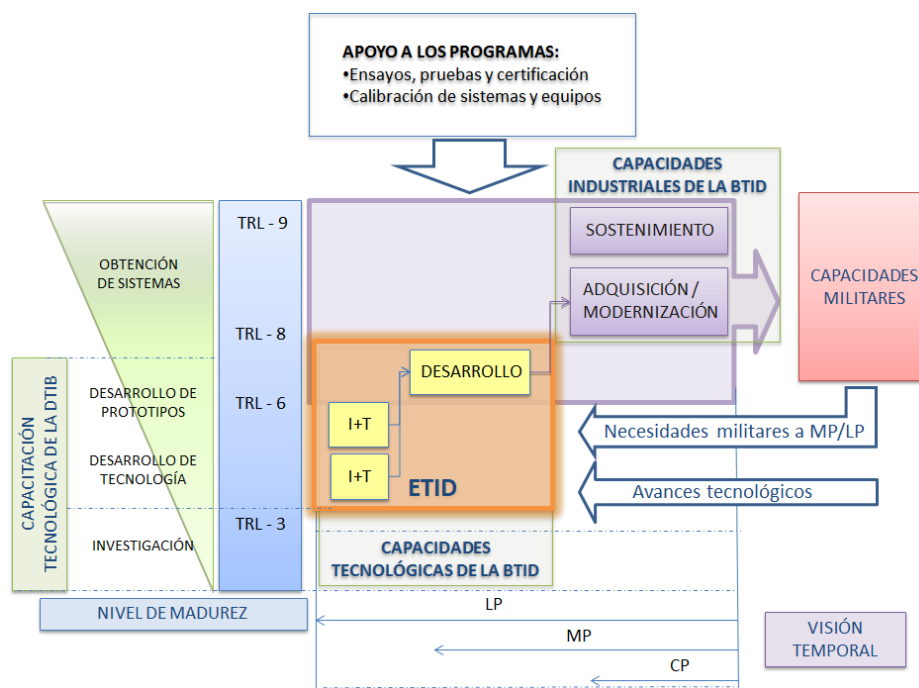


Figura 2. I+D en términos de madurez y plazos

Un elemento relacionado con estas ideas y que habitualmente se maneja en el ámbito de Defensa es el de Desarrollo de Conceptos (DC), entendiéndose como aquellas actividades realizadas por personal operativo para desarrollar nuevas capacidades y adaptar su doctrina. El desarrollo de nuevos conceptos se fundamenta tanto en la incorporación de nuevas tecnologías a las capacidades militares como la realización de un proceso continuo de identificación de lecciones identificadas y aprendidas, derivadas de la participación en operaciones, y en la necesidad de favorecer la normalización con los países aliados. En este contexto, la propuesta de nuevas ideas de sistemas o los demostradores tecnológicos resultantes de las actividades de I+D con mayor carácter innovador pueden sentar las bases para facilitar el desarrollo de nuevos conceptos operativos.

Otro de los elementos que merece la pena destacar es el interés de la I+D+i en relación a las capacidades de la BTID. Cuando se habla de **capacidades tecnológicas de la BTID** se está haciendo referencia a la capa-

cidad de las entidades para abordar proyectos novedosos con una componente de investigación y/o innovación importante. Este tipo de capacidades, frecuentemente presentes en Departamentos Universitarios o de Centros de Investigación, en PYMES y en empresas grandes con una vocación innovadora, centran el interés de la I+D+i de Defensa. Al hablar de **capacidades industriales de la BTID** se está considerando también sus capacidades de producción, puesta en servicio y mantenimiento de sistemas finales, así como la prestación de servicios.

Características de la I+D+i de Defensa

La I+D+i de defensa presenta una serie de particularidades que la convierten en singular:

Carácter finalista

La I+D+i de interés para el MINISDEF tiene un objetivo muy concreto: contribuir a dotar a las FAS de sistemas de armas y equipos con el nivel tecnológico adecuado,

lo que confiere a dichas actividades de I+D+i un marcado carácter finalista.

Este hecho afecta a la manera de concebir las actividades de I+D+i, que desde un principio deben estar enfocadas a su aplicación militar, lo que obliga a que todas los participantes en la definición de los proyectos entiendan las necesidades tecnológicas de las FAS. Esta necesidad de orientación es especialmente relevante en el caso de las actividades de I+D+i de menor madurez, que deben recorrer un mayor número de etapas, cada vez más condicionadas por la aplicación militar específica, hasta trasladarse a los sistemas finales y, en consecuencia, al mercado³.

En este contexto, existe el reto de establecer mecanismos adecuados que permitan a las entidades de la BTID conocer las prioridades del MINISDEF e interactuar con los distintos participantes para orientar correctamente sus desarrollos. Existe asimismo el desafío de establecer mecanismos adecuados que faciliten la transición de los resultados de la I+D+i a etapas de mayor madurez de cara a lograr su incorporación futura a los sistemas finales.

Base tecnológica e industrial de defensa

El papel de la BTID en el proceso de I+D+i de Defensa es fundamental ya que actúa como proveedora de las soluciones tecnológicas que necesita Defensa y como enlace para que el desarrollo tecnológico presente en el ámbito civil se traslade a las aplicaciones militares.

³ En dicho tránsito, existe un punto (conocido como el “valle de la muerte”), en el que las entidades disponen de demostradores avanzados o prototipos que todavía no pueden ser comercializados y que acaban “muriendo”.

La BTID está compuesta por diferentes tipos de entidades, con vocaciones y capacidades diferentes que, en su conjunto, se complementan. Así, los Departamentos Universitarios y Centros de Investigación proporcionan el soporte científico, tanto teórico como aplicado, necesario para acometer retos tecnológicos en TRLs bajos y medios. Las pequeñas y medianas empresas, aportan su capacidad de especialización y adaptación al cambio y de innovación que exige el entorno dinámico actual. Las grandes empresas aportan entre otras cosas su capacidad para abordar grandes programas de forma sostenida, cubriendo múltiples ámbitos tecnológicos simultáneamente, lo que les confiere un interés especial al abordar TRLs más elevados. Finalmente, las asociaciones y *clusteres* empresariales, en su papel de vehículo de fomento de las relaciones entre empresas y de interlocución con la Administración, juegan también un papel destacado.

Desde el punto de vista del MINISDEF, existe el reto de integrar de forma coherente todas estas capacidades de forma que cada una, en el ámbito en el que aportan más valor añadido, pueda desarrollar su actividad y sumar sus aportaciones, preferentemente a través de modelos de Innovación Abierta con los que se alinea la I+D+i de Defensa. Asimismo, existe el interés de que esta base tecnológica sea lo más amplia y diversificada posible, lo que conduce a revisar y reforzar los instrumentos existentes para facilitar la incorporación de nuevas entidades que hasta la fecha han orientado su I+D+i hacia aplicaciones civiles.

Uso dual de la tecnología

Desde hace varias décadas se ha venido produciendo una progresiva convergencia entre la I+D+i civil y militar, que se incrementa por las similitudes entre los ámbitos de seguridad y defensa (Figura 3). Así, salvo casos excepcionales, la tecnología ha dejado de ser puramente “militar” o “civil” para pasar a ser un instrumento abierto a su utilización en aplicaciones de uno u otro tipo. En particular, para la Defensa la tecnología de doble uso se convierte en un instrumento al servicio de un concepto integral de Defensa y Seguridad impulsado por la actual Estrategia de Seguridad Nacional (ESN, 2013) española. En general, las diferencias entre las soluciones utilizadas en los ámbitos civil/seguridad y defensa se refieren más a las características específicas de las plataformas y sistemas finales y en menor medida a las tecnologías y componentes. Esta convergencia entre lo civil y militar se traduce en beneficios para ambos sectores, al facilitar el aprovechamiento

de las sinergias existentes, permitiendo a los gobiernos centrar sus inversiones en las particularidades de sus aplicaciones y a las empresas acceder a mercados más amplios.

En este contexto, está presente el desafío de acercar e integrar los avances logrados en proyectos de alta dualidad tecnológica financiados en el ámbito civil en el marco de la I+D+i que promueve el MINISDEF.

Inversiones en I+D+i de Defensa

Si bien el peso de las inversiones en I+D+i de defensa han venido tradicionalmente soportadas en gran medida por el esfuerzo gubernamental, la necesidad de mantener la capacidad en I+D+i en escenarios presupuestarios adversos obliga a invertir progresivamente los esfuerzos, de forma que la iniciativa privada realice un mayor empuje inversor y que Defensa pueda centrar sus esfuerzos ahí donde no llegue la iniciativa privada.

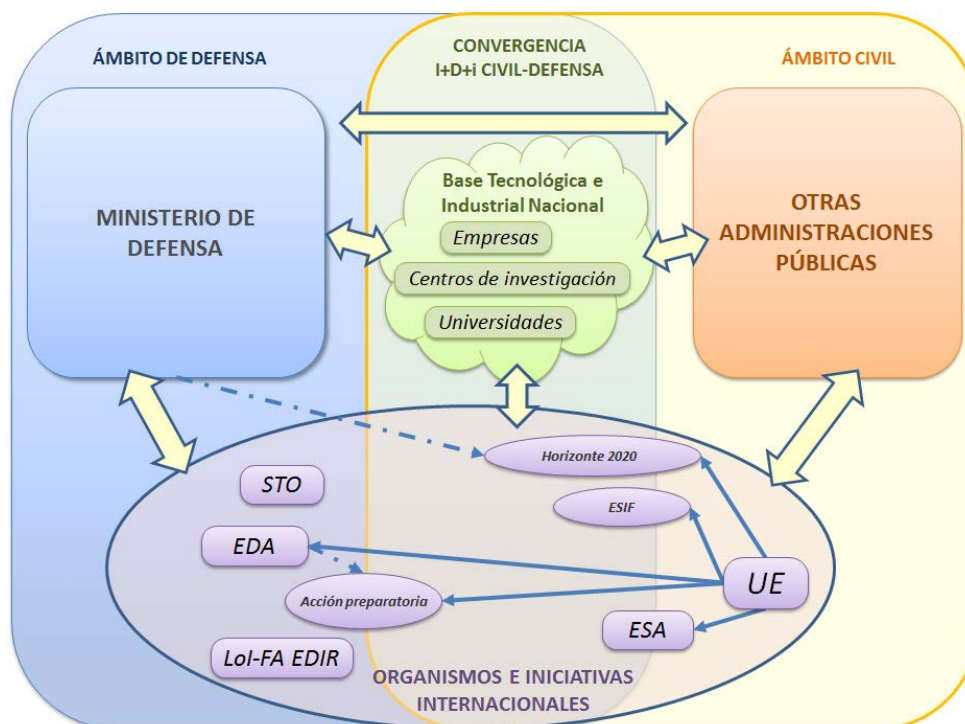


Figura 3. Convergencia I+D+i civil-defensa

Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación

La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación es el instrumento marco en el que quedan establecidos los objetivos generales a alcanzar durante el período 2013-2020 ligados al fomento y desarrollo de las actividades de I+D+i en España. Estos objetivos se alinean con los que marca la Unión Europea dentro del nuevo programa marco para la financiación de las actividades de I+D+i «Horizonte 2020» para el período 2014-2020, contribuyendo a incentivar la participación activa de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación en el espacio europeo.

Esta Estrategia se ha instrumentalizado a través del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016, destinado a desarrollar y financiar las actuaciones de la Administración General del Estado en materia de I+D+i. Los objetivos del Plan Estatal tienen como fin último impulsar el liderazgo internacional del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, garantizar la sostenibilidad de las capacidades de generación de conocimientos e impulsar la competitividad del tejido empresarial de nuestro país, amparada en una sólida base científica y tecnológica y en la innovación en todas sus dimensiones; estando agrupados en cuatro Programas Estatales que permiten una mejor instrumentalización de dichos objetivos:

- Programa estatal de promoción del talento y su empleabilidad.
- Programa estatal de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia.
- Programa estatal de liderazgo empresarial en I+D+i.
- Programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad.

En este último Programa se incluye una Acción Estratégica en Seguridad, Protección y Defensa, para contribuir al desarrollo de tecnologías e innovaciones que refuercen la seguridad y las capacidades de defensa a nivel nacional, y permitan el desarrollo de un tejido tecnológico de seguridad y defensa competitivo a nivel internacional. En este contexto, cabe destacar que la ETID se encuentra perfectamente alineada con lo previsto en esta Acción Estratégica.

La ETID se encuentra alineada con los objetivos del Reto en Seguridad, Protección y Defensa, del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación

llo de tecnologías e innovaciones que refuercen la seguridad y las capacidades de defensa a nivel nacional, y permitan el desarrollo de un tejido tecnológico de seguridad y defensa competitivo a nivel internacional. En este contexto, cabe destacar que la ETID se encuentra perfectamente alineada con lo previsto en esta Acción Estratégica.

Organización de la I+D+i de Defensa

El MINISDEF es un importante usuario de tecnología así como un destacado generador y ejecutor de actividades relacionadas con la I+D+i.

Dentro del propio MINISDEF existen diferentes organismos con responsabilidad en algunas de las etapas de la I+D+i en el ámbito de la defensa. En la presente sección se profundiza en esta estructura organizativa de I+D+i.

Organismos implicados

El MINISDEF tiene las atribuciones de fomentar y coordinar la investigación científica y técnica en materias que afecten a la defensa nacional. Estas atribuciones le corresponden a la Secretaría de Estado de Defensa. Para su desarrollo la Secretaría cuenta con la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) y, como órgano adscrito a dicha Secretaría, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

La DGAM es el centro directivo al que corresponde la preparación, planificación y desarrollo de la política de armamento y material, así como la supervisión y dirección de su ejecución. Su objetivo principal es dotar a las Fuerzas Armadas de los mejores sistemas de armas y equipos que precisen para el cumplimiento de sus misiones. Entre los objetivos subordinados destacan el interés por el fortalecimiento de la BTID y el de impulsar aquellas actividades de I+D específicas para la Defensa Nacional.

La DGAM está integrada por cinco Subdirecciones Generales entre la que cabe mencionar, por tener una relación directa con la I+D+i, a la Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación (SDG PLATIN), que asume las funciones de la DGAM relativas a “planificar y programar las políticas de armamento y material y de I+D+i del Departamento, así como dirigir y controlar su ejecución, y de “proponer y dirigir los planes y programas de I+D de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional, en coordinación con los organismos nacionales e internacionales competentes en este ámbito”. En este punto cabe destacar que la ETID es una iniciativa de la DGAM, coordinada directamente por esta Subdirección General.

En el año 2014 se ha producido la integración sobre la base del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» (INTA) del conjunto de Centros Tecnológicos dependientes de la Secretaría de Estado de Defensa con atribuciones técnicas o de I+D+i: el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, el Instituto Tecnológico «La Marañosa» y el Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá». Con la integración, quedan deslindadas las funciones que competen a la Secretaría de Estado de Defensa en materia de I+D+i del Departamento, de tal forma que la Dirección General de Armamento y Material, como órgano directivo, realizará el planeamiento de la investigación, desarrollo e innovación del MINISDEF y el INTA, como organismo autónomo, participará junto a otras entidades de la BTID en su ejecución.

Por último, merece la pena destacar el reciente establecimiento de líneas de colaboración con los Centros Universitarios de la Defensa (CUD), que hacen posible acercar y dar a conocer a sus investigadores y a los futuros oficiales de las FAS las actividades de I+D que se realizan en el MINISDEF, facilitando el aprovechamiento del potencial investigador de estas instituciones.

I+D+i dentro del Planeamiento de Recursos Materiales

El planeamiento de I+D+i se efectúa de conformidad con lo establecido en los procesos de planeamiento de los recursos materiales de SEDEF.

Para la realización del planeamiento de I+D+i se tienen en cuenta múltiples elementos, tales como las necesidades propuestas y priorizadas por el Jefe del Estado Mayor de la Defensa (JEMAD), los compromisos adquiridos en el ámbito internacional, las disponibilidades económicas previstas, las líneas de actuación contem-

pladas en la ETID, las propuestas y necesidades de I+D+i del INTA o las actividades y capacidades de otros organismos del MINISDEF, industria y universidades.

La DGAM elabora anualmente una propuesta de programación de actividades de I+D+i, proponiendo los programas de I+D a realizar. Adicionalmente, la DGAM es responsable de la elaboración de los Planes Directores Sectoriales de los Sistemas de Armamento y Material, en los que se pretenden integrar y ordenar en un único documento la situación actual de los diferentes sistemas, las necesidades de los usuarios, la situación industrial y tecnológica, la posibilidad de cooperación internacional y las previsiones financieras, en un marco temporal a corto, medio y largo plazo. Los Planes Directores pretenden proporcionar una herramienta de información, consulta y referencia, con objeto de ofrecer una visión estratégica de los sistemas de armas considerados, y servir como elemento de apoyo a la toma de decisiones.

I+D+i de defensa en el ámbito internacional

Colaboración internacional en I+D+i de defensa

Consciente de los beneficios que aporta la colaboración internacional en materia de I+D+i, el Ministerio de Defensa canaliza un porcentaje importante de sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico a través de distintos marcos de cooperación internacional, articulados en tres ámbitos principales de actuación: europeo, transatlántico e institucional.

Dentro del ámbito europeo, las colaboraciones se establecen principalmente a través de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y del Acuerdo Marco de la Lol, así

como por medio de los vínculos generados con los programas marco de la Comisión Europea para el desarrollo de actividades de I+D de carácter dual. Dentro del marco transatlántico, la colaboración se materializa a través de la Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN (STO). Por último, el marco institucional recoge los acuerdos específicos de colaboración en el terreno de I+D que se establecen con otras naciones, organizaciones o instituciones. En los Anexos III, IV y V se describen con más detalle la misión, estructura y forma de trabajo de las organizaciones y marcos internacionales mencionados (EDA, STO, y Lol), así como los mecanismos mediante los que se articulan las actividades en colaboración.

Por su especial trascendencia, se describe a continuación la transformación experimentada durante estos últimos años en el contexto europeo.

Evolución de la I+D+i de defensa en el marco europeo

Las políticas generales de la Unión Europea tienen cada vez mayores implicaciones en el sector de defensa, como se ha podido constatar en los últimos años. Asuntos tales como la vigilancia marítima, la gestión del tráfico aéreo, los satélites, la energía o las tecnologías claves capacitadoras (KET – *Key Enabling Technologies*) son sólo unos pocos ejemplos de las iniciativas de la UE que tienen significativas repercusiones en defensa y, con ello, en la I+D. No son, sin embargo, aspectos aislados: la UE avanza decididamente en la asunción de una cada vez mayor autonomía estratégica, hecho puesto de manifiesto en los resultados del Consejo Europeo de diciembre de 2013 con medidas específicas destinadas al sector de defensa. Entre ellas cabe destacar aquellas dirigidas al fortalecimiento de la industria

europea, con mención especial al reforzamiento de la Base Industrial y Tecnológica de Defensa y al establecimiento de sinergias entre las investigaciones de defensa y civil.

Por otro lado, los presupuestos de defensa de casi todos los países europeos han sufrido importante recortes, siendo la I+D+i una de las partidas que más ha sufrido dichos ajustes, experimentando caídas en el conjunto de los países de la UE de hasta el 29% en el periodo 2006-2014.

El escenario aludido ha impulsado la búsqueda de nuevas oportunidades en aquellas políticas e instrumentos de la UE que, sin ser específicamente de defensa, pudieran servir para canalizar actividades de I+D+i de interés en este ámbito. Entre estas políticas, destacan la participación en convocatorias de proyectos de carácter dual del Programa Horizonte 2020 y la utilización de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (ESIF).

En el caso de Horizonte 2020, se han articulado mecanismos para promover la participación en dicho programa de las distintas unidades y organismos del Ministerio de Defensa, participación que hasta la fecha ha sido muy reducida a excepción del INTA. Estas unidades podrían participar en distintos proyectos de carácter dual, enmarcados principalmente dentro de las convocatorias que se lancen bajo el reto social de “Sociedades Seguras”. En cualquier caso, el marco de actuación de estas actividades es exclusivamente civil, igual que sucedía en el 7º Programa Marco.

Junto con Horizonte 2020, los fondos ESIF constituyen otro de los grandes recursos de financiación disponibles para el desarrollo de actividades de I+T de carácter dual

de interés para defensa. El mecanismo ESIF está relacionado con la Política de Cohesión Económica y Social de la UE, cuyo objetivo es reducir las diferencias económicas y sociales entre las diferentes regiones de Europa. Estos fondos pueden utilizarse para la financiación de proyectos relacionados con investigación en tecnologías de doble uso que permitan mejorar e impulsar la competitividad de las regiones, promoviendo el crecimiento económico, la creación de empleo y el desarrollo sostenible. En los años recientes, se ha llevado a cabo un intenso trabajo para tratar de aprovechar al máximo las oportunidades que brindan estos fondos, para desarrollar I+D+i con aplicación a defensa.

Entre las nuevas iniciativas de la UE, destaca por su enorme relevancia la puesta en marcha de una importante iniciativa de investigación relacionada con defensa, a instancias del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo: la **Acción Preparatoria para investigación relacionada con la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD)**. Liderada por la Comisión Europea y la EDA, esta Acción Preparatoria podría conducir, en caso de éxito, a la implantación a partir del año 2021 de un programa específico de investigación orientada a defensa, bajo el paraguas del siguiente Marco Financiero Multianual de la Unión Europea. El lanzamiento de este programa de investigación relacionado con la PCSD supondría un hito decisivo, con una trascendencia sin precedentes, en el proceso de convergencia e integración de la I+D+i relacionada con defensa en el espacio general de investigación europea.

Principales instrumentos de la I+D+i de Defensa

El MINISDEF ha venido dotándose de diferentes instrumentos propios o haciendo uso de instrumentos externos para promover y gestionar la I+D+i del MINISDEF.

A continuación se describen los más importantes, agrupados en tres grupos según la finalidad principal que persiguen. Los ANEXOS II, IV y V se incluye información más detallada sobre estos instrumentos.

Finalidad	Programa	Ámbito	Finalidad
Instrumentos vinculados al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas	Programas de Desarrollo del MINISDEF	MINISDEF	Desarrollo
	Programa COINCIDENTE	MINISDEF	I+T
	Compra Pública Innovadora (MINECO)	Nacional	Desarrollo
	Programas de la EDA	Internacional	I+T
	Bilaterales/Multilaterales	Internacional	Desarrollo e I+T
	Actividades de la STO de OTAN	Internacional	I+T
Instrumentos vinculados a la coordinación y cooperación en I+D+i	Iniciativas de la UE con tecnologías de aplicación a defensa y seguridad.	Internacional	I+T
	Convenios y acuerdos de colaboración con otras Administraciones Públicas relacionadas con la I+D+i, o con empresas del sector	Nacional	Coordinación en temas generales o específicos
Instrumentos vinculados al conocimiento tecnológico	Representación y participación del MINISDEF en organismos internacionales vinculados a la I+D+i de defensa	Internacional	Coordinación
	Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica	MINISDEF	Asesoramiento tecnológico al MINISDEF y gestión del conocimiento tecnológico en la organización
	Portal de Tecnología e Innovación	MINISDEF	Difusión e intercambio de información
	Boletín de Observación Tecnológica en Defensa / Monografías temáticas	MINISDEF	Difusión de conocimiento tecnológico
	Seminarios y jornadas técnicas	MINISDEF	Intercambio de información
	Archivo de activos inmateriales	MINISDEF	Gestión de los resultados de la I+D+i
	Actividades de la STO de OTAN	Internacional	Intercambio de información (grupos de estudio, seminarios,...)

Tabla 1. Principales instrumentos de la I+D+i de Defensa

Directrices de desarrollo de la Política de I+D+i del MINISDEF

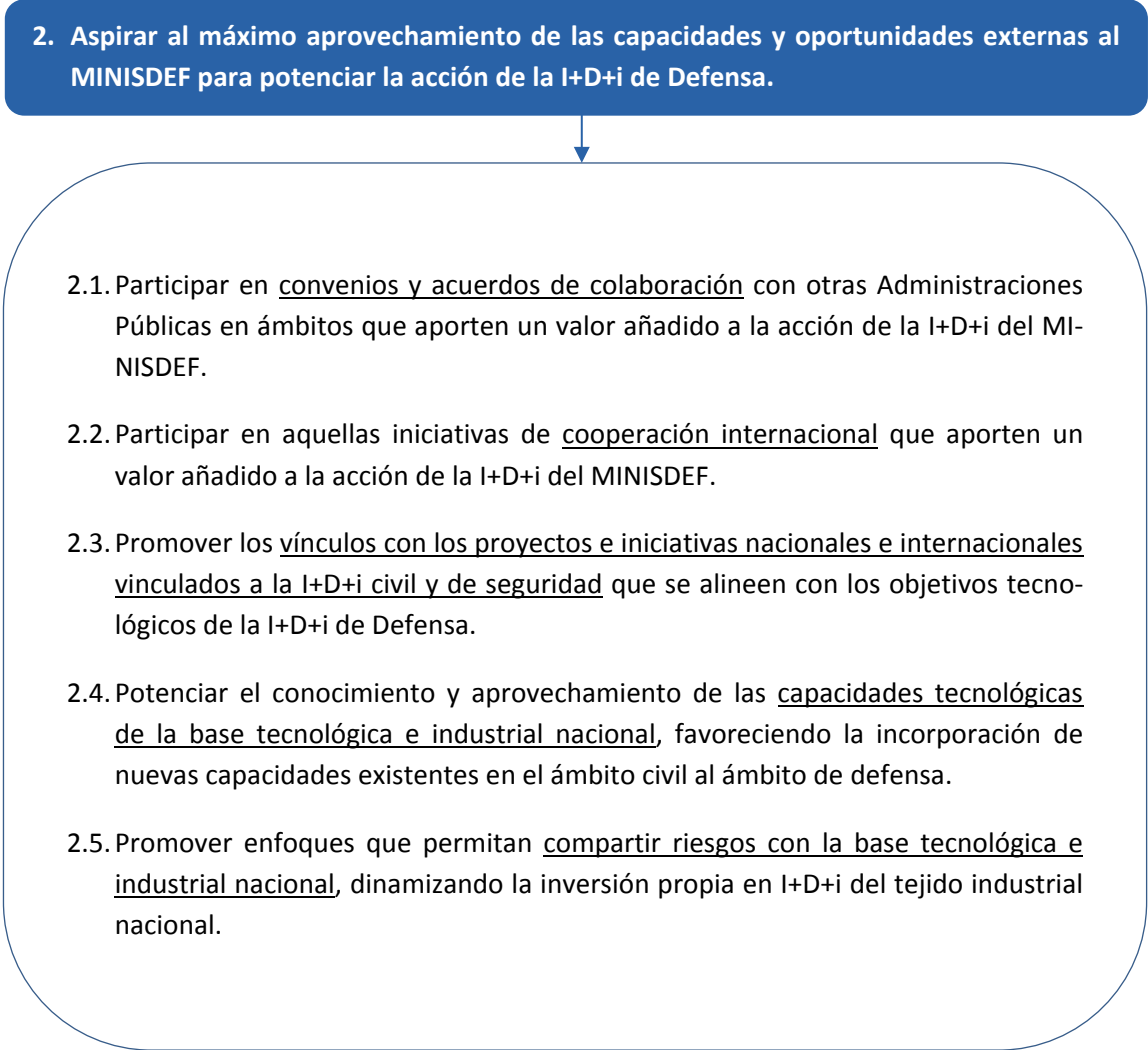
Para el desarrollo de la Política de la I+D+i de Defensa se establecen las siguientes directrices.

1. Dirigir la I+D+i del MINISDEF a la consecución de objetivos tecnológicos alineados con los intereses y necesidades de las FAS, la Política Industrial del MINISDEF y el avance tecnológico.



- 1.1. Difundir una Estrategia Tecnológica que favorezca una actuación coordinada y eficiente de todas las partes vinculadas a la I+D+i de Defensa, desarrollada en torno a unos objetivos tecnológicos comunes que hagan compatibles las necesidades tecnológicas actuales y futuras de las FAS, la Política Industrial del MINISDEF y el avance tecnológico.
- 1.2. Dirigir las inversiones en I+D+i del MINISDEF hacia actividades alineadas con dichos objetivos tecnológicos de forma que:
 - a. Se compatibilicen las inversiones encaminadas al desarrollo de prototipos próximos a su empleo operativo con el desarrollo de demostradores tecnológicos que capaciten a la base tecnológica e industrial y apoyen la evolución de las capacidades militares, siempre en el contexto de I+D+i aplicado y finalista que desarrolla el MINISDEF.
 - b. Se eviten duplicidades con el I+D+i del ámbito civil, apoyando la adaptación militar de tecnología ya existente y promoviendo el desarrollo en nichos tecnológicos donde la actividad privada no satisfaga las necesidades específicas de Defensa.
 - c. Se apoye la capacitación propia del MINISDEF para el desarrollo de I+D+i en aquellos casos cuyo desarrollo esté justificado por motivos de independencia, estratégicos o de seguridad, complementando las capacidades de la base tecnológica e industrial nacional.
 - d. Se le dé una especial relevancia a la incorporación de tecnologías con potencial carácter disruptivo para las misiones de las FAS.

2. Aspirar al máximo aprovechamiento de las capacidades y oportunidades externas al MINISDEF para potenciar la acción de la I+D+i de Defensa.

- 
- 2.1. Participar en convenios y acuerdos de colaboración con otras Administraciones Públicas en ámbitos que aporten un valor añadido a la acción de la I+D+i del MINISDEF.
 - 2.2. Participar en aquellas iniciativas de cooperación internacional que aporten un valor añadido a la acción de la I+D+i del MINISDEF.
 - 2.3. Promover los vínculos con los proyectos e iniciativas nacionales e internacionales vinculados a la I+D+i civil y de seguridad que se alineen con los objetivos tecnológicos de la I+D+i de Defensa.
 - 2.4. Potenciar el conocimiento y aprovechamiento de las capacidades tecnológicas de la base tecnológica e industrial nacional, favoreciendo la incorporación de nuevas capacidades existentes en el ámbito civil al ámbito de defensa.
 - 2.5. Promover enfoques que permitan compartir riesgos con la base tecnológica e industrial nacional, dinamizando la inversión propia en I+D+i del tejido industrial nacional.

3. Mejorar la calidad y aprovechamiento de los resultados de las actividades de I+D+i de Defensa.



- 3.1. Reforzar los procesos de planificación, gestión y seguimiento de programas de I+D+i, la evaluación y gestión de los resultados obtenidos y su difusión a las partes interesadas, así como los de coordinación dentro del MINISDEF, de forma que se consiga la máxima calidad, sinergia y aprovechamiento de los resultados de la I+D+i de Defensa.
- 3.2. Establecer mecanismos que faciliten el conocimiento e involucración de las FAS durante todas las fases de la I+D+i de Defensa.
- 3.3. Establecer mecanismos que faciliten la transición de los resultados de la I+D+i de Defensa a etapas de mayor madurez de cara a facilitar su incorporación futura a los sistemas finales.
- 3.4. Impulsar y agilizar la transferencia de tecnología propiedad del MINISDEF a empresas del sector y los aspectos de gestión de derechos de propiedad intelectual e industrial.



3. La Estrategia de Tecnología e Innovación para la de Defensa (ETID)

Objetivos de la ETID

La ETID es una iniciativa que se deriva de la política vigente de I+D+i del MINISDEF y que pretende servir de **orientación tecnológica** y como **herramienta para promover la coordinación** entre los diferentes actores, tanto internos como externos al MINISDEF, implicados en el desarrollo de la tecnología vinculada a las necesidades actuales y futuras de las FAS.

Coherente con esta finalidad, tal como se muestra en la Tabla 2, se han establecido

cuatro objetivos principales para la Estrategia, los cuales, al igual que en la ETID 2010, se articulan en torno a cuatro Ejes (Figura 4):

- El primero, denominado **Eje Tecnológico**, establece los objetivos tecnológicos (en adelante, *Metas Tecnológicas*) de la I+D+i de Defensa.
- Los otros tres, **Eje de Información**, **Eje de Coordinación y Cooperación** y **Eje de Gestión y Mejora Continua**, abordan aspectos complementarios encaminados a apoyar el desarrollo del Eje Tecnológico.

ÁMBITO	OBJETIVO	EJE DE LA ETID	CARÁCTER
MINISDEF	Establecer Metas Tecnológicas que sirvan de referencia para guiar el planeamiento de la I+D+i del MINISDEF	TECNOLÓGICO	PRINCIPAL
	Desarrollar mecanismos que mejoren la gestión y coordinación de la I+D+i del MINISDEF y el aprovechamiento de los resultados obtenidos, así como realizar el seguimiento de la estrategia.	GESTIÓN Y MEJORA CONTINUA	
Externo al MINISDEF	Orientar a la base tecnológica e industrial nacional sobre los intereses tecnológicos del MINISDEF y establecer nuevos mecanismos de intercambio de información.	INFORMACIÓN	APOYO
	Apoyar la coordinación y cooperación con el sistema de I+D+i nacional y con los organismos internacionales vinculados a la I+D+i de defensa y seguridad.	COORDINACIÓN Y COOPERACIÓN	

Tabla 2. Objetivos de la ETID

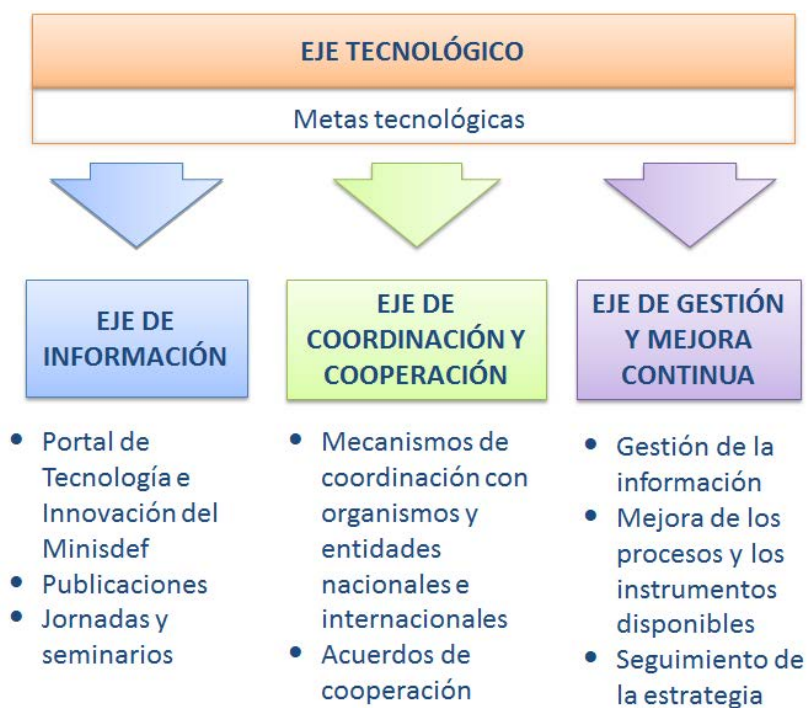


Figura 4. Ejes de la ETID

La ETID asume las directrices de la Política de I+D+i del MINISDEF, descritas en el capítulo anterior, y se desarrolla e implanta haciendo uso de los procesos y herramientas de gestión disponibles en la organización, lo que obliga a un esfuerzo

continuo de revisión y adecuación de dichos procesos y herramientas de cara a asegurar que sean coherentes con los objetivos de la ETID y favorezcan su consecución (Figura 5).

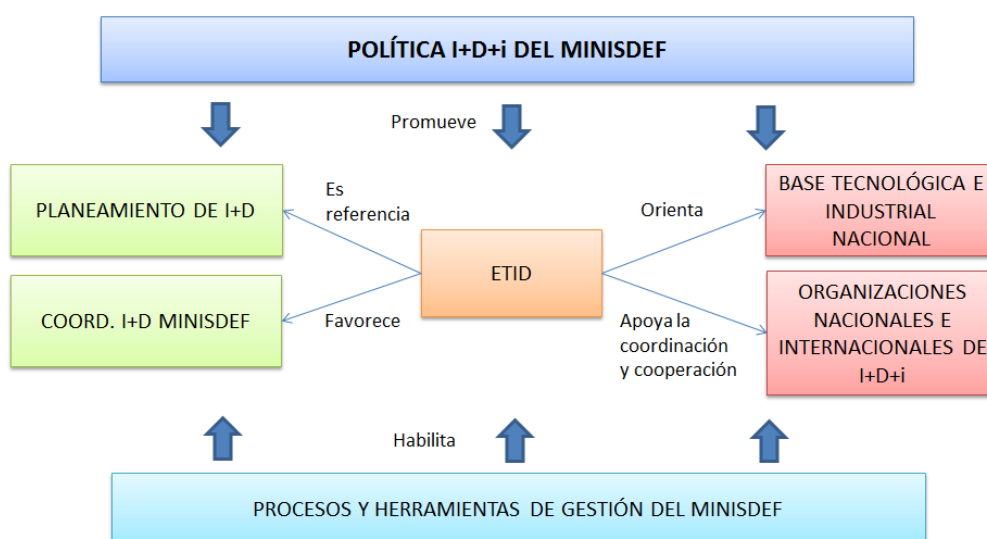


Figura 5. Marco conceptual de aplicación de la ETID

En términos de su ubicación, la ETID ocupa un espacio intermedio entre las tecnologías y las necesidades de obtener determinadas capacidades militares, relacionando ambos ámbitos (Figura 6). De esta manera, las Metas Tecnológicas inciden en características y funcionalidades de sistemas o subsistemas de interés militar que pueden ser mejoradas por la aplicación de tecnologías avanzadas, lo que resulta coherente con el carácter aplicado y finalista de la I+D+i del MINISDEF.

En lo relativo al marco temporal de vigencia de la Estrategia, si bien el desarrollo de los objetivos tecnológicos se plantea con una visión a largo plazo, se plantea un periodo de cuatro años para su actualización, tiempo por encima del cual hay ámbitos en

los que tanto el avance tecnológico, como la priorización de capacidades militares que sanciona el JEMAD pueden dar lugar a variaciones relevantes en las Metas.

Finalmente, es necesario destacar la relación existente entre la ETID y la Estrategia Industrial de Defensa (EID), documento de referencia para el desarrollo de las actuaciones contempladas en la ETID. La complementariedad y alineamiento de la ETID con las actuaciones contempladas en los diferentes Ejes de la EID, muy especialmente el de Innovación y Capacitación Tecnológica (Eje F), establece un nuevo marco de trabajo orientado a potencia las actuaciones del Ministerio en materia tecnológico e industrial.

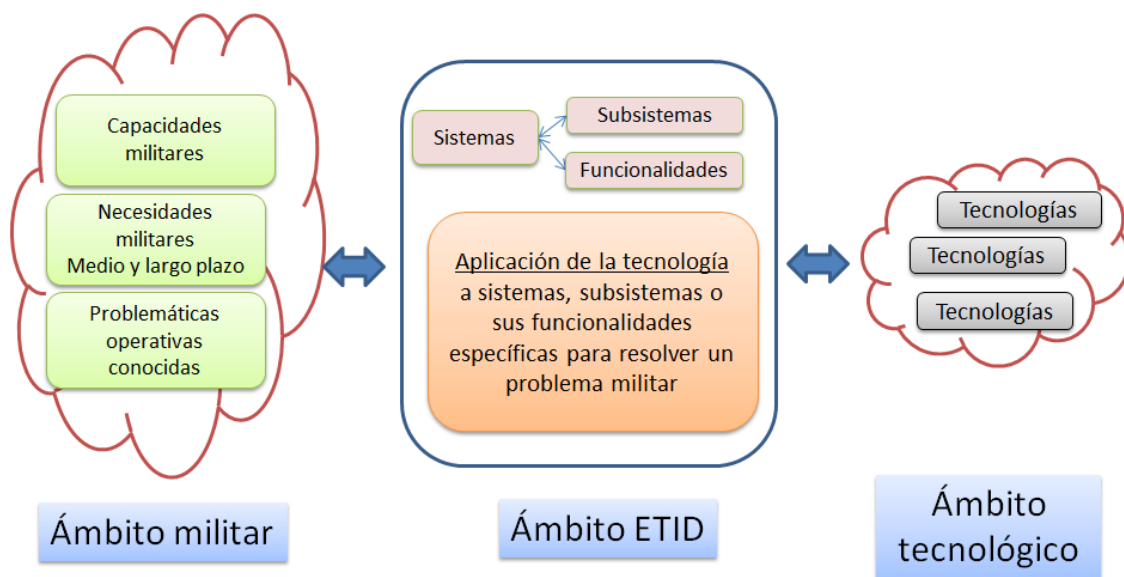


Figura 6. Relación de la ETID con las necesidades militares y la tecnología

Eje Tecnológico

El establecimiento de las Metas Tecnológicas de la ETID se basa en dos enfoques complementarios: el primero, consistente en un conjunto de **análisis temáticos** para orientar y establecer potenciales Metas Tecnológicas en los diferentes ámbitos de interés y, el segundo, un **análisis global** de alto nivel, para asegurar el alineamiento de las Metas Tecnológicas con las prioridades y Políticas del Departamento (Figura 7). Es necesario destacar que, en la identificación y selección de estas Metas Tecnológicas, se tienen en cuenta las directrices contenidas en la Política de I+D+i del MINISDEF incluidas en el capítulo 2, de forma que se combinan Metas con una fuerte componente de I+T con otras más orientadas a realizar actividades de Desarrollo, o se evita incluir Metas en ámbitos que no requieren una adaptación específica de la tecnología para su aplicación militar.

Análisis temáticos

Se analizan las particularidades presentes en un ámbito específico (p.e. simulación para adiestramiento, defensa NBQ, robótica terrestre,...) de cara a determinar el conjunto de actuaciones en I+D+i a realizar en dicho ámbito. Para ello, se consideran cuatro puntos de vista complementarios:

- **Demanda Militar**, que analiza el interés en desarrollar soluciones tecnológicas que aborden problemáticas militares específicas presentes en dicho ámbito. Para ello se realiza una “lectura tecnológica” de la información sobre planeamiento militar nacional, necesidades y problemáticas conocidas, previsión de que en el futuro exista demanda..., todo ello, con una visión a medio y largo plazo.

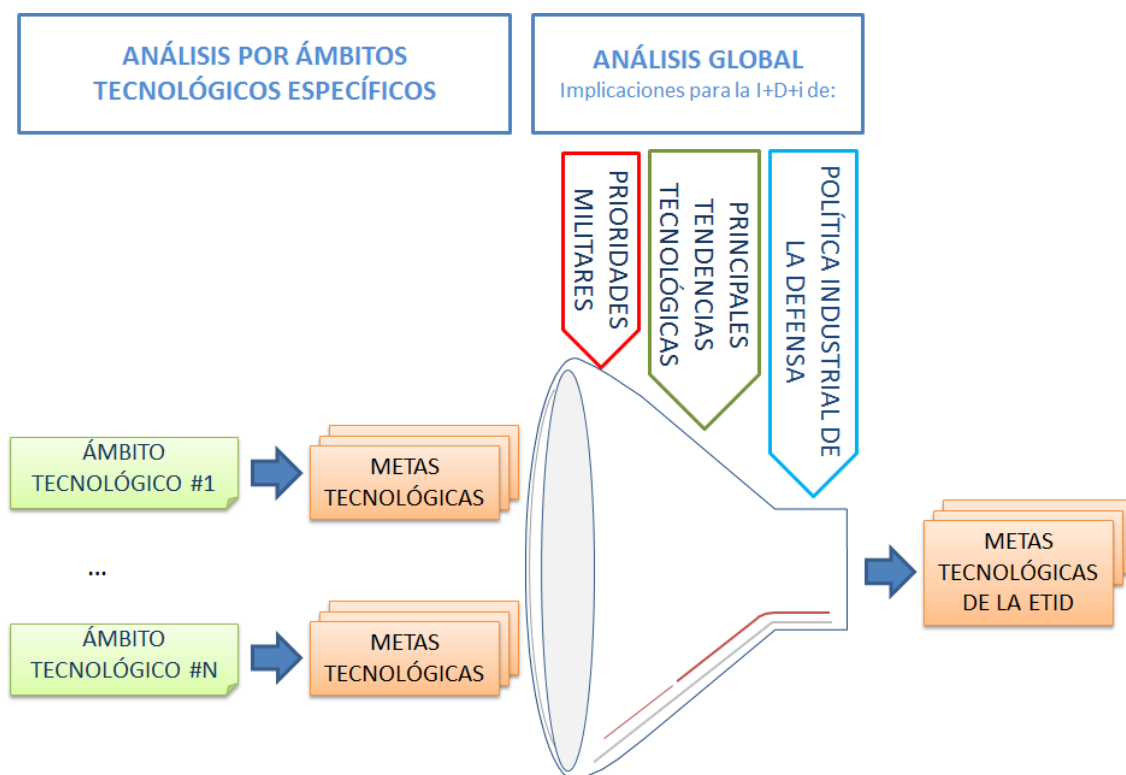


Figura 7. Identificación y selección de las Metas Tecnológicas

- **Empuje tecnológico**, que tienen en cuenta aspectos tales como el grado de mejora o impacto que las nuevas soluciones tecnológicas pueden proporcionar sobre las prestaciones de los sistemas actuales, la madurez de las soluciones tecnológicas consideradas o el esfuerzo necesario para trasladar resultados a aplicaciones reales.
- **Capacidades tecnológicas de la BTID**, que considera tanto las existentes en las grandes empresas, como en las PYMES, Universidades y Centros de Investigación.
- **Aspectos estratégicos**. Se toman en consideración otros factores no estrictamente tecnológicos que por su importancia o carácter estratégico pueden condicionar el interés de potenciar determinados elementos del ámbito considerado. En este análisis se consideran aspectos vinculados a la seguridad nacional, riesgos de dependencias tecnológicas o su importancia para el desarrollo industrial nacional.

Análisis global

Se trata de considerar el conjunto de factores que condiciona la acción de la I+D+i desde un punto de vista global. Para ello se tienen en cuenta las implicaciones para la I+D+i de tres ámbitos complementarios: las prioridades derivadas del planeamiento militar, las tendencias tecnológicas más relevantes (en particular aquellas que se prevén disruptivas) y la Política Industrial vigente en el Ministerio, establecida a través de la EID.

Organización de la información

La organización de los objetivos tecnológicos sigue una estructura similar a la empleada en la ETID 2010, estructurada en tres niveles: Áreas de Actuación Funcional

(AAF o simplemente Áreas), Líneas de Actuación Funcional (LAF o Líneas) y Metas Tecnológicas (MT) (Figura 8).

No obstante, frente a la anterior versión de la Estrategia se han introducido cambios tanto en los dos primeros niveles (AAF y LAF), más alineados con tipos de sistemas concretos, como en las propias MT, actualizadas al contexto actual. Si bien se trata de una organización de la información jerárquica, existen múltiples relaciones horizontales entre LAF y MT, que reflejan la complejidad inherente al uso de la tecnología en los múltiples tipos de sistemas y aplicaciones militares.

El ANEXO I de este documento recoge las MT incluidas en esta versión de la ETID, así como el conjunto de relaciones existentes entre las mismas.

Implantación del Eje tecnológico

Durante el periodo de vigencia de la ETID, se ha previsto poner un especial énfasis en llevar a cabo un esfuerzo constante de adquisición e integración de información en el marco de las actividades de vigilancia y prospectiva tecnológica que lleva a cabo el MINISDEF. Se espera con ello mantener un conocimiento actualizado del grado de avance de cada una de las MT, en particular sobre las actividades de I+D+i vinculadas a cada una de ellas, así como del conjunto de avances tecnológicos y nuevas necesidades militares que por su creciente importancia puedan dar lugar a cambios en el conjunto de MT de las futuras versiones de la Estrategia.

Adicionalmente, se ha previsto reforzar los procesos de adquisición de información relativa a las capacidades tecnológicas de la BTID, de forma que se facilite la incorporación de nuevas capacidades innovadoras a los programas del Ministerio.

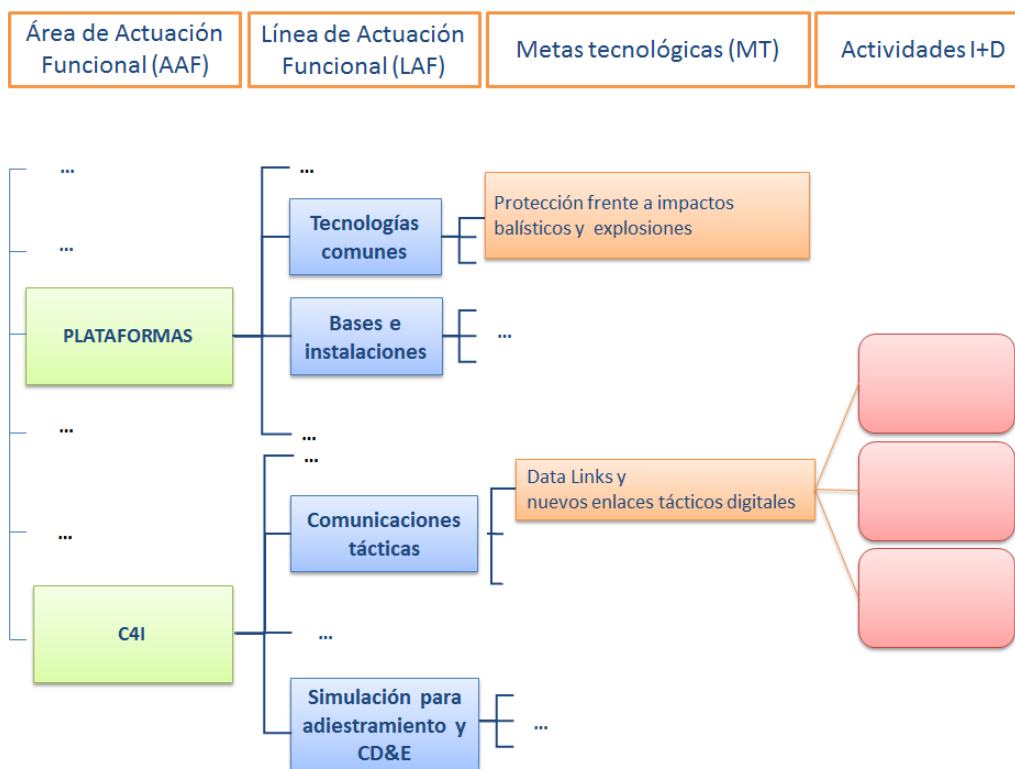


Figura 8. Organización de las Metas Tecnológicas

Ejes complementarios

Eje de Información

Agrupar el conjunto de actividades encaminadas a conseguir que los diferentes actores implicados en la I+D+i de defensa tengan un conocimiento actualizado y concreto de cuáles son las problemáticas específicas que se necesita resolver y cuáles las posibles oportunidades de colaboración existentes, de cara a que puedan alinear sus actuaciones en torno a ellas. Este Eje es especialmente relevante para las entidades de la BTID con menos experiencia en el campo de Defensa, que pueden necesitar adaptarse al carácter aplicado y finalista de la I+D+i de Defensa.

Para ello, entre las actuaciones previstas en la Estrategia se ha previsto poner en práctica actuaciones específicas que hagan un uso avanzado de parte de los instru-

mentos vinculados al conocimiento tecnológico descrito en el capítulo 2 y el ANEXO V.

En particular, se prevé potenciar las actividades de difusión encaminadas a favorecer la puesta en común de las necesidades tecnológicas de las FAS y las capacidades tecnológicas de la BTID en torno a las Metas Tecnológicas de la ETID, así como aquellas encaminadas a explicar a la base tecnológica los planteamientos y posición del MINISDEF en torno a oportunidades de colaboración en I+D+i.

Adicionalmente, se prevé potenciar el uso del Portal de Tecnología e Innovación del MINISDEF como medio de comunicación con el resto de actores implicados en la I+D+i de defensa y seguridad.

Eje de Coordinación y Cooperación

Contempla acciones que potencien la coordinación y cooperación entre los actores vinculados a la I+D+i de Defensa de cara a mejorar el aprovechamiento de los recursos y las sinergias existentes.

Dado el elevado número de nuevas iniciativas e instrumentos de I+D+i que se están poniendo en marcha tanto a nivel nacional como internacional centradas en el desarrollo de tecnologías de aplicación dual alineadas con la ETID, en el marco de las actuaciones previstas en este Eje se ha previsto incidir en disponer de un mapa actualizado de este conjunto de iniciativas, así como del grado de participación nacional en las mismas, de forma que se puedan poner en marcha actuaciones encaminadas a su aprovechamiento.

En línea con ello, a nivel nacional se aspira a promover la interactuación con todos los instrumentos disponibles en el conjunto de Departamentos Ministeriales y CCAA que promuevan avances en aplicaciones de defensa y seguridad, haciendo uso de los convenios de colaboración con organismos y Administraciones, descritos en el ANEXO IV.

Adicionalmente, se quiere poner un especial énfasis en potenciar la participación del MINISDEF y la BTID en el conjunto de iniciativas promovidas por la UE vinculadas al desarrollo en tecnologías de aplicación a defensa y seguridad.

Eje de Gestión y Mejora Continua

Dado que la acción de la I+D+i cubre un conjunto tan importante de actuaciones complementarias en diferentes ámbitos y con participación de múltiples actores, existe el reto permanente de mejorar los mecanismos de gestión utilizados.

Por ello, este Eje se encarga del desarrollo de mecanismos que mejoren la gestión y coordinación de la I+D+i del MINISDEF, el aprovechamiento de los resultados obtenidos, así como de realizar el seguimiento del grado de implantación de la estrategia.

Las actuaciones previstas se refieren a potenciar la coordinación interna entre las diferentes partes del MINISDEF vinculadas a la I+D+i y a optimizar los procesos, flujos de información y empleo de herramientas de gestión.

Adicionalmente, se revisará el empleo del conjunto de instrumentos actualmente disponibles para el desarrollo las directrices de la Política de I+D+i, estudiando su adecuación a las necesidades actuales y promoviendo el desarrollo e incorporación de nuevos instrumentos.

Finalmente, se realizará el seguimiento del grado de avance en cada una de las actuaciones previstas en la Estrategia.

Resumen de actuaciones de la ETID 2015

Eje	Actuaciones
Eje tecnológico	[TEC-1] Realizar un seguimiento y actualización periódica del contenido del Eje Tecnológico, en base a cambios en la demanda militar, el empuje tecnológico o las capacidades tecnológicas de la BTID, midiendo el avance logrado en cada ámbito tecnológico. [TEC-2] Potenciar el conocimiento de las capacidades tecnológicas de la BTID de aplicación a defensa y seguridad.
Eje de información	[INF-1] Llevar a cabo actividades de difusión de información encaminadas a favorecer la puesta en común de las necesidades tecnológicas de las FAS y las capacidades tecnológicas de la BTID en torno a las Metas Tecnológicas de la ETID, así como a comunicar oportunidades de colaboración en I+D+i. [INF-2] Potenciar el uso del Portal de Tecnología e Innovación del MINISDEF como medio de comunicación con el resto de actores implicados en la I+D+i de defensa y seguridad.
Eje de coordinación y cooperación	[CC-1] Disponer de una visión actualizada del conjunto de iniciativas de I+D+i existentes en el panorama nacional e internacional que promuevan avances en tecnología de aplicación a defensa y seguridad, así como del grado de participación nacional en las mismas. [CC-2] Promover la interacción con todos los instrumentos disponibles en el conjunto de Departamentos Ministeriales y CCAA que promuevan avances en tecnología de aplicación a defensa y seguridad. [CC-3] Fomentar la participación del MINISDEF y la BTID en iniciativas de la UE relacionadas con tecnologías de aplicación a defensa y seguridad.
Eje de gestión y mejora continua	[MC-1] Potenciar la coordinación entre los diferentes organismos del MINISDEF vinculados a la I+D+i. [MC-2] Optimizar los procesos, flujos de información y empleo de herramientas de gestión de la I+D+i del MINISDEF. [MC-3] Revisar el empleo de los instrumentos de la I+D+i actualmente disponibles, adecuándolos o promoviendo la incorporación de otros nuevos, de cara a facilitar el desarrollo de la Política de I+D+i. [MC-4] Realizar el seguimiento del grado de avance de las actuaciones previstas en la ETID.

Tabla 3. Actuaciones de implantación previstas en la ETID

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



ANEXO I

Análisis tecnológico

La componente tecnológica de la Estrategia se estructura en tres niveles: Áreas de Actuación Funcional (AAF, o simplemente Áreas), que a su vez incluyen varias Líneas de Actuación Funcional (LAF o Líneas), que finalmente contemplan las Metas Tecnológicas (MT o Metas).

Si bien se trata de una organización jerárquica de la información, existen múltiples relaciones horizontales entre Líneas y Metas, que reflejan la complejidad inherente al uso de la tecnología en los múltiples tipos de sistemas y aplicaciones militares. En las explicaciones que acompañan a cada una de las Áreas se trata de mostrar dichas relaciones horizontales empleando representaciones gráficas. Frente a la ETID 2010

se han introducido cambios tanto en los dos primeros niveles (Áreas y Líneas), más alineados con tipos de sistemas concretos, como en las propias Metas, actualizadas al contexto actual.

En concreto, se han definido 6 Áreas, cuyo contenido se desarrolla en las siguientes páginas:

- Armas y municiones
- Sensores y sistemas electrónicos
- Plataformas
- Combatiente
- NRBQe
- C4I

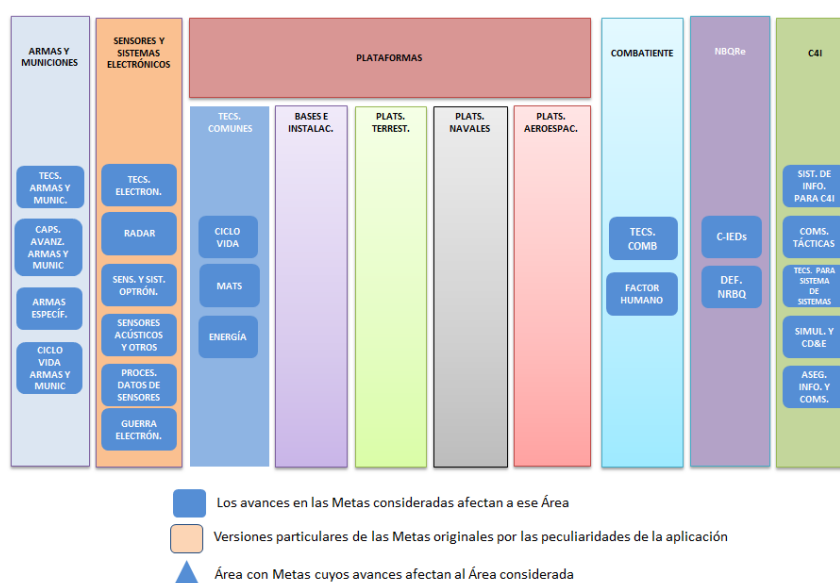


Figura I - 1. Estructura de Áreas y Líneas de Actuación Funcional

1 - Armas y municiones

Se incluyen todas las tecnologías y actividades de I+D+i relacionadas con:

- Materiales energéticos utilizados como explosivos, propulsores y materiales pirotécnicos.
- Municiones en su sentido más amplio, tanto convencionales como de altas prestaciones, municiones guiadas de precisión, etc.
- Armas de cualquier clasificación, individuales y colectivas, instaladas en plataformas y sistemas de armas:
 - o Armas ligeras cortas y largas (revólveres y pistolas, subfusiles, escopetas, carabinas, fusiles de asalto, rifles, etc.), ametralladoras ligeras y pesadas, granadas de mano, lanzagranadas, lanzacohe-tes ligeros, etc.
 - o Armas pesadas de superficie (artillería fija, de campaña, motorizada y autopropulsada (carro, etc.), morteros, obuses y fuego indirecto, minas de superficie, etc.)
 - o Armas pesadas aéreas (cohetes, bombas de aviación, etc.)
 - o Armas pesadas navales (artillería naval embarcada y de costa, minas, torpedos, etc.)
 - o Misiles y sistemas basados en misiles de cualquier tipología (terrestres, navalizados, portátiles, aéreos, etc.) y uso (tierra-tierra, tierra-aire, aire-aire, aire-tierra, así como con otros usos específicos: antisatélite, antisubmarino, etc.
- Armas específicas, como las armas de energía dirigida y las armas no letales (láser, acústicas, energía cinética, quí-

micas, bioquímicas, biológicas, eléctricas, electromagnéticas y RF, barreras y redes de contención, etc.)

- Lanzadores y propulsores para todo tipo de armas y municiones propulsadas y autopropulsadas.
- Sistemas de actuación y control, de navegación, de guiado, etc. de armas y municiones complejas.

No se aborda la detección de explosivos ni de IEDs, ni los sistemas activos de defensa que no incluyan armas y municiones. Tampoco se incluyen los señuelos aunque sean pirotécnicos más allá de lo relacionado con los materiales energéticos.

En los próximos ciclos toman especial preponderancia los entornos asimétricos, las operaciones especiales y el combate en entorno urbano. Es en estos escenarios donde se deben potenciar los desafíos tecnológicos que se plantean en el ámbito de municiones y armas que giran en torno al incremento de la letalidad y precisión, con papel fundamental de las armas guiadas, la escalabilidad de efectos y la minimización de daños innecesarios, el aumento de la proyección y supervivencia de armas, sistemas de armas y plataformas armadas, el aumento del rango de alcance de la munición y la reducción de la huella logística. En el campo de los materiales energéticos se busca un rendimiento mejorado, con sensibilidad reducida y energía controlada.

Las Metas se organizan a través de la siguientes cuatro Líneas:

1.1 - Tecnologías de armas y municiones

Incluye todas las tecnologías aplicables a la mejora de las prestaciones de armas y municiones, que contribuyan a la efectividad en el sentido de eficiencia y eficacia en su uso y aplicación, mediante mejoras en la letalidad y su control, el alcance, la precisión, la supervivencia, etc. y en general, todas aquellas actuaciones tecnológicas que contribuyan a una mejora de las prestaciones de armas, municiones, así como de los materiales energéticos empleados.

Los campos de actuación se encuentran dentro de la balística (interior, exterior, terminal y de efectos) y los sistemas de activación, neutralización, actuación, control, navegación, guiado, etc. que proporcionen una mejora en las prestaciones de la munición y del arma, así como de las tecnologías de materiales energéticos.

1.2 - Capacidades tecnológicas avanzadas de armas y municiones

Incluye tecnologías y actuaciones encaminadas a incrementar la capacidad de desarrollo de municiones, armas y sistemas de armas, así como a su adaptación e incorporación a plataformas y sistemas de armas en uso o previstas por las FAS.

1.3 - Armas de aplicaciones y tecnologías específicas

Incluye las armas cuyas aplicaciones y tecnologías que no son convencionales, consi-

derando principalmente los ámbitos de medios no letales, por su aplicación específica, y las armas de energía dirigida, por el uso de tecnologías diferentes a las armas convencionales.



Figura I - 2. Programa desarrollo e integración de kit de guiado de precisión en cohete CAT70 (fuente: AERTEC Solutions)

1.4 - Apoyo al desarrollo y ciclo de vida de armas y municiones

Incluye las tecnologías aplicables al soporte de todo el ciclo de vida del producto, desde los procesos de concepción y diseño, modelado y simulación, así como desarrollo de conceptos y experimentación, hasta los del ciclo de vida útil de armas y municiones. Cubre también los aspectos relacionados con la reducción de la huella logística, mantenimiento, conservación, almacenamiento, adiestramiento, desactivación y desmantelamiento, tecnologías para la insensibilidad y la seguridad en el uso y manipulación, tecnologías que permitan optimizar la gestión del estado de las municiones durante su ciclo de vida operativo, la reducción del impacto medioambiental, incluyendo la evaluación y calificación así como metodologías y herramientas de gestión, análisis de riesgos, aspectos concernientes tanto a la adquisición, producción, integración, etc.

Relación con otras Áreas

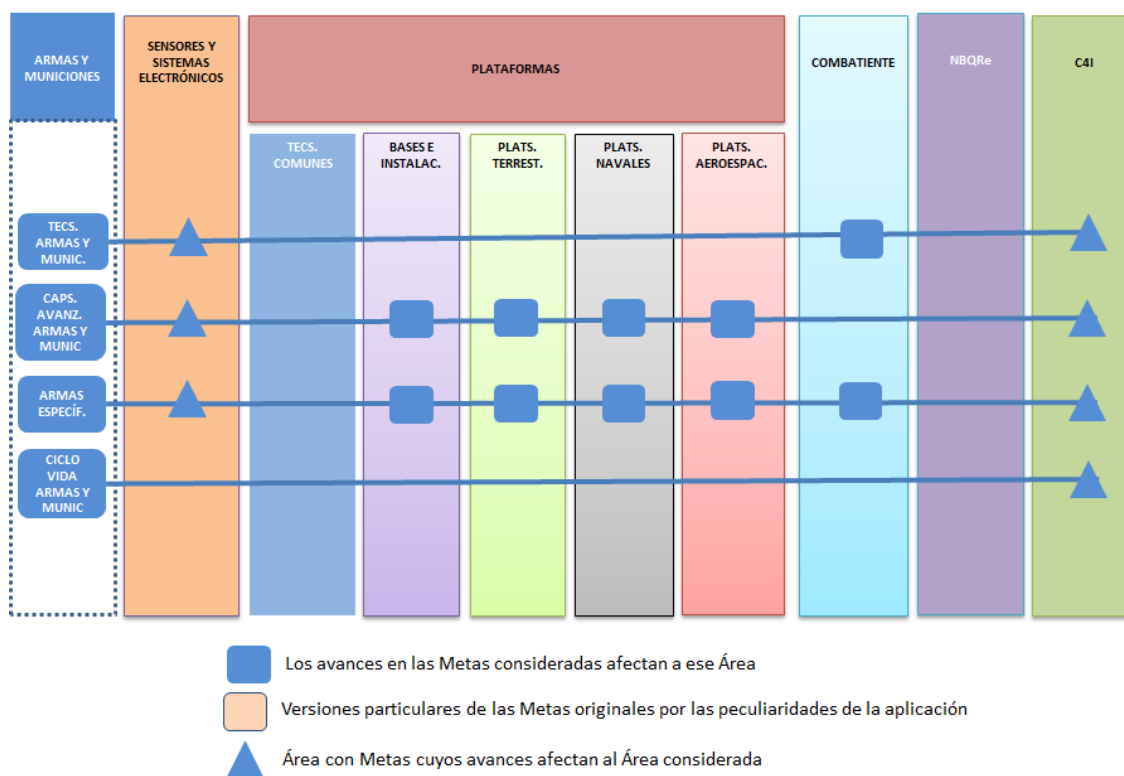


Figura I - 3. Relaciones entre el Área de Armas y Municiones con otras Áreas

En líneas generales, se trata de un Área cuyos desarrollos pueden verse influenciados por los avances de otras Áreas, en particular la de “Sensores y Sistemas Electrónicos” y la de “C4I”, por la funcionalidad y prestaciones que sus tecnologías asociadas aportan a las armas y municiones.

Cabe destacar también la influencia que los avances de las Líneas “Capacidades Tecnológicas Avanzadas de Armas y Municiones” y “Armas de Aplicaciones y Tecnologías Específicas” pueden tener en el Área “Plataformas”, especialmente en las terrestres, navales o aeroespaciales por los aspectos

de integración de armas en esas plataformas y, en menor medida, en la Línea “Bases e Instalaciones”, por el posible empleo de armas y municiones en sistemas de defensa activa de complejos y áreas de interés.

Adicionalmente, los avances en la Línea “Tecnologías de Armas y Municiones” y “Armas de Aplicaciones y Tecnologías Específicas” pueden tener influencia en la Línea de “Sistema Combatiente” por el empleo de tecnologías de armas y municiones individuales y armas no letales respectivamente.

1. Armas y municiones	
1.1. Tecnologías de armas y municiones	
MT 1.1.1. Materiales energéticos de mejores prestaciones	Actuaciones tecnológicas orientadas a la mejora en prestaciones de explosivos, propulsores y materiales pirotécnicos para su uso en municiones, armas, señuelos, etc. <u>Carácter principal:</u> I+T <u>Tecnologías relacionadas:</u> Tecnologías de explosivos, propulsores, materiales pirotécnicos, etc.
MT 1.1.2. Efectividad y eficiencia de municiones, armas y sistemas de armas	Actuaciones tecnológicas orientadas a mejorar el rango o alcance, la letalidad, la precisión y la escalabilidad de efectos limitando la letalidad a los objetivos y minimizar la probabilidad de daños colaterales e impacto ambiental, sistemas activos de autodestrucción, autodesactivación y autoneutralización considerando objetivos fijos y móviles, mediante el empleo de tecnologías de actuación y control, navegación, guiado, etc. También contempla las tecnologías orientadas a mejorar la susceptibilidad y vulnerabilidad de municiones y armas, mejorando la indetectabilidad y protección activa y pasiva. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Balística interior, exterior y terminal, balística de efectos y letalidad y tecnologías que contribuyan al aumento del rango, alcance y la precisión, a la escalabilidad de efectos, a minimizar los daños colaterales y fuego fratricida en combate, mejorar la susceptibilidad y vulnerabilidad, etc.

1. Armas y municiones

1.2. Capacidades tecnológicas en armas y municiones

MT 1.2.1. Integración e interoperabilidad de armas y municiones en sistemas de armas y plataformas	Actuaciones tecnológicas orientadas a la adaptación e integración eléctrica, mecánica y funcional, así como la compatibilidad operacional y táctica, en sistemas de armas, plataformas fijas y móviles, equipos individuales, etc. incluyendo la interoperabilidad, de armas y municiones con plataformas y sistemas de armas destinados a su incorporación. Se busca potenciar la modularidad, la normalización de interfaces y procedimientos de calificación, así como las capacidades en red tanto en operación como en almacenamiento. <u>Carácter principal:</u> Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Tecnologías aplicables a la adaptación de armas y municiones a entorno aeroespacial, terrestre, marino y submarino, así como su integración mecánica, eléctrica y funcional; tecnologías de interoperabilidad de sistemas de control de armas y municiones con sistemas de mando y control y sistemas de control de plataformas y sistemas de armas; integración en plataformas y desarrollos específicos; ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS, incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.
MT 1.2.2. Capacidad tecnológica de desarrollo de misiles	Desarrollos tecnológicos que contribuyan a aumentar la capacidad tecnológica nacional de soluciones en todos los ámbitos aplicables al uso de misiles, con prioridad a las soluciones de bajo coste para uso en unidades de infantería y UCAVs. <u>Carácter principal:</u> Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Cohetes, lanzadores, sistemas de navegación, actuación y control, cabezas de guerra, actuadores y sensores y sistemas de guiado intermedio y terminal; integración en plataformas y desarrollos específicos; ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS, incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.

1. Armas y municiones

1.3. Armas de aplicaciones y tecnologías específicas

MT 1.3.1. Armas no letales	Actuaciones tecnológicas orientadas a la adquisición y desarrollo de capacidades en armas no letales antipersonal y contra plataformas e infraestructuras, que permitan minimizar el impacto y efectos negativos no deseados, basadas en energía óptica, acústica, cinética, química, bioquímica, biológica, eléctrica, electromagnética de RF, así como barreras y redes de contención. <u>Carácter principal:</u> Desarrollo / I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Energía láser y óptica, acústica, cinética, química, bioquímica, biológica, eléctrica, electromagnética de RF, así como barreras y redes de contención, etc.; integración en plataformas y desarrollos específicos; ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS, incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.
MT 1.3.2. Armas de energía dirigida	El objetivo es el establecimiento de los mecanismos necesarios que permitan una capacitación inicial en el ámbito de las armas de energía dirigida láser de alta potencia y microondas de alta potencia (HPM), de tal manera que sea posible abordar en el futuro su desarrollo e integración en plataformas. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> láser de alta potencia; dispositivos electrónicos para la generación de señales de radiofrecuencia de alta potencia (osciladores, amplificadores, moduladores); integración en plataformas y desarrollos específicos; ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.

1. Armas y municiones

1.4. Apoyo al desarrollo y ciclo de vida de armas y municiones

MT 1.4.1. Apoyo en todas las fases del ciclo de vida

Actuaciones tecnológicas para la reducción de la huella logística, la seguridad en el uso, mantenimiento, almacenamiento y adiestramiento, tecnologías que permitan optimizar la gestión del estado de las municiones durante su ciclo de vida operativo, la reducción del impacto medioambiental, incluyendo la evaluación y calificación así como metodologías y herramientas de gestión, apoyo logístico, análisis de riesgos, etc.

Carácter principal: Desarrollo / I+D.

Tecnologías relacionadas: Tecnologías en soporte al diseño, definición, desarrollo, experimentación producción, mantenimiento, almacenamiento, conservación, adiestramiento, neutralización, desactivación, desmantelamiento, seguridad en el uso, insensibilidad, etc. de armas y municiones, etc.

2 - Sensores y Sistemas electrónicos

Esta Área se ocupa de los diferentes tipos de sensores utilizados en el ámbito militar, así como de los sistemas de Guerra Electrónica (GE). Los sensores con aplicación en detección e identificación de amenazas NRBQe no se incluyen en esta área, sino que por su carácter más específico serán tratados en el propio Área “NRBQe”.

Los sensores se han recogido en tres Líneas principales: sensores radar, sensores optrónicos y sensores acústicos y otros (ej., sensores magnéticos, sísmicos, etc.) Adicionalmente, se han definido dos Líneas

con un fuerte carácter transversal. Por un lado, una Línea sobre tecnologías electrónicas de aplicación al hardware de los diferentes tipos de sensores y a los sistemas de GE. Por otro, una Línea de procesamiento de datos de sensores, que recoge los productos elaborados por cada sensor y por los sistemas de GE para comenzar el proceso de explotación de la información.

La gráfica siguiente muestra las relaciones entre las 6 Líneas anteriores.

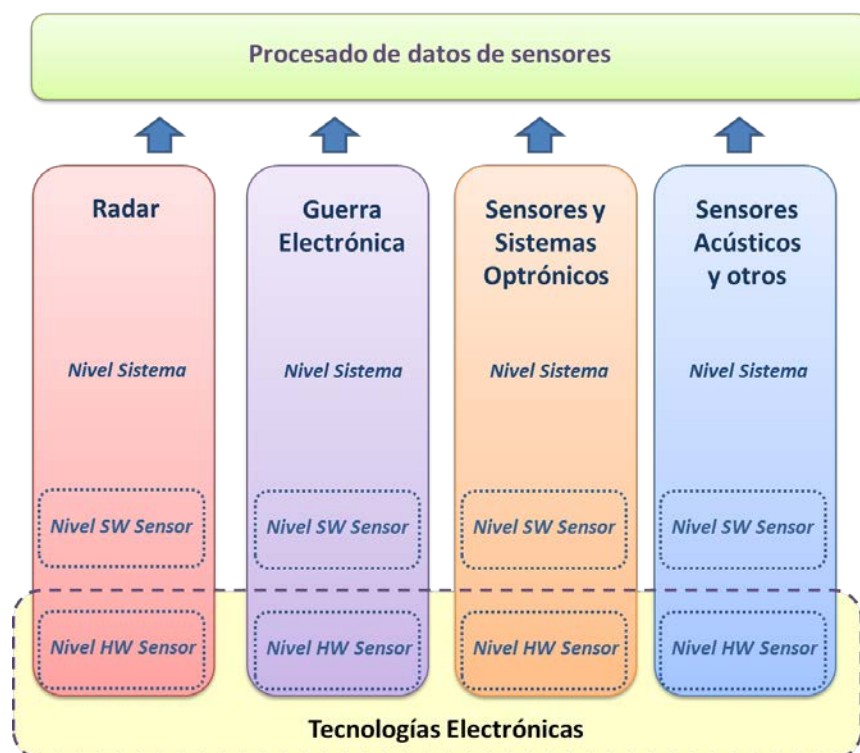


Figura I - 4. Relaciones entre las Líneas del Área de Sensores y Sistemas Electrónico.

2.1 - Tecnologías Electrónicas

Esta Línea incluye las tecnologías relacionadas con el hardware común a los distintos tipos de sensores y sistemas electrónicos.

2.2 - Radar

Esta Línea aborda las tecnologías relacionadas con los distintos tipos de sensores radar más allá del nivel de componente, que se trata en la Línea anterior.

2.3 - Sensores y sistemas optrónicos

Incluye la capacitación tecnológica necesaria en sensores EO/IR, Sistemas de Visión Nocturna (SVN), sistemas basados en láser tipo LADAR/LIDAR, telemetría, designadores de objetivos, sistemas de contramedidas DIRCM, MWS (alertadores de misil), señuelos pirotécnicos para la protección de plataformas áreas de misiles aire-aire o tierra-aire de guiado por infrarrojos así como las tecnologías necesarias para producción de cortinas de humo.

2.4 - Sensores acústicos y otros

Aborda las tecnologías relacionadas con los distintos tipos de sensores sónar, tanto atmosféricos como submarinos, en su aplicación a defensa y seguridad. Adicionalmente se contemplan otro tipo de sensores de menor uso (p.e. magnéticos, sísmicos,...).



Figura I - 5. Proyecto COINCIDENTE ART. Adaptación de un radar de vigilancia superficial de alta resolución para aplicaciones de defensa
(Fuente: Advanced Radar Technologies).

2.5 - Procesado de datos de sensores

Esta Línea hace referencia al primer nivel de explotación de la información obtenida por los distintos tipos de sensores, contemplando actividades de I+D tales como el reconocimiento e identificación de imágenes, fusión de datos de diferentes sensores,...

2.6 - Guerra Electrónica

Esta Línea comprende el desarrollo de sistemas de guerra electrónica para la detección, clasificación e identificación (apoyo electrónico o ESM) y combate electromagnético (contramedidas electrónicas o ECM) de las señales de RF del adversario, tanto señales de comunicaciones como de no comunicaciones (radar fundamentalmente), incluyendo los sistemas inhibidores de frecuencia contra los RC-IEDs.

Relación con otras Áreas

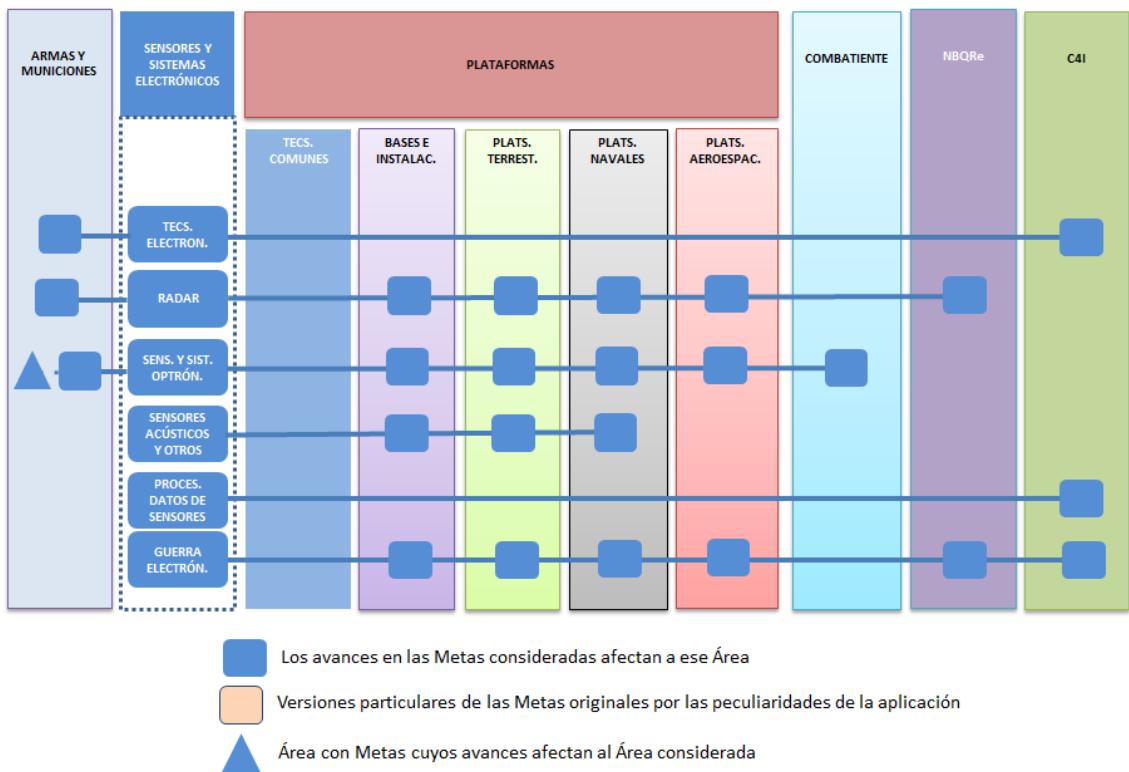


Figura I - 6. Relaciones entre el Área de Sensores y Sistemas Electrónicos con otras Áreas.

Con carácter general, las tres Líneas de sensores y la de Guerra Electrónica se relacionan con todas las plataformas (terrestres, navales o aeroespaciales) en las que dichos sistemas pueden ir embarcados o instalados, para el desarrollo de misiones ISTAR, de Guerra Electrónica o como parte de los sistemas de autoprotección de plataformas o de protección de bases e instalaciones.

Adicionalmente, los avances en la Línea “Tecnologías Electrónicas”, en lo que se refiere a dispositivos de RF, pueden traducirse en una mejora de las prestaciones de sistemas considerados en la Línea “Comunicaciones Tácticas” de “C4I”, como los de radiocomunicaciones tácticas (SDR, SATCOM, Data Links), redes de sensores o Sistemas de identificación en combate (IFF). También se relaciona con la Línea “Armas

de Aplicaciones y Tecnologías Específicas” del Área “Armas y Municiones”, en lo que se refiere a los componentes hardware de alta potencia de las futuras armas de energía dirigida.

La Línea “Sensores Radar” está relacionada con la de “Capacidades Tecnológicas Avanzadas del Área de Armas y Municiones”, en lo que se refiere a los aspectos de guiado de misiles mediante radar y con la de “Lucha contra IEDs” del Área “NRBQe”, al tener los escáneres pasivos y activos de ondas milimétricas como una de sus principales aplicaciones la detección a distancia de terroristas suicidas (PB-IED, Personal Borne-IED).

La Línea “Sensores y Sistemas Optrónicos” guarda relación con el Área “Combatiente” por el empleo de sistemas de visión noc-

turna y con el Área “Armas y Municiones” por el empleo de contramedidas optrónicas, ya que los señuelos y bengalas se relacionan con los materiales pirotécnicos contemplados en los materiales energéticos, y los sistemas DIRCM aplican en las contramedidas de misiles de guiado por infrarrojo y láser por lo que tienen relación con las capacidades tecnológicas del guiado de los misiles.

La Línea “Procesado de Datos de Sensores” sienta las bases para las actividades de explotación de información y producción de inteligencia, contempladas dentro de la Línea “Sistemas de información para C4I”.

De forma similar, la línea “Guerra Electrónica”, se relaciona con la Línea “Sistemas de información para C4I” por los temas COMINT, dentro de las actividades de producción de inteligencia.

Finalmente, debido al empleo de los sistemas inhibidores de frecuencia contra los RC-IEDs, esta línea también estaría relacionada con la Línea “Lucha Contra IEDs” del Área “NRBQe”.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.1. Tecnologías Electrónicas

MT 2.1.1. Antenas, dispositivos y módulos de RF de altas prestaciones	Mejora de las prestaciones de los dispositivos y componentes que forman parte de los modernos sistemas de radiofrecuencia (RF) militares (i.e., Radar, Guerra Electrónica y sistemas de comunicaciones). El perfeccionamiento de las características de estos dispositivos se traduce en una mejora de las prestaciones de los sistemas completos, proporcionando ventajas tecnológicas que puede llegar a resultar decisiva en el teatro de operaciones. Destacan los dispositivos y componentes para las modernas antenas activas de apuntamiento electrónico (AESA-<i>Active Electronically Scanned Array</i>); las tecnologías que hacen posible el desarrollo de equipos de RF ligeros y de reducido tamaño y consumo, así como antenas integrables (“conformables”) en la superficie de la plataforma; los dispositivos para el desarrollo de receptores de banda ancha y gran margen dinámico, así como emisores de alta pureza espectral; y los conversores ADC/DAC de alta velocidad, alta resolución y bajo consumo. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Tecnologías de antenas (AESA, conformables, de bajo perfil, etc.); emisores y generadores de formas de onda de bajo ruido de fase; tecnologías de receptores; conversores ADC/DAC de alta velocidad, alta resolución y bajo consumo; aplicación de tecnología fotónica a sistemas de RF; antenas y dispositivos en nuevas bandas de frecuencia (mm y THz); metamateriales para la mejora de los dispositivos de RF, etc.
MT 2.1.2. Arquitecturas SMRF	Desarrollo de una arquitectura SMRF (Scalable Multifunction RF Systems) estandarizada para la implementación de sistemas de radiofrecuencia militares, principalmente radar, comunicaciones y guerra electrónica, que sean modulares (basados en la interconexión de bloques hardware y software estandarizados) y multifuncionales (en los que se utiliza un hardware común para proporcionar a la plataforma todas las funcionalidades de RF que precisa: radar, comunicaciones, ataque electrónico (ECM), apoyo electrónico (ESM), etc.. Se esperan obtener importantes ahorros en los costes de desarrollo y mantenimiento de los sistemas de RF militares, así como facilitar la rápida inserción de nuevas tecnologías y funcionalidades en dichos sistemas. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Arquitecturas modulares de sistemas electrónicos, simulación para la definición de la arquitectura, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.2. Radar

MT 2.2.1. Identificación de blancos no cooperativos (NCTI)

Mejorar las técnicas para la identificación de blancos no cooperativos (NCTI – *Non Cooperative Target Identification*), que presentan un elevado interés por su potencial para reducir los daños colaterales y las posibilidades de fratricidio en las operaciones actuales.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: técnicas para imágenes ISAR (*Inverse Synthetic Aperture Radar*), los perfiles HRRP (*High Resolution Range Profile*), las firmas radar micro-doppler y el análisis JEM (*Jet Engine Modulation*), etc.

MT 2.2.2. Sistemas SAR/MTI

Desarrollo de tecnologías HW y SW para sistemas radar SAR/MTI embarcados en plataformas tanto aéreas como espaciales.

La tecnología de imágenes SAR (*Synthetic Aperture Radar*) ofrece importantes ventajas operativas, como la capacidad de vigilancia permanentes (24/7, tanto de día como de noche y bajo diferentes condiciones climáticas), la posibilidad de “detección del cambio” en un terreno mediante la aplicación de técnicas SAR interferométricas (InSAR) y la capacidad de discriminación de blancos móviles aplicando técnicas MTI. Asimismo, la imagen SAR puede revelar información que se encuentra oculta en otras regiones del espectro (visual, infrarrojo, etc.), completando la información obtenida con estos sensores y aumentando la probabilidad de detección de los blancos.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Antenas de apuntamiento electrónico (especialmente AESA), módulos T/R, conversores ADC/DAC de alta velocidad, etc.; procesamiento de señal complejo (filtros, filtrado doppler, STAP, mapas de clutter, CFAR, etc.), implementación de los distintos modos SAR/MTI, etc.; técnicas SAR avanzadas: SAR interferométrico (InSAR), SAR polarimétrico, tomografía SAR (TomoSAR), etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.2. Radar

MT 2.2.3. Nuevos algoritmos de procesado y arquitecturas radar

Desarrollo de algoritmos avanzados de procesado de señal para la detección y seguimiento de blancos elusivos o de difícil detección en entornos complejos. Ejemplos de este tipo de blancos son los de baja sección radar, las aeronaves volando a baja cota, los blancos con dinámicas complejas o con muy baja velocidad, los blancos ocultos bajo determinados tipos de obstáculos (zonas boscosas, edificios en entornos urbanos, etc.) o que emplean técnicas de camuflaje y engaño, los blancos situados en entornos con alto nivel de clutter, etc.

Asimismo, se incluyen las actividades de investigación en nuevas arquitecturas radar que mejoren las capacidades de los sistemas ya existentes (radares cognitivos, sistemas multiestáticos, etc.) o proporcionen capacidades completamente nuevas (radares pasivos).

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Técnicas de procesado de señal radar: STAP (*Space Time Adaptative Processing*), técnicas avanzadas CFAR (*Constant False Alarm Rate*), CS (*Compressive Sensing*), etc.; nuevas arquitecturas: radar cognitivo, radar pasivo, radares bi y multiestáticos, radar de visión a través de las paredes (TWR – *Through the Wall Radar*), radar persistente o ubicuo, etc.

MT 2.2.4. Escáneres de ondas milimétricas y terahercios

Desarrollo de escáneres en frecuencias de milimétricas (mm) y terahercios (THz) de mayor alcance y capacidad de discriminación de las amenazas (con menores falsas alarmas y falsos negativos). Pueden proporcionar la capacidad de inspección a distancia de individuos para la detección de amenazas ocultas bajo la ropa (armas, explosivos, etc.), complementando de manera eficaz a los sistemas usados actualmente en los puntos de control de acceso o *checkpoints*. Se incluyen tanto las tecnologías para escáneres activos (transmiten señal y recogen los ecos generados por el blanco) como pasivos (utilizan la radiación en mm o THz generada por el propio blanco debido a su temperatura).

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Componentes electrónicos para la recepción y generación de señal en milimétricas y terahercios, algoritmos avanzados para el procesado de la señal recibida; arquitecturas del sistema, mejoradas en cuanto a velocidad de exploración del blanco y procesamiento, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.2. Radar

MT 2.2.5. Radares avanzados para defensa aérea y para vigilancia y seguimiento espacial

Potenciar la capacidad tecnológica nacional para el desarrollo de radares de defensa aérea y para vigilancia y seguimiento espacial (SST - Space Surveillance & Tracking) en el estado del arte.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: A nivel de hardware: Antenas activas de apuntamiento electrónico (AESA), módulos T/R, conversores ADC/DAC de alta velocidad y resolución, integración en la superestructura con servicios auxiliares y otros sensores (refrigeración, compatibilidad electromagnética, resistencia a condiciones ambientales y de operación, reducción de firma IR y radar), etc.; a nivel de software: Procesado digital avanzado, conformado digital del haz que permita la creación de múltiples haces de manera simultánea con tiempos de respuesta adecuados, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.3. Sensores y sistemas optrónicos

MT 2.3.1. Sensores EO/IR y Sistemas de Visión Nocturna

El objetivo es disponer de la capacidad de desarrollo e integración en plataformas terrestres, navales y aéreas de sensores EO/IR (en los rangos visible, NIR, MWIR y LWIR) para todo tipo de aplicaciones militares y de seguridad (IRST, etc.), así como de capacidades de mejora de ópticas, subsistemas y capacidades de caracterización de tubos intensificadores de imagen y Sistemas de Visión Nocturna (en los rangos visible y NIR).

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: sensores pasivos en longitud de onda VIS (extendido a UV en algún caso) e IR (NIR, MWIR y LWIR); SVN en los rangos visible y NIR; sistemas multiespectrales e hiperespectrales; proceso de señal avanzado utilizando los últimos avances matemáticos para la reducción de ruido; detección, seguimiento e identificación de blancos; integración en plataformas y desarrollos específicos (ejemplo: IRST); ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS, incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.

MT 2.3.2. Sistemas basados en láser

El objetivo es incrementar la capacidad de diseño, desarrollo e integración de sistemas LADAR/LIDAR, telemetría y designadores de objetivos basados en láser EO/IR para todo tipo de aplicaciones militares y de seguridad tales como identificación, designación de objetivos, guiado de misiles, cartografía 3D, navegación, etc.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: sistemas de imagen activa; proceso de señal avanzado; láseres de estado sólido (principalmente Nd-YAG), diodos láser, láser de fibra, tecnologías de bombeo por lámpara y diodo (longitudes de onda 1,5 μ m, 1,064 μ m, < 1 μ m, 2-5 μ m); integración en plataformas y desarrollos específicos (ej. sistemas designadores de objetivos en plataformas terrestres); ruggedización de los sistemas; capacidad de integración de COTS, incluyendo hardware y software en plataformas o sistemas finales, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.3. Sensores y sistemas optrónicos

MT 2.3.3. Contramedidas optrónicas

El objetivo es incrementar las capacidades en sistemas de contramedidas basados en láser (DIRCM), y la adquisición de capacidades de diseño, y desarrollo de señuelos pirotécnicos mejorando las prestaciones actuales para responder a la amenaza de MANPADs y misiles de guiado por IR, así como las iniciativas de diseño de mezclas pirotécnicas, para obtener firmas específicas capaces de engañar a los *seekers*. También se incluye la adquisición de capacidades necesarias para la protección de plataformas aéreas navales y terrestres, mediante ocultación por cortinas de humo que impida el apuntamiento o guiado de municiones de pequeño y gran calibre (incluidos misiles de guiado por IR y láser).

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: química; pirotecnia; tratamiento de señal; misiles de guiado por IR; láser de alta potencia; electrónica / MWS (*Missile Warning System*), etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.4. Sensores acústicos y otros

MT 2.4.1. Sónares atmosféricos y submarinos

Desarrollo de sónares atmosféricos y submarinos para detección, localización y seguimiento de blancos de interés militar.

- Sónares atmosféricos: Desarrollo de equipos de localización acústica pasiva de detonaciones de artillería y otras bocas de fuego y desarrollo de equipos pasivos de detección, seguimiento y estimación de trayectoria de blancos acústicos móviles aéreos y terrestres.
- Sónares submarinos: Desarrollo de proyectores sónar activos de baja frecuencia para sónares bi-estáticos, sónares pasivos distribuidos en casco de submarinos para la detección y localización de blancos hostiles, sónares paramétricos a bordo de vehículos submarinos no tripulados y equipos sónar de aplicación específica en aguas poco profundas, entornos ruidosos y reverberantes.

Carácter principal: Desarrollo / I+D.

Tecnologías relacionadas: Instrumentación y sensores electro-acústicos, técnicas de medida acústica, modelización numérica de la atmósfera como canal acústico, procesamiento de señal para el uso bi-estático y multi-estático de los sonares, para la localización, clasificación e identificación de blancos de interés militares por medio de su huella acústica, inteligencia acústica (ACINT), etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.5. Procesamiento de Datos de Sensores

MT 2.5.1. Algoritmos de reconocimiento e identificación automática de objetivos

Desarrollo de algoritmos avanzados que permitan el reconocimiento e identificación automática de objetivos, tanto estáticos como móviles, a partir de los datos obtenidos de diversos tipos de sensores (imágenes EO, hiper-espectrales, IR, SAR e ISAR, sonar, etc.)

La mejora de las capacidades automáticas de reconocimiento y/o identificación permitiría reducir la carga de trabajo del operador/analista, simplificando la identificación de objetos y proporcionando información adicional para facilitar la toma de decisión. Todos estos elementos redundan en la mejora de la conciencia situacional en el escenario de operaciones.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Algoritmos de procesamiento de señal para extracción y clasificación de objetos de interés en imágenes EO/IR, video, SAR, ISAR, sonar, etc.; tecnologías de modelado y simulación de objetivos y entornos para poblar las bases de datos utilizadas para el reconocimiento e identificación; hardware de procesamiento de señal de mayor velocidad y capacidad de proceso: FPGAs (*Field Programmable Gate Arrays*), DSPs (*Digital Signal Processors*), CPUs (*Central Processing Units*) de múltiples núcleos, GPUs (*Graphics Processing Units*), etc.

MT 2.5.2. Fusión sensorial

Desarrollo de técnicas mejoradas de fusión de datos procedentes de diferentes tipos de sensores, con la finalidad de aumentar las probabilidades de detección e identificación de los objetivos e incrementar la conciencia situacional en los escenarios de operaciones. Entre las posibles fuentes de datos a utilizar en el proceso de fusión se incluyen las imágenes EO, hiper-espectrales, SAR e ISAR, la información GMTI obtenida por sensores radar, la información de los sensores ESM, la información de vídeo, las firmas acústicas, etc. El objetivo es que la salida del proceso de fusión proporcione más información sobre un objeto de interés que la mera suma de la información fusionada.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Algoritmos de fusión de datos en función de las señales/datos procedentes de los sensores (trazas, imágenes, etc.) y del nivel de fusión considerado (fusión a nivel de pixel; fusión a nivel de señal; fusión a nivel de característica; fusión a nivel de símbolo); modelización de la información obtenida de distintos sensores, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.6. Guerra electrónica

MT 2.6.1. Sistemas ESM y ECM de no comunicaciones avanzados

Potenciar la capacidad tecnológica nacional para el desarrollo de sistemas de Guerra Electrónica de no comunicaciones en el estado del arte, tanto sistemas de apoyo electrónico (ESM) como de contramedidas electrónicas (ECM). Se avanzará principalmente en las tecnologías que permitan compartir aperturas (*shared aperture*) entre distintos sistemas de radiofrecuencia y su adaptación a las diferentes plataformas.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: A nivel de *hardware*: antenas de apuntamiento electrónico (AESA), módulos T/R, conversores ADC/DAC de alta velocidad y resolución, amplificadores de estado sólido basados en GaN, conformación de haz de gran ancho de banda (TTD), memorias digitales de radiofrecuencia, receptores de gran ancho de banda y margen dinámico, recepción completamente digital, aplicación de tecnología fotónica a la mejora de diversos componentes (TTD, DRFM, conversores ADC/DAC, etc.), integración en la superestructura. A nivel de *software*: algoritmos avanzados para el desentrelazado, caracterización e identificación de emisores, técnicas para la generación de engaños inteligentes, gestión de recursos ECM para el enfrentamiento contra la amenaza, etc.

MT 2.6.2. Sistemas ESM y ECM de comunicaciones avanzados

Potenciar la capacidad tecnológica nacional para el desarrollo de sistemas de Guerra Electrónica de comunicaciones ESM/COMINT y ECM con las técnicas más avanzadas de alerta e inteligencia de señales, que se adapten a las necesidades que están marcando las nuevas comunicaciones presentes en el ambiente electromagnético. Se avanzará principalmente en las tecnologías que permitan compartir aperturas (*shared aperture*) entre distintos sistemas de radiofrecuencia y su adaptación a las diferentes plataformas.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: A nivel de *hardware*: antenas de banda ancha, conversores ADC/DAC de alta velocidad y margen dinámico, filtros rápidamente sintonizables y de bajas pérdidas, sintetizadores digitales (DDS) ágiles y programables, integración en la superestructura. A nivel de *software*: algoritmia de procesamiento y clasificación, arquitecturas basadas en radio definida por software (SDR), detección de señales de comunicaciones complejas con modulaciones de espectro ensanchado, etc.

2. Sensores y sistemas electrónicos

2.6. Guerra electrónica

MT 2.6.3. Sistemas inhibidores de frecuencia para contramedir RC-IEDs

Incluye todas las iniciativas orientadas al desarrollo de sistemas inhibidores tanto personales portátiles, como para instalación vehicular e instalaciones fijas; o a aquellos con versatilidad y capacidad multiuso: personal-vehicular, vehicular-instalación fija, etc., que permitan programar formas de onda complejas para cada tipo de amenaza sobre todas las bandas de inhibición que implementen los diferentes modos de operación (activos, reactivos e híbridos), con capacidad de detección de señales amenaza en tiempo real y en toda la banda de frecuencias, y con medios de sincronización temporal que permitan la interoperabilidad y compatibilidad, tanto con sistemas de inhibición aliados, como con comunicaciones y medios propios. Se consideran instalaciones fijas tanto las bases, posiciones avanzadas o infraestructuras propias, como las unidades navales atracadas en puertos y sus perímetros de seguridad.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Transmisores (sistema activo): Antenas omnidireccionales y directivas, amplificadores de banda ancha, filtros rápidamente sintonizables y bajas pérdidas, sintetizadores digitales (DDS) ágiles y programables, receptores (sistemas híbridos y reactivos, que incluyen antenas de banda ancha, gran ancho de banda y margen dinámico, programables digitales para la detección de señales amenaza), software (generación de formas de onda complejas, capacidad de sincronización temporal para permitir interoperabilidad con otros sistemas, capacidad de control de redes de inhibidores), etc.

3 - Plataformas

Dentro de esta Área se consideran un total de cinco Líneas: una primera en la que se incluyen aspectos tecnológicos comunes a las distintos tipos de plataformas militares, otras tres dedicadas a cada tipo de plataformas y una última vinculada al empleo de tecnologías de aplicación a bases e instalaciones

3.1 - Tecnologías comunes

Se consideran tres sublíneas complementarias:

- **Ciclo de vida:** Contempla actuaciones tecnológicas relacionadas con el incremento de la vida en servicio de las plataformas terrestres, navales y aeroespaciales, así como con su disponibilidad en los teatros de operaciones y la disminución de los costes de mantenimiento.
- **Materiales:** Cubre los aspectos tecnológicos relacionados con el desarrollo de nuevos materiales aplicables a los diferentes tipos de plataformas militares, en particular aquellos orientados a mejorar su supervivencia, ya sea por medio de mejores sistemas de protección pasiva, de reducción de distintos tipos de firma (radar, IR, etc.) y de la mejora de su capacidad operativa a través de la reducción de peso.

- **Energía:** De cara a proporcionar una visión integral (generación, transporte, almacenamiento y uso) y aprovechar posibles sinergias en I+D+i, se incluyen aquellos aspectos tecnológicos que son comunes a los distintos sistemas militares relacionados con el empleo de energía en operaciones. No obstante, dadas las particularidades de cada tipo de sistema considerado, se han incluido metas específicas en las Líneas correspondientes a bases e instalaciones y plataformas en las que se aborda la integración de subsistemas de generación y almacenamiento de energía dentro de las arquitecturas de energía (y en caso de que proceda, de propulsión) de los sistemas.

3.2 - Bases e instalaciones

Incluye las actividades tecnológicas orientadas a la protección de instalaciones en los entornos terrestre y litoral, y a la protección de despliegues de tropas (instalaciones fijas y temporales) en zonas urbanas, bases aéreas, puertos y áreas extensas con terreno complejo y ausencia de infraestructuras. Incluye también los aspectos vinculados a la generación y gestión de energía eléctrica en bases y campamentos.

3.3 - Plataformas terrestres

Incluye los ámbitos tecnológicos asociados a la propia plataforma desde un punto de vista físico (diseño estructural, modularidad) y de movilidad, así como aquellos aspectos que suponen un reto a nivel de integración de los distintos sistemas embarcados (gestión de información y de energía). También se contempla el desarrollo de capacidades avanzadas en plataformas terrestres no tripuladas (UGVs).

3.4 - Plataformas navales

Incluye los aspectos tecnológicos relativos al diseño y desarrollo de plataformas navales (de superficie y submarinas) tripuladas y no tripuladas, en particular, aquellos que permitan mejorar las capacidades navales de las FAS de cara a que éstas afronten los retos operativos del futuro.

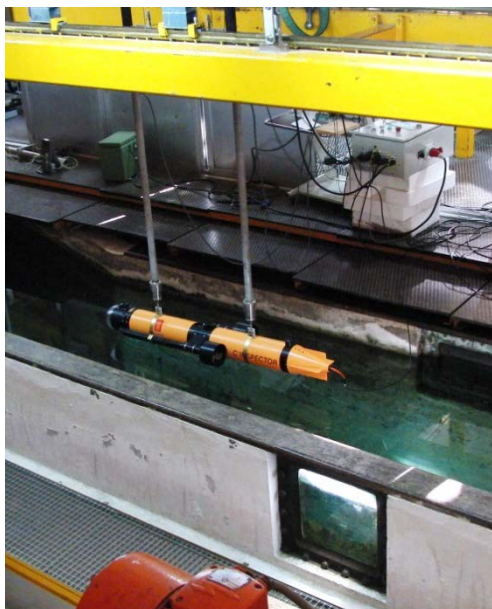


Figura I - 7. Proyecto COINCIDENTE NVSNTENE - Navegación de Vehículos Submarinos no Tripulados en Entornos no Estructurados.

3.5 - Plataformas aeroespaciales

Esta Línea cubre las tecnologías específicas relacionadas con el diseño y desarrollo de plataformas aéreas tripuladas y los sistemas aéreos tripulados remotamente.

Incluye también el conjunto de funciones y tecnologías relacionadas con el diseño de satélites y plataformas espaciales para cualquier tipo de misión, como pueden ser la observación y vigilancia de la Tierra, los sistemas de posicionamiento y las comunicaciones seguras.



Figura I - 8. Programa RPAS ROT Clase II, contratado bajo el modelo Compra Pública Innovadora (CPI) (Fuente – Indra)

Las actuaciones tecnológicas aplicables a las cargas útiles para los distintos tipos de misión se encuentran identificadas en sus respectivas Áreas como servicios basados en activos espaciales, de tal manera que las metas de la componente espacial de esta Línea se concentran en la propia plataforma.

Relación con otras Áreas

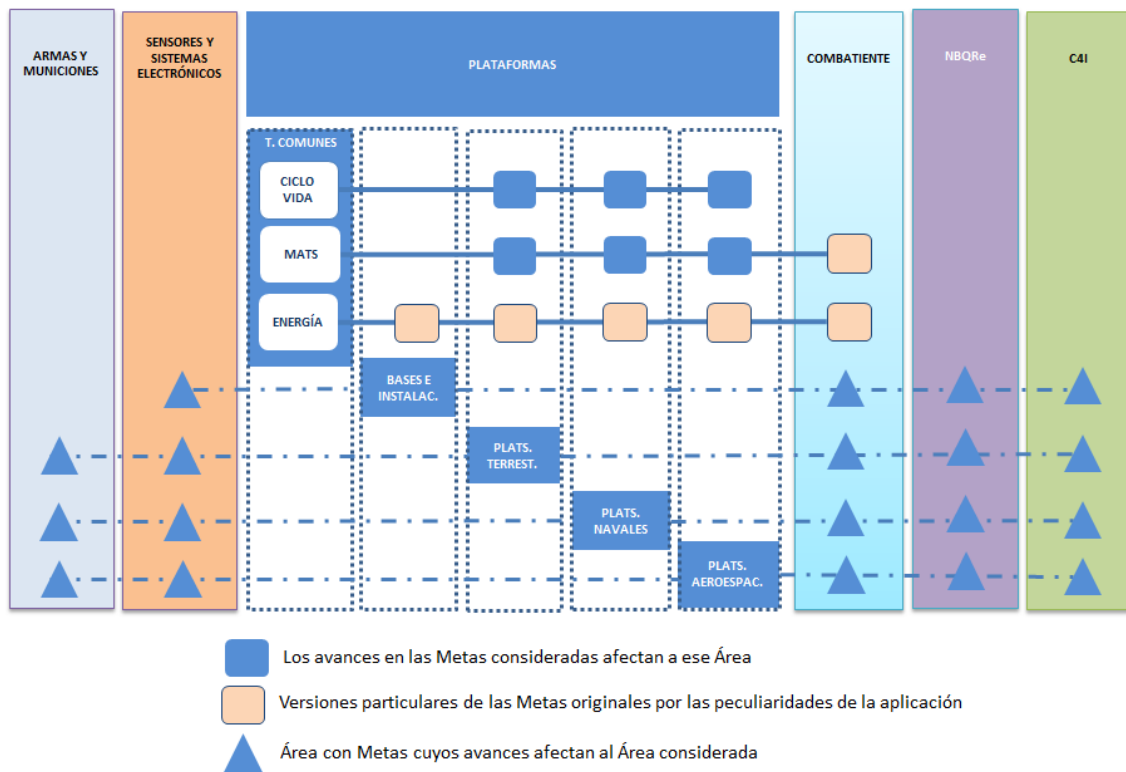


Figura I - 9. Relaciones entre el Área Plataformas con otras Áreas.

En relación a las actuaciones contempladas en la Línea “Tecnologías Comunes”, aparte de su aplicación a las plataformas, bases e instalaciones, pueden tener una influencia positiva en los desarrollos vinculados al combatiente, en particular en lo relativo a sistemas de protección pasivos y energía en el combatiente. Dada su especificidad, ambos temas se han reflejado como metas específicas dentro de esa Área.

En el caso de las Líneas “Bases e Instalaciones” y “Plataformas Terrestres”, “Plataformas Navales” y “Plataformas Aeroespaciales”, su desarrollo está claramente influenciado por los avances en otras Áreas,

tales como la de “Armas y Municiones”, por su integración en las plataformas, la de “Sensores y Sistemas Electrónicos”, que se incorporan como carga útil a las plataformas para proporcionar capacidades ISTAR o mejorar la supervivencia de plataforma, los sistemas incluidos en el Área “C4I” que proporcionan conectividad segura, conciencia situacional, sistemas de misión y capacidad de adiestramiento en la plataforma a través de simuladores y con el Área “Combatiente”, por los aspectos vinculados a la integración de las personas en las plataformas.

3. Plataformas

3.1. Tecnologías comunes / Ciclo de vida

MT 3.1.1. Mantenimiento y ciclo de vida de las plataformas

Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan optimizar el ciclo de vida de las plataformas (mantenimiento, reparaciones, modificaciones, etc.) y reducir su degradación (protección frente a procesos de corrosión). Con ello, se logrará simplificar y reducir el coste de las tareas de mantenimiento, necesarias para conservar las plataformas en estado operativo durante el mayor tiempo posible y alargar su vida útil. Se avanzará principalmente en las tecnologías que permitan tener el control del estado de los diferentes componentes y sistemas que componen las plataformas, predicción del comportamiento, recomendaciones de actuación y también en técnicas de reparación para disponer de éstas rápidamente garantizando un buen rendimiento y la seguridad de sus ocupantes (mayor disponibilidad y operatividad). También se tendrán en cuenta tecnologías y procesos para proteger a las plataformas de los procesos de corrosión y degradación en cualquier tipo de medio agresivo.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo o basado en la Condición (CBM), sistemas de monitorización estructural (SHM); redes de sensores, nuevos procesos de reparación; recubrimientos libres de componentes tóxicos para el medio ambiente, etc.

3. Plataformas	
3.1. Tecnologías comunes / Materiales	
MT 3.1.2. Protección frente a impactos balísticos y explosiones	Aumentar la resistencia de las plataformas frente a impactos balísticos y explosiones mediante el desarrollo de nuevos materiales y estructuras, para disponer de blindajes pasivos más eficaces y aumentar la seguridad y supervivencia de sus ocupantes. La mejora de la efectividad de los blindajes para un nivel de protección determinado no puede implicar el empeoramiento de las prestaciones de la plataforma ni un aumento de su peso. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Estructuras laminares híbridas, materiales compuestos reforzados, materiales cerámicos, modelos y simulación de impactos balísticos en estructuras, etc.
MT 3.1.3. Reducción de la detectabilidad mediante el empleo de materiales	Reducir la firma (radar, IR, VIS, acústica etc.) de las plataformas mediante el desarrollo de nuevos materiales y estructuras capaces de aumentar la absorción y/o disminuir la emisión de radiaciones en un amplio rango de frecuencias de cara a reducir las firmas (radar, IR, VIS, acústica etc.) de todo tipo de plataformas. El alcance de los temas cubiertos en esta meta no incluye los aspectos de reducción de firma mediante el propio diseño de la plataforma. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Materiales compuestos reforzados con nanopartículas, metamateriales, recubrimientos aislantes, redes multiespectrales, modelos y simulación de comportamiento espectral de materiales, etc.
MT 3.1.4. Reducción del peso de las plataformas	Reducción del peso de las plataformas a través del empleo de materiales más ligeros y de sus procesos de fabricación, de forma que no se disminuyan sus prestaciones. Se busca con ello lograr ventajas de tipo logístico (transportabilidad, reducción del consumo de combustible, etc.) y de tipo operativo (mejora de la maniobrabilidad, incremento de carga útil, etc.). <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Aleaciones ligeras, nanomateriales, materiales compuestos, materiales “inteligentes”, materiales híbridos (laminados y paneles tipo sándwich), espumas (poliméricas, metálicas) y aerogeles, fabricación aditiva, procesos de unión de nuevos materiales, etc.

3. Plataformas

3.1. Tecnologías comunes / Energía

MT 3.1.5. Almacenamiento de energía

Desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento de energía eléctrica que posean una mayor capacidad de carga, mayor flexibilidad en la entrega de potencia y menor peso y volumen que las baterías actuales.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Baterías de nueva generación, supercondensadores, sistemas híbridos de almacenamiento de electricidad, etc.

MT 3.1.6. Microgeneración de energía eléctrica

Desarrollo de sistemas de pequeña escala basados en el uso de combustible (pilas de combustible, microturbinas eléctricas) que puedan ser empleados en ambiente militar y adaptación y validación de tecnologías COTS para la generación de energía eléctrica a través de captación de energía ambiental (energy harvesting). La integración de estos sistemas, en caso de que requiera un esfuerzo adicional, se trata en la LAF de la plataforma correspondiente.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Pilas de combustible, almacenamiento de hidrógeno a pequeña escala, microturbinas eléctricas, energy harvesting, generación piezoeléctrica, etc.

3. Plataformas	
3.2. Bases e instalaciones	
MT 3.2.1. Protección de bases e instalaciones terrestres	Aplicación de las tecnologías de redes y comunicaciones, y de sensores y actuadores, incluyendo el procesamiento de la información sensorial, a la protección de instalaciones críticas, despliegues de tropas en zonas urbanas y áreas terrestres extensas con terreno complejo y ausencia de infraestructuras. Se considerará el empleo de redes multisensor distribuidas, autónomas, cooperativas y remotas, con el posible apoyo de sistemas no tripulados, dirigidas a la detección de vehículos, dirección de fuego, personas, objetos y actividades en el caso terrestres. Se dará especial importancia a la nueva amenaza que supone el empleo de sistemas no tripulados contra bases e instalaciones. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Sensores (acústicos, sísmicos, magnéticos, imagen visible, IR, etc.), actuadores que puedan activar armamento (relés de estado sólido, MEMS, etc.), sistemas empotrados y comunicaciones inalámbricas distribuidas; sensores de bandas estrecha, corto alcance, de bajo coste y consumo; sensores de banda ancha y mayor alcance que complementen a los anteriores, incluyendo sensores con cabezas panorámica (IR y visible) y radares para localización de fuego (morteros, RPG), de personas, vehículos y RPAS, etc.
MT 3.2.2. Protección de bases e instalaciones navales	Aplicación de las tecnologías de redes y comunicaciones y de sensores y actuadores, incluyendo el procesamiento de la información sensorial, dirigida a la vigilancia y protección de puertos y entorno litoral frente a la amenaza submarina, así como otras posibles aplicaciones, tales como los sistemas de comunicaciones o de navegación submarina. Se considerará el empleo de redes multisensor distribuidas, autónomas, cooperativas y remotas, con el posible apoyo de sistemas no tripulados marítimos, dirigidas a la detección de intrusos y dispositivo colocados por intrusos. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Sensores acústicos de menor coste y mayor sensibilidad, de campo magnético y eléctrico; comunicaciones submarinas, actuadores para activación de armas (bombetas antibuceadores, minas, etc), etc.

3. Plataformas

3.2. Bases e instalaciones

MT 3.2.3.

Generación y gestión de energía eléctrica en bases y campamentos

Disminución de dependencia energética y mejora de la seguridad energética *en bases y campamentos* mediante la adaptación y validación para el uso en entorno militar de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica y térmica, gestión inteligente y segura de la energía eléctrica, incremento de la eficiencia en climatización; y valorización energética de residuos.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Energía solar fotovoltaica, energía solar térmica de baja temperatura, energía minieólica, energía geotérmica de baja entalpía, pilas de combustible, almacenamiento de hidrógeno, electrogeneradores de alta eficiencia, baterías de nueva generación, supercondensadores, redes inteligentes, sistemas de climatización, gasificadores de RSU, etc.

3. Plataformas	
3.3. Plataformas terrestres	
MT 3.3.1. Diseño estructural y modularidad de plataformas terrestres	Mejora de las características físicas de las plataformas a través de diseños estructurales para soportar las cargas dinámicas que genera la movilidad de las plataformas y garantizar la seguridad de sus ocupantes. Dentro del alcance de esta meta se contempla: - Herramientas del sector civil, estudios de diseño estructural y modularidad que permitan la integración de sistemas para disponer de vehículos multipropósito que respondan de un modo más eficiente frente a las nuevas misiones. - Adición de blindajes a la estructura para mejorar la protección frente a proyectiles, minas e IEDs y la simulación del comportamiento de la plataforma completa frente al impacto de dichas amenazas. - Mejora de los sistemas de seguridad de la tripulación tanto frente a amenazas como a accidentes. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Herramientas de diseño de plataformas, herramientas de simulación, etc.
MT 3.3.2. Movilidad de plataformas terrestres	Mejorar la movilidad de las plataformas terrestres tanto en la extensión del rango de la misión como en la mejora de las prestaciones del vehículo, incluyendo arquitecturas híbridas y eléctricas del sistema de propulsión. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Suspensiones activas y semi-activas, tecnologías avanzadas de tracción (cadenas de goma, ruedas avanzadas, motores en cubo de rueda), propulsión híbrida eléctrica, almacenamiento de energía eléctrica para propulsión, etc.
MT 3.3.3. Gestión de información y energía en la plataforma	Desarrollar soluciones robustas basadas en arquitecturas abiertas modulares y escalables en los ámbitos electrónico y eléctrico, que permitan incrementar el conocimiento sobre el estado de la plataforma, facilitar la integración lógica de nuevos sistemas, mejorar la gestión de la información y del consumo energético de los sistemas embarcados, incluyendo aquellos que implican el uso de altas potencias. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Arquitecturas electrónicas, vetrónica, sistrónica, sistemas inteligentes de gestión de energía, vehículo de combate totalmente eléctrico, unidades auxiliares de potencia (APU), supercondensadores, etc.

3. Plataformas

3.3. Plataformas terrestres

MT 3.3.4. Visualización avanzada del entorno de la plataforma

Mejorar las capacidades de visualización en 360º del entorno de la plataforma tripulada por parte del conductor y la tripulación mediante la integración de cámaras y sensores (espectro visible, IR, acústicos) dotando al sistema de visualización de capacidades de realidad aumentada. Este desarrollo incluirá además información proveniente de redes de sensores y UXVs auxiliares, así como información de inteligencia adaptada a las necesidades de la plataforma terrestre (levantamientos 3D).

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías Relacionadas: interfaz hombre-máquina, navegación, comunicaciones e interoperabilidad, procesamiento automático de información de sensores, realidad aumentada, sistemas IFF, etc.

MT 3.3.5. Capacidades avanzadas en UGVs

Orientadas al desarrollo o empleo de plataformas robóticas en aplicaciones de defensa y seguridad. Se consideran aplicaciones vinculadas al ámbito NRBQ y al apoyo a misiones C-IEDs/EOD, así como otras relacionadas con el reconocimiento de áreas y perímetros, apoyo al combate urbano, búsqueda y rescate o apoyo en temas logísticos. Se incluye también la automatización de vehículos militares existentes para seguimiento de rutas, participación en convoys, etc.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Automatización de tareas, autonomía, interfaz hombre-máquina, movilidad, navegación autónoma en entornos no estructurados, comunicaciones e interoperabilidad, procesamiento automático de información de sensores, teleoperación, manipulación, cargas útiles, etc.

3. Plataformas	
3.4. Plataformas navales	
MT 3.4.1. Plataformas navales de nueva generación	Diseño y desarrollo de formas de última generación adaptadas al perfil operativo del buque, atendiendo a aspectos de ergonomía y confort, contemplando mejoras en los interfaces hombre-máquina así como en los sistemas integrados de control de plataforma. Todo ello bajo la perspectiva del concepto de modularidad, entendida como la capacidad de conformarse en un buque polivalente capaz de proveerse de soluciones modulares y eficientes no sólo en términos de reserva de espacio físico sino también con los sistemas y equipos de apoyo, además del personal que requiera. Se incluyen también las actividades de I+D+i necesarias para garantizar la supervivencia de la plataforma (furtividad), entendidos como resultado de una combinación de las diferentes firmas e influencias que afectan al buque, realizando especial hincapié en las firmas radar e infrarroja (IR), sin descartar la gestión y control del resto que afectan tanto a la obra viva como a la obra muerta (acústica, magnética, eléctrica, de presión y sísmica). <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Diseño y movilidad, supervivencia de la plataforma, herramientas de diseño y simulación, herramientas de cálculo numérico, diseño estructural, modularidad, control de firmas, interoperabilidad, etc.
MT 3.4.2. Sistemas de generación de energía y propulsión en plataforma naval	Optimización de la flexibilidad y eficiencia de la planta propulsora y eléctrica, equipos auxiliares y propulsor en plataformas navales de superficie y submarinas. Se contempla el diseño, desarrollo e integración de nuevos sistemas de propulsión, sistemas de generación de potencia / plantas eléctricas que mejoren las prestaciones de la plataforma de acuerdo a los requisitos demandados y al nuevo desarrollo normativo, y en línea con la tendencia actual hacia la implantación del buque eléctrico. Así mismo se contempla el desarrollo de nuevos propulsores frente a los sistemas convencionales atendiendo a los requisitos de la plataforma y tomando como base la mejora del rendimiento del propulsor, reducción de ruidos radiados, pulsos de presión, etc. En el campo submarino se prevé orientar las actuaciones al desarrollo de nuevos sistemas que proporcionen mayor densidad de potencia, capacidad de almacenaje, sistemas alternativos, y especial detalle a los asociados con el desarrollo de sistemas de propulsión independiente del aire, baterías, motores eléctricos, etc. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Sistemas de distribución de energía y propulsión, almacenamiento, fuentes alternativas, reducción de emisiones, buque eléctrico, optimización energética, pilas de combustible, electrificación de sistemas auxiliares, superconductores de alta temperatura, propulsores no convencionales, etc.

3. Plataformas

3.4. Plataformas navales

MT 3.4.3. Vehículos no tripulados de ámbito naval

Diseño, desarrollo y empleo de sistemas no tripulados marinos, aéreos (UAV), de superficie (USV) y submarinos (UUV), la integración lógica entre ellos y con la plataforma tanto de superficie como submarina. Se pretende llevar a cabo actividades orientadas a garantizar la integración y operación en plataforma de estos medios. No obstante, es necesario realizar esfuerzos en áreas transversales como son el aumento de la autonomía (sistemas de mando y control, navegación y posicionamiento en entornos no estructurados, sistemas de evitación de obstáculos, herramientas de navegación), mejora de las comunicaciones (optimización de la velocidades de los datos y de las condiciones de transmisión, empleo de sistemas sónar para asistencia en general), planificación de misiones, interoperabilidad, desarrollo de controles cooperativos, interoperabilidad entre plataformas, estandarización, sistemas propios de energía y propulsión, hovering, integración de sensores, sistemas de lanzamiento y recuperación, estiba, etc.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: C2, navegación y posicionamiento, algoritmia de evitación de obstáculos, comunicaciones, planificación de misiones, interoperabilidad, controles cooperativos, etc.

3. Plataformas

3.5. Plataformas aeroespaciales

MT 3.5.1. Plataformas aéreas de nueva generación	Desarrollo de tecnologías relacionadas con plataformas aéreas militares de nueva generación, incluyendo sistemas aéreos tripulados remotamente (RPAS) de Clase III (estratégico-operacionales y de combate). Comprende tanto tecnologías críticas asociadas con las mejoras en capacidades requeridas a las nuevas plataformas y RPAS, como tecnologías relacionadas con sus procesos de diseño, desarrollo, fabricación y pruebas <u>Carácter principal:</u> I+T, Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas con:</u> Baja observabilidad; concepto de “avión más eléctrico”, aumento de la capacidad de toma de decisiones de forma autónoma; métodos y herramientas de diseño conceptual; configuración y diseño de subsistemas; procesos de desarrollo y validación del software embarcado; herramientas de física de vuelo; arquitecturas a nivel sistema, tanto en el segmento aéreo como en el terreno de RPAS; métodos eficientes de fabricación de estructuras; métodos de simulación y ensayos de sistemas integrados, etc.
MT 3.5.2. RPAS militares Clase II y Clase I	Investigación y desarrollo de tecnologías relevantes para sistemas aéreos tripulados remotamente (RPAS) tácticos, pequeños, mini y micro, incluyendo tanto, el vehículo aéreo con los subsistemas que incorpora (estructura, control, guiado y navegación, carga útil, etc.) y su integración, como el equipo de control y gestión de la información en tierra. Incluye el desarrollo de componentes, subsistemas y sistemas y su validación en entornos relevantes. <u>Carácter principal:</u> I+T, Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas con:</u> Estructuras, sistemas de guiado, control y navegación, sistemas de lanzamiento y recuperación, sistemas de enlaces de datos, estaciones de control en tierra, etc.

3. Plataformas

3.5. Plataformas aeroespaciales

MT 3.5.3. Sistemas integrados y modulares de aviónica	Investigación y desarrollo de tecnologías relevantes para la aviónica de plataformas aéreas tripuladas y no tripuladas haciendo uso cuando posible del concepto de aviónica modular e integral. Incluye tecnologías que permiten la integración, fusión gestión, procesamiento y presentación de la información aeronáutica y táctica procedente de sensores, equipos de comunicaciones y equipos de navegación, guiado y control. <u>Carácter principal:</u> I+T, Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas con:</u> Arquitectura abierta y modular para hardware y software, sistemas interoperables e integrados de comunicaciones; sistemas integrados y modulares de control y navegación (incluyendo en entornos de denegación de señal GNSS), etc.
MT 3.5.4. Sistemas de propulsión de plataformas aéreas	Investigación y desarrollo de tecnologías asociadas a sistemas de propulsión de plataformas aéreas en los que se integren características de incremento de prestaciones, baja observabilidad y mejora de la fiabilidad y del coste de ciclo de vida. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas con:</u> nuevas herramientas de diseño y validación, subsistemas eficientes de motores, conceptos de turbina avanzados, sistemas de monitorización y control inteligentes del motor, tecnologías MEE-“More Electric Engine”, integración de sistemas de generación de energía eléctrica (baterías, pilas de combustible), integración motor-aeronave, nuevos conceptos de motor para RPAS, etc.

3. Plataformas

3.5. Plataformas aeroespaciales

MT 3.5.5. Integración de RPAS en el espacio aéreo no segregado	Desarrollo de sistemas necesarios para la integración de RPAS en el espacio aéreo no segregado, incluyendo tecnologías de “detect and avoid” con diferentes capacidades (para tráfico cooperativo o no cooperativo, o en diferentes clases de espacio aéreo) y gestión de comunicaciones. Incremento de las capacidades de lanzamiento y recuperación y gestión de contingencias. El desarrollo de estas tecnologías deberá estar sometido a los requisitos de seguridad que faciliten la certificación de dichos sistemas. <u>Carácter principal:</u> I+T /Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> detección de conflictos y evasión de colisión; comunicaciones de C2 seguras y robustas; asignación de ancho de banda de radiofrecuencia; interfaz ATC; recuperación de emergencia; monitorización de estado y detección de fallos; mejora de sistemas de despegue y aterrizaje automáticos; detección de condiciones meteorológicas y sistemas de protección; interfaz con operadores, etc.
MT 3.5.6. Pequeños satélites	Actuaciones encaminadas al desarrollo de plataformas espaciales de bajo costo y desarrollo rápido, así como de cargas útiles para pequeñas plataformas. La flexibilidad de uso de pequeñas plataformas espaciales requiere potenciar la disponibilidad y rápido despliegue, por ejemplo mediante el uso de aeronaves para su lanzamiento <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Tecnologías y estándares de diseño de plataformas espaciales, tecnologías que contribuyan a la reducción de peso, coste, tiempos de desarrollo, etc. de cargas útiles, tecnologías que contribuyan al lanzamiento de plataformas espaciales ligeras; tecnologías de desarrollo de constelaciones y vuelos en formación, etc.

4 - Combatiente

Incluye el conjunto de aspectos relacionados con el individuo, de cara a mejorar su operatividad. Se estructura a través de las dos siguientes Líneas.

4.1 - Sistema combatiente

Recoge los aspectos relacionados con la supervivencia y protección, ergonomía y confort y conciencia situacional del combatiente, salvo los temas relacionados con la protección frente a la amenaza NRBQ y la protección frente a IEDs, que se tratan dentro del área NRBQe.

La protección personal del combatiente es una prioridad máxima para nuestra Fuerzas Armadas, siendo la mejora de la protección evitando en la medida de lo posible la exposición a las amenazas, así como la ergonomía /confort durante las operaciones alguna de las principales líneas en las que se centra la investigación.

El Sistema Combatiente tiene que llevar a cabo una gran variedad de misiones en todo tipo de condiciones y ambientes, y por tanto está sometido a todo tipo de amenazas, entre las que destacan los IEDs, agentes NRBQ, compuestos tóxicos industriales (TICs), armas ligeras, fragmentos y ondas expansivas, etc.

4.2 - Factores humanos

Engloba todos aquellos aspectos relacionados con los aspectos humanos de las operaciones militares, incluyendo la integración del hombre en la plataforma.

Esta Línea se centra principalmente en la mejora del rendimiento operacional y de la conciencia situacional del combatiente. En este último caso, la mejora se obtendrá a través de interfaces hombre-máquina que sean intuitivas, fáciles de usar, que permitan el aprendizaje con la experiencia, etc.



Figura I - 10. Proyecto COINCIDENTE ATREC - Análisis en tiempo real del estrés del combatiente.

Otro objetivo prioritario es conseguir la integración del hombre con la plataforma tanto en operaciones, como en actividades de entrenamiento y mantenimiento. Algunos aspectos esenciales a considerar son el confort, facilidad y seguridad en la operación y la percepción del entorno.

Relación con otras Áreas

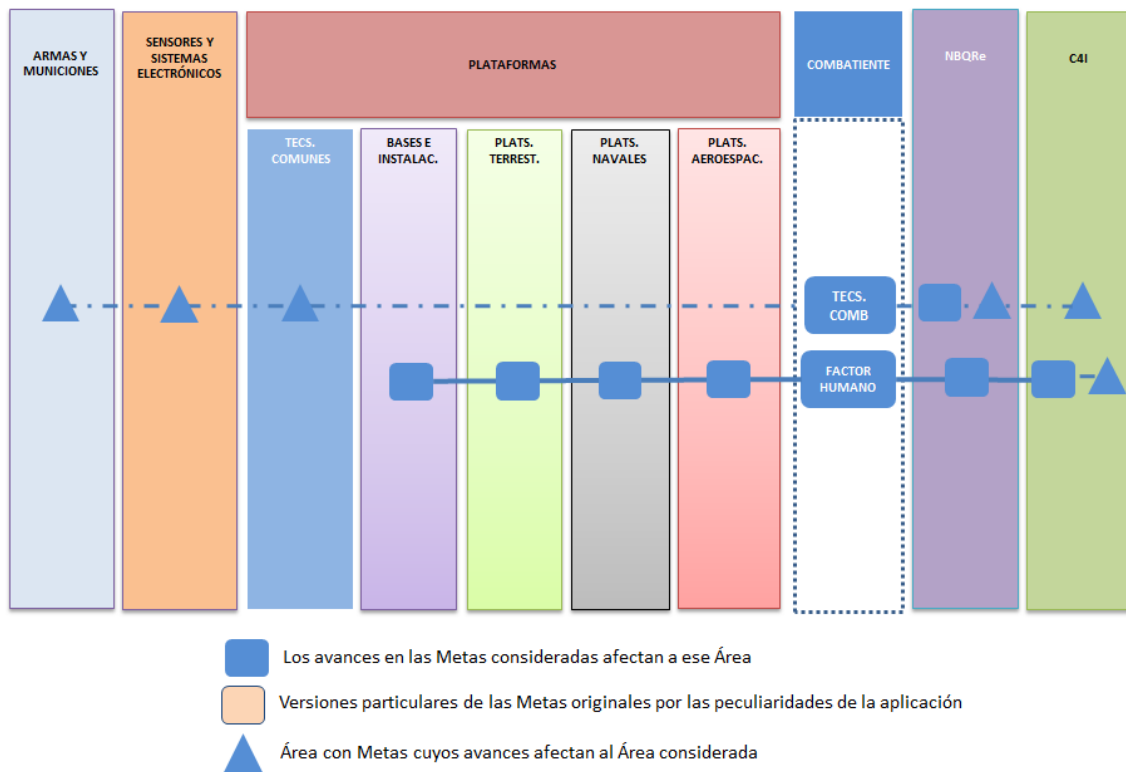


Figura I - 11. Relaciones entre el Área Combatiente con otras Áreas.

La figura anterior muestra las relaciones entre los temas tratados en esta Área y el resto de Áreas de la Estrategia. Así, los aspectos relacionados con los sistemas de alimentación de energía en la Línea “Sistema Combatiente” están relacionados con los temas de almacenamiento de energía y de generación de energía eléctrica tratados de la Línea “Tecnologías Comunes” del Área “Plataformas”. Por su parte, los aspectos de confort y ayudas a la movilidad del combatiente influyen en los sistemas de protección individual y colectiva NRBC de nueva generación (EPI inteligentes, materiales que alivian el estrés térmico).

Adicionalmente, los temas tratados dentro de la Línea “Factores Humanos” tienen

influencia en el Área “Plataformas”, por la necesaria integración de las personas en las mismas durante las operaciones. A su vez, los aspectos relacionados con la mejora del rendimiento operacional del combatiente se ven influenciados por los avances dentro de la Línea “Simulación para adiestramiento y CD&E” del Área “C4I”, al proporcionar herramientas muy útiles para modelizar el comportamiento más adecuado del combatiente a nivel individual o colectivo. De igual forma, la mejora de los aspectos cognitivos del combatiente se ven influidos por todo aquello relacionado con la mejora de la conciencia situacional y ayuda a la toma de decisiones englobado en el Área “C4I”.

4. Combatiente

4.1. Sistema combatiente

MT 4.1.1. Protección pasiva y reducción de la detectabilidad	Desarrollo de tecnologías encaminadas a mejorar la protección frente a impactos balísticos, fragmentos, cortes producidos por arma blanca, etc. y a reducir el trauma producido por las amenazas anteriores, sin que implique un aumento del peso del sistema de protección pasiva con respecto a los actuales y falta de ergonomía. Así mismo, engloba el desarrollo y obtención de nuevos materiales con mejores propiedades y capaces de aumentar la absorción y/o disminuir la emisión de radiaciones en un amplio rango de frecuencias (IR, radar, etc.). Esto es algo adicional a vestir a las tropas con ropa con diseños y colores que se mimeticen en los ambientes donde son desplazados. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Textiles avanzados y multifuncionales, fluidos no newtonianos (autoendurecibles y magnetorreológicos), materiales cerámicos, sistemas bioinspirados, etc.
MT 4.1.2. Sistema de gestión de información y energía del combatiente	Desarrollar una arquitectura integral para la gestión de información y de energía de los subsistemas del combatiente a pie, con sus correspondientes interfaces y sistema de gestión inteligente. Esta arquitectura permitirá incrementar la eficiencia energética y reducir la carga física actualmente transportada, así como mejorar la interoperabilidad y la actualización tanto de subsistemas como de componentes. Además, se incluye la integración y validación de nuevos sistemas de almacenamiento y generación de energía que se adapten a los requisitos de misión del combatiente, tanto baterías de nueva generación como otras fuentes alternativas. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Arquitectura del sistema de energía de combatiente, arquitectura del sistema de información de combatiente, almacenamiento de energía, captación de energía ambiental, etc.

4. Combatiente	
4.1. Sistema combatiente	
MT 4.1.3. Confort y ayudas a la movilidad	Desarrollo de tecnologías para mejorar el confort del combatiente en cualquier tipo de escenario operativo, siendo prioritarios los aspectos relacionados con la regulación térmica y la reducción de la carga. Se incluirían nuevos materiales y/o mecanismos que puedan ser de aplicación para el soldado y que resulten efectivos para la regulación de la temperatura corporal en distintas condiciones climáticas (principalmente donde predominen las altas temperaturas y humedades). Esta meta recoge también el desarrollo de tecnologías que reduzcan el peso y el volumen que debe transportar el combatiente a pie (armas, munición, equipos, etc.) mejorando su movilidad y resistencia. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Textiles avanzados y multifuncionales, sistemas bioinspirados, nanomateriales, mulas mecánicas, exoesqueletos, etc.
MT 4.1.4. Posicionamiento y orientación del combatiente	Desarrollo de sistemas que permitan mejorar el posicionamiento y orientación absoluta o relativa del combatiente, en cualquier ámbito de operación, pero en particular en entornos urbanos o interiores donde la señal GNSS puede estar muy degradada o no disponible. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> sensores (EO/IR, radar, LIDAR, etc.), sistemas de navegación y posicionamiento individual, algoritmos SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) aplicados al combatiente a pie, fusión de datos e información, etc.

4. Combatiente

4.2. Factores humanos

MT 4.2.1. Rendimiento efectivo en operaciones	Desarrollar tecnologías y/o herramientas que permitan mantener el rendimiento operativo del combatiente en unos niveles óptimos. Para ello, las actividades de I+D+i se centrarán en: - Definir las variables críticas que producen estrés en el combatiente e influyen en su rendimiento, cómo comprender cómo mitigar el efecto y desarrollar métricas operacionales relevantes, - Desarrollar herramientas integradas para entrenamiento táctico y de misión que permitan una evaluación del rendimiento operacional personalizada y/o colectiva. Las herramientas deben permitir un entrenamiento sincronizado, que permita la incorporación de métodos de entrenamiento adaptativo (para un amplio espectro de operaciones y con diferentes niveles), predictivo (que permita predecir el rendimiento operacional), personalizado y/o colectivo. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Herramientas de automatización e interfaces de control de entidades múltiples; interfaces con tecnologías de monitorización no invasiva fisiológica, móviles e inalámbricas; nuevas simbologías visuales en 3D para control en ambientes visualmente degradados; nuevos algoritmos/análisis para explotar datos sociales, etc.; herramientas de simulación y realidad aumentada, etc.
MT 4.2.2. Capacidad cognitiva en operaciones	Desarrollar interfaces hombre-máquina que mejoren la habilidad y conciencia situacional del combatiente en todo tipo de operaciones, que sean intuitivas, fáciles de usar, que permita el aprendizaje con el uso y, muy en especial, que aborden el problema de sobrecarga de información. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Cognición aumentada, modelado y simulación, interfaces de usuario avanzados, etc.

5 - NRBQe

“Impedir la proliferación, evitar el acceso a sustancias peligrosas por parte de terroristas o criminales y proteger a la población” es un objetivo de la Estrategia de Seguridad Nacional, y para este objetivo se han definido líneas de acción estratégicas en el ámbito de desarme y no proliferación. Entre estas líneas está la provisión de capacidades militares que permitan el cumplimiento de las misiones asignadas y un nivel de disuasión creíble, así como el fortalecimiento del tejido industrial español de Defensa. Por tanto, en esta área se contemplan todos los aspectos relacionados con la lucha contra dispositivos explosivos improvisados (IEDs) y la protección frente a amenazas NRBQ.

5.1 - Lucha contra IEDs

Se incluyen los aspectos de predicción, prevención, detección, mitigación y neutralización y explotación ante un incidente con IEDs, si bien las metas identificadas se centran principalmente en los aspectos de detección de IEDs y explotación / análisis forense.

5.2 - Defensa NRBQ

Se recogen los aspectos relacionados con la capacidad de prevención (principalmente detección, siendo el objetivo “detectar para proteger” (prevenir el ataque) y/o “detectar para alertar”), protección (a través del desarrollo de equipos de protección individual multifuncionales, ligeros y resistentes y de nuevos sistemas de pro-

tección colectiva) y respuesta ante un incidente (enfocada principalmente al control de contaminación y a la capacidad de predicción de evolución del riesgo, mediante modelado y simulación, y desarrollo de software para apoyo a la decisión).

Se tendrá especial atención a misiones en entorno urbano, considerado uno de los teatros de operaciones más probable. La lucha contra la amenaza NRBQ en este tipo de entornos requiere de una adaptación de los medios y procedimientos de las unidades de defensa NRBQ de las FAS. Los principales cambios se centran en los sistemas de vigilancia y reconocimiento y en los equipos de uso en intervención, puesto que el acceso en un entorno urbano en ocasiones está más limitado. Así mismo, la capacidad de alerta temprana en entorno urbano a través sistemas de detección a distancia está muy limitada puesto que los edificios suponen obstáculos que impiden una detección eficaz.

Relación con otras Áreas

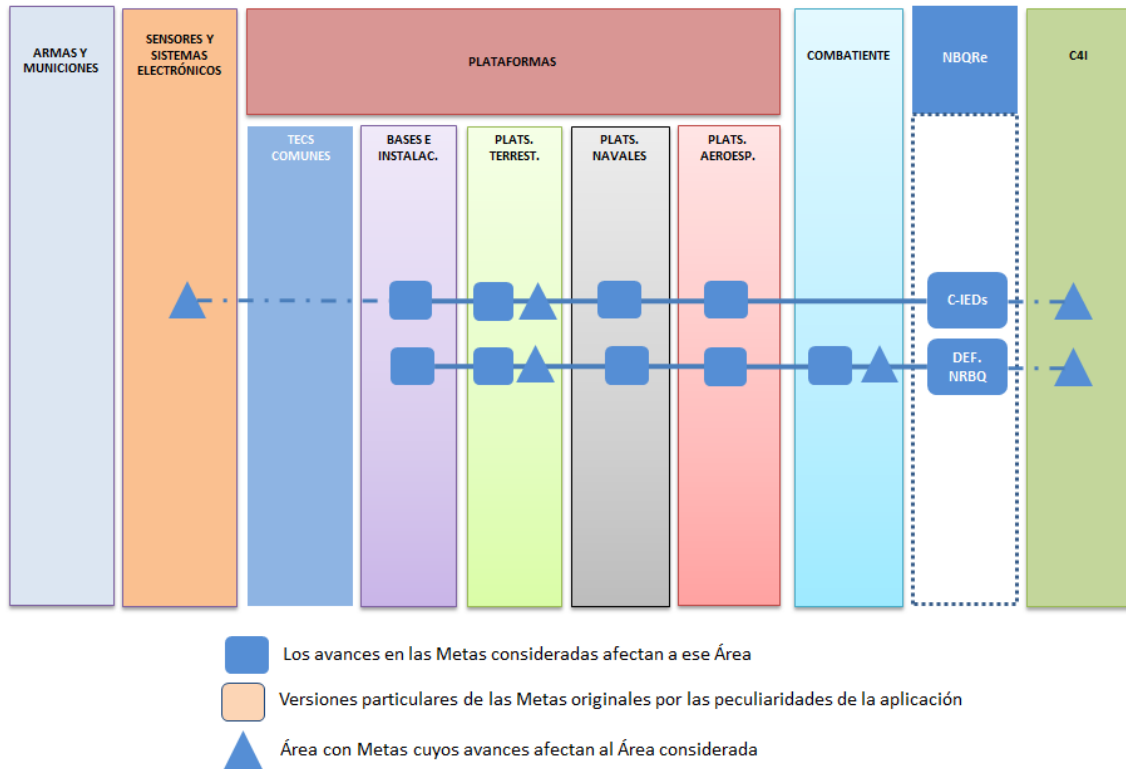


Figura I - 12. Relaciones entre el Área NRBQe con otras Áreas.

En general, los avances en este Área se traducirán en sistemas específicos para detección y protección frente a amenazas NRBQe que se integrarán o aplicarán a los desarrollos de las Áreas de “Plataformas” y “Combatiente”.

Asimismo, cabe destacar algunos elementos tratados en otras Áreas pueden afectar tanto a las Líneas “Lucha contra IEDs” y “Defensa NRBQ”:

- El desarrollo de plataformas robóticas terrestres para misiones EOD/IED/NRBQ se tratan en la Línea “Plataformas Terrestres”.
- Los desarrollos en fusión e integración de datos de sensores, abordados en el Área “Sensores y Sistemas Electrónicos” pueden mejorar la capacidad de detección de IEDs y agentes NRBQ.
- Los aspectos relacionados con procesamiento y búsqueda de soluciones de Inteligencia C-IED se abordan dentro del Área “C4I”.
- Los temas relacionados con la protección del combatiente y de las plataformas frente a los efectos de IEDs se consideran en las Líneas “Sistema combatiente” (Protección Pasiva y reducción de la detectabilidad) y “Tecnologías Comunes” (Protección de plataformas frente a impactos balísticos y explosiones) del Área “Plataformas”.
- El desarrollo de sistemas de inhibición de frecuencias contra RC-IEDs se aborda en el Área “Sensores y Sistemas Electrónicos”
- Los escáneres de ondas milimétricas y terahercios que se abordan en ese mismo Área tienen aplicación directa

- en la detección de terroristas suicidas (PB-IED) y por tanto, las novedades en los futuros sistemas influirán directamente en la mejora de la capacidad de detección IEDs.
- La protección individual NRBQ se ve influida por la búsqueda de soluciones para la mejora de la regulación térmica y por tanto del alivio del estrés térmico que se aborda en la Línea “Sistema Combatiente”.
 - La predicción de la evolución del riesgo NRBQ está influida por los aspectos relacionados con el apoyo en la toma de decisiones por el Mando y Control en incidentes NRBQ que se abordan en el Área “C4I”.

5. NRBQe

5.1. Lucha contra IEDs

MT 5.1.1. Detección de IEDs

Disponer de tecnologías y sistemas que mejoren la capacidad de detección puntual, a distancia o en remoto de artefactos explosivos improvisados para todo tipo de misiones, que permitan mantener al soldado a distancias seguras con respecto a la amenaza en todo tipo de misiones, principalmente a través de:

- Desarrollo de sistemas avanzados para la detección de IEDs enterrados (ya sean metálicos como no metálicos), que puedan ir montados en plataformas terrestres.
- Desarrollo de tecnologías y sistemas basados en la obtención de imagen para inspección y detección avanzados de carga/vehículos/personas en todo tipo de ambiente (tierra, aire, mar).
- Desarrollo de tecnologías para la detección a distancia (THz, ondas milimétricas, láser, etc.).
- Integración física y funcional de detectores de artefactos en otros sistemas y plataformas.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Tecnologías para detectar IEDs enterrados (radar de penetración GPR, FL-GPR, interferencia electromagnética, resonancia cuadrupolo nuclear, vibrometría láser con efecto doppler, tecnologías láser para la detección a distancia de IEDs), tecnologías de detección e identificación de trazas de explosivos, sistemas de imagen de amplio campo de visión, tecnologías de imagen hiperespectral y de rayos X, videoscopios, etc.

MT 5.1.2. Explotación / análisis forense

Desarrollo de sistemas para recogida de datos biométricos (tomar huellas dactilares, escanear retinas, capturar imágenes faciales, etc.) pequeños, ruggedizados e interoperables, y sistemas para la explotación de la información. Por otro lado, y más desde un punto de I+T, otro objetivo de esta meta es el desarrollo de tecnologías para análisis forense (recogida de huellas dactilares, biológicas, balística, etc.)

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Técnicas de análisis forense, laboratorios de análisis forense C-IEDs, biometría, etc.

5. NRBQe

5.2. Defensa NRBQ

MT 5.2.1. Detección o alerta temprana de agentes NRBQ

Obtención de nuevos detectores que sean baratos, fáciles de usar, portátiles y altamente sensibles, que combinen diferentes tecnologías para detección e identificación de agentes NRBQ a tiempo real. En este sentido, una de las principales necesidades es obtener capacidad de detección a distancia, sobre todo de agentes de guerra biológica, para obtener sistemas de alerta temprana. Por otro lado, se busca disponer de sensores pequeños, baratos y desechables que puedan usarse en red para la vigilancia y monitorización de grandes áreas, y la fusión e integración de los datos procedentes de esos sensores en los sistemas de mando y control en tiempo real es una necesidad manifiesta por los operativos.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Técnicas de diagnóstico rápidas y automáticas; tecnologías láser para detección a distancia (LIBS, DMA, RAMAN para detección de explosivos, agentes químicos y TICs (Compuestos Tóxicos Industriales), y tecnologías de movilidad iónica para detección de explosivos y TICs, infrarrojos de banda media tipo MIR para detección de explosivos, etc.); tecnologías de detección in situ para detección remota; análisis y fusión de datos y redes eficaces; conectividad y transferencia automática de datos críticos desde sensores NRBQ a sistemas C4I tanto en plataformas como en instalaciones; sensores en red, de reducido coste, y desechables, que permitan el seguimiento de nubes de contaminación tóxicas y la vigilancia de grandes áreas, y que transmitan al mando la información en tiempo real; biotecnología; nanobiotecnología; biología sintética, tecnología RAMAN para agentes biológicos (SERS y sus variables), y nuevas metodologías de análisis de ácidos nucleicos (como análisis metagenómico o PCR isoterma), etc.

5. NRBQe

5.2. Defensa NRBQ

MT 5.2.2. Protección física individual y colectiva frente amenazas NRBQ

Mejora de la capacidad de protección física, tanto individual como colectiva. Los principales retos tecnológicos se centran en la búsqueda e incorporación de nuevos materiales, diseños, y tecnologías que proporcionen equipos de protección individual inteligentes, ligeros y confortables, con un elevado nivel de protección y con capacidad de neutralización y autodescontaminación, alivio del estrés térmico, autolimpieza, autorreparación y sensorización para detectar y alertar de la presencia de una amenaza.

En cuanto a protección colectiva, el principal reto tecnológico es obtener sistemas de filtración de aire y agua, que protejan frente a todo tipo de amenazas, incluyendo los compuestos químicos tóxicos industriales (TICs), en todo tipo de ambiente y optimizar su tiempo de vida mediante la integración de indicadores que monitoricen y alerten del agotamiento o saturación de los filtros. Por otro lado, se busca que presenten unas limitaciones mínimas en cuanto al tamaño, peso, energía y carga logística asociada al mantenimiento de estos sistemas.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Sistemas de filtración de aire y agua para instalaciones fijas, desplegables o mixtas, nuevos materiales adsorbentes con capacidad catalítica (MOFs, Polioxometalatas, zeolitas, etc.), textiles inteligentes y multifuncionales (integración de enzimas en materiales poliméricos, etc.), biotecnología/nanotecnología (aislamiento térmico), etc.

MT 5.2.3. Sistemas de descontaminación de agentes NRBQ

Obtener capacidad nacional en el diseño y desarrollo de una nueva generación de sistemas de descontaminación. El objetivo de esta meta es encontrar soluciones universales eficaces, no tóxicas y respetuosas con el medio ambiente, con especial interés en potenciar la investigación enfocada a la descontaminación de equipos sensibles

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Descontaminación catalítica (polioxometalatos, redes metalorgánicas, etc.), enzimas catalíticas, fórmulas químicas biodegradables, biotecnología, biología sintética (materiales nanoparticulados de tipo “detergente” para degradar agentes biológicos); tecnologías de descontaminación basadas en peróxido de hidrógeno, plasma frío, o disolventes iónicos supercríticos como el CO₂, fosfatasa embebidas en materiales de poliuretano para descontaminación de superficies contaminadas con agentes químicos, recubrimientos no tóxicos (pinturas, revestimientos, etc.), etc.

5. NRBQe

5.2. Defensa NRBQ

MT 5.2.4. Predicción de la evolución del riesgo NRBQ

Predicción de la evolución del riesgo a través de herramientas de modelado y simulación y software específico NRBQ para mando y control a incorporar en los sistemas de gestión de este tipo de incidentes que apoyen a la toma de decisión.

El principal reto tecnológico es la mejora de la consciencia situacional para tareas de monitorización y vigilancia a través de la integración de detección NRBQ en redes de sensores mediante el desarrollo de algoritmos, y la implementación de éstos en software apropiado, y para predecir la evolución del riesgo a través de herramientas de modelado y simulación.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Redes de sensores, herramientas de modelado y simulación, software NRBQ específico, fusión de datos, etc.

6 – C4I

Esta área cubre la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al ámbito de defensa y seguridad, a través de las funcionalidades de los sistemas C4I (Mando y Control, Comunicaciones, Computación e Inteligencia).

Las diferentes familias tecnológicas se han agrupado en las siguientes cinco Líneas.

- Sistemas de información para C4I
- Comunicaciones tácticas
- Tecnologías para sistemas de sistemas
- Simulación para adiestramiento y CD&E
- Aseguramiento de la información y las comunicaciones.

6.1 - Sistemas de Información para C4I

Engloba el ámbito de los Sistemas de Información para C2 e Inteligencia, tanto en temas tecnológicos como son la mejora de las funcionalidades clásicas C2 y el procesamiento de datos, como en temas más operacionales como pueden ser el JISR y el avance en la consciencia situacional. Se pretende conseguir una ventaja operativa sobre el enemigo basado en el procesamiento, análisis y toma de decisiones en tiempo real, que conduzca a una superioridad de la información.

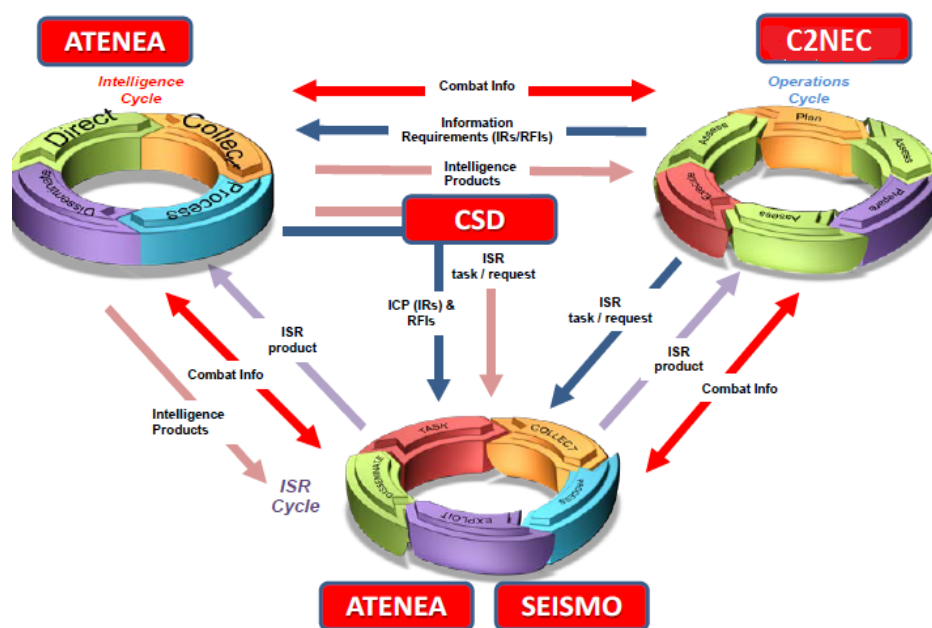


Figura I - 13. Programa SAPIIEM – Servicios de apoyo a la interoperabilidad ISR española.

6.2 - Comunicaciones tácticas

Recoge los aspectos relacionados con la mejora de las prestaciones de los diferentes sistemas de telecomunicaciones empleados en Defensa, fundamentalmente en entornos tácticos. Se incluyen sistemas tales como la radio basada en software (SDR), enlaces tácticos, redes desplegables, tecnologías GNSS, redes ad-hoc de sensores, sistemas de identificación (IFF) y sistemas de comunicaciones no convencionales.



Figura I - 14. Proyecto COINCIDENTE HFDVL - Forma de onda para voz/datos en HF (Fuente: MM CICOM Telecomunicaciones S.L.).

6.3 - Tecnologías para sistemas de sistemas

Se incluyen los aspectos tecnológicos vinculados a sistemas complejos de misión o aquellas partes de los sistemas de armas o sistemas de sistemas cuya funcionalidad esté relacionada con el ámbito C4I y que se apoyen en las TICS, contribuyendo a integrar las capacidades de sus componentes y dotando al conjunto de mayor grado de inteligencia de gran importancia para muchos sistemas de armas, como pueden ser los sistemas de defensa anti-misil balístico (BMD) o los sistemas de protección activa.

6.4 - Simulación para adiestramiento y CD&E

Incluye los aspectos tecnológicos que favorezcan el empleo de simuladores en Defensa, principalmente como apoyo al adiestramiento y la toma de decisión. Se incluye también el apoyo a la Experimentación y Desarrollo de Conceptos (CD&E) con un doble enfoque: prueba de nuevas doctrinas o procedimientos basándose en una infraestructura de simulación (*battlelabs*, enfoque *top-down*) y, comprobación de la mejora de los procedimientos y doctrinas actuales mediante nuevas tecnologías (*bottom-up*).

6.5 - Aseguramiento de la información y las comunicaciones

Engloba todos aquellos aspectos relacionados con la seguridad de la información y las comunicaciones en Defensa, incluyendo tanto la seguridad de los sistemas C4I de las FAS a través de la ciberdefensa o las ciberoperaciones, así como en los sistemas de cifra (hardware o software), o en la obtención de nuevos equipos multinivel.

Relación con otras Áreas

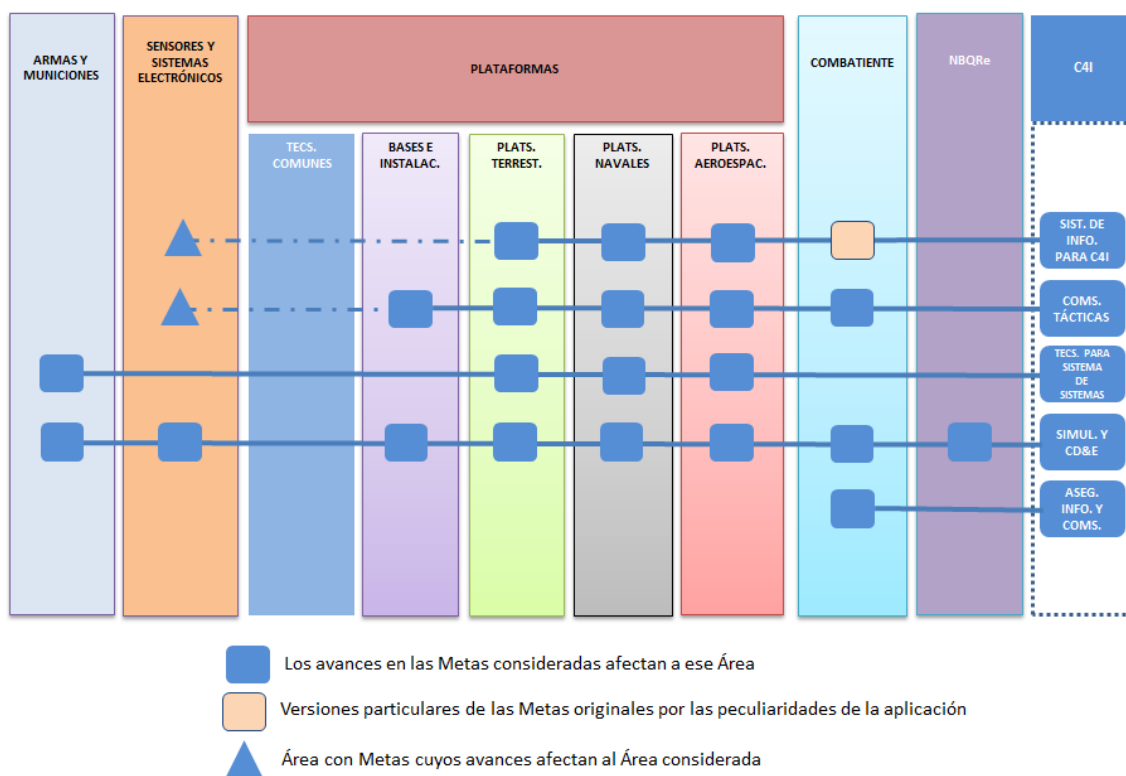


Figura I - 15. Relaciones entre el Área C4I con otras Áreas.

Se trata de un Área con un carácter muy horizontal, cuyo desarrollo puede suponer mejoras en prácticamente la totalidad de Áreas consideradas. Ese es el caso de los avances contemplados en las Líneas “Sistemas de Información para C4I”, “Comunicaciones Tácticas” y “Simulación para el adiestramiento y CD&E”, debido al uso generalizado de los simuladores para adiestramiento y toma de decisión o la integración de sistemas C4I en las diferentes plataformas y sistemas de armas, incluyendo el Sistema Combatiente.

Cabe destacar aspectos específicos abordados en este Área, como el soporte tecnológico para el establecimiento de redes de sensores y sistemas no tripulados, ambos contemplados en diferentes Metas del Área de Plataformas o los avances promovidos en la Línea “Tecnologías para Sistemas de Sistemas” que afectan directamen-

te al Área de Armas y Municiones así como a las Líneas “Plataformas Terrestres”, “Plataformas Navales” y “Plataformas Aeroespaciales” por el empleo de sistemas avanzados de misión.

Por otro lado, conviene destacar que los avances en cuanto a adquisición y procesamiento de datos sensoriales del Área de Sensores y Sistemas Electrónicos suponen la base para la explotación de ese tipo de información que se lleva a cabo en este Área. Asimismo, los desarrollos contemplados en las Líneas “Tecnologías Electrónicas” y “Guerra Electrónica” del Área de Sensores y Sistemas Electrónicos pueden ser de aplicación a los sistemas de comunicaciones.

6. C4I

6.1. Sistemas de Información para C4I

MT 6.1.1. Funcionalidades C2 para la superioridad de la información

Se contemplan diferentes objetivos complementarios:

- Dotar a los sistemas C4I de nuevas funcionalidades y aumentar la cooperación entre los diferentes sistemas en las tres dimensiones: horizontal (entre las diferentes funcionalidades de Mando y Control), vertical (entre niveles estratégico, operacional y táctico), y temporal (tanto en planeamiento como en conducción).
- Aplicar las tecnologías existentes de interoperabilidad y aumentar la interconexión tanto entre los sistemas C4I como entre éstos y otros sistemas externos (sensores, sistemas de armas, simuladores, fuerzas robóticas, etc.).
- Desarrollar nuevas tecnologías que permitan mejorar la eficiencia, simplificar la interconexión, mejorar los tiempos de respuesta, disminuir el tráfico de datos,...
- Apoyar la creación de modelos de datos de intercambio “universales” o la evolución de los existentes tanto a nivel nacional como a nivel conjunto y entre aliados.

Carácter principal: I+T/Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: tecnologías existentes de interoperabilidad para lograr la Superioridad de la Información, adaptación de protocolos de alto nivel OSI, fundamentalmente en el de presentación para mejorar su eficiencia.

MT 6.1.2. Procesamiento de grandes volumenes de datos para funcionalidades C4I

Dotar a los sistemas C4I de sistemas complementarios que procesen grandes cantidades de datos. Entre otros, se incluyen:

- Dentro de los componentes de redes de sensores, aquellos subsistemas que permitan a la red comportarse con un mayor grado de inteligencia y de capacidades de razonamiento autónomo distribuido mejorando la auto organización o la información obtenida.
- Desarrollo de sistemas OSINT basados en el procesado de ingentes cantidades de datos de múltiples fuentes.
- Uso de las tecnologías de paralelización para uso en IMINT procesando masivo de vídeos o *streaming* en serie (batch) o en paralelo.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Tecnologías relacionadas con Big Data: fusión de información, procesado masivamente paralelo mediante nuevas arquitecturas microelectrónicas (GPU, FPGA, CPLD,...); agentes inteligentes, procesado de imágenes y/o vídeo, análisis de texto, minería de datos, clustering, etc.

6. C4I

6.1. Sistemas de Información para C4I

MT 6.1.3. Técnicas inteligentes para el apoyo a la toma de decisiones.	Incorporar nuevas funcionalidades a los sistemas que asisten a un comandante de un puesto de mando (o al combatiente en sistemas del más bajo nivel de conducción) de forma que: - Muestren un estado operacional completo del entorno basado en la información recogida de múltiples fuentes y procesada de forma inteligente para lograr una superioridad de la información y favorecer la toma de decisiones. - Puedan conectarse a sistemas C2 en otros entornos y que procese la información de tal manera que presente únicamente la relevante para la misión. - Puedan sugerir líneas de acción alternativas o alertas sobre potenciales amenazas tanto en el planeamiento como en la conducción de operaciones. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Interoperabilidad (protocolos de comunicación a nivel presentación, modelos de datos, tecnologías de web services, etc.), fusión de información, nuevas interfaces gráficas, analítica visual, técnicas de inteligencia artificial (aprendizaje automático,...), etc.
MT 6.1.4. Obtención de información y elaboración de inteligencia militar.	Potenciar las capacidades de los sistemas de información de proceso y explotación de datos, de análisis de información y de producción de inteligencia militar, incluyendo la dirección del ciclo de inteligencia. Asimismo, se busca mejorar la interoperabilidad de los sistemas ISTAR tanto a nivel nacional como multinacional, así como las capacidades de distribución de información e Inteligencia y la propia arquitectura ISTAR. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Fusión de datos e información, tecnologías de análisis de información y creación de inteligencia, tecnologías semánticas y nuevas tecnologías HW, etc.

6. C4I

6.2. Comunicaciones tácticas

MT 6.2.1. SDR militares con alta tasa de datos y capacidad de red ad-hoc	Desarrollos en el ámbito de las radios basadas en arquitecturas software de referencia internacional (tales como la SCA y ESSOR): - Desarrollos cooperativos entre naciones de formas de onda de coalición para las necesidades de los nuevos teatros de operaciones. - Implementación de formas de onda heredadas, interoperables con las radios tácticas en dotación en las FAS, así como nuevas formas de onda que respondan a requisitos nacionales. - Cumplimiento de requisitos nacionales de seguridad sobre transmisión de información con determinados niveles de clasificación. - En el caso de las radios multicanal, capacidad para gestionar de forma segura diferentes niveles y dominios de seguridad. - Desarrollo de técnicas cognitivas para la gestión dinámica del espectro, para mejorar la coexistencia de las redes radio de las diferentes naciones en los despliegues de coalición. <u>Carácter principal:</u> I+T / Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> SDR, radios cognitivas, FPGS, GPU, CPU, DSP, y otras electrónicas de procesamiento, sistemas multinivel, etc.
MT 6.2.2. SATCOM de más altas prestaciones, difusión por satélite y enlaces de mayor ancho de banda	Aumentar la capacidad de comunicaciones satelitales en difusión satélite (SDS) y el establecimiento de enlaces de mayor ancho de banda, incluyendo los aspectos de seguridad. En particular: - Obtener y mejorar tanto las comunicaciones de alta capacidad (videos e imágenes), como las de baja capacidad (información de mando y control incluyendo voz), potenciando además la banda X y la banda Ka, que permitirán capacidades de difusión satélite. - Capacitar a las FAS con sistemas, no sólo de enlaces tradicionales punto a punto con territorio nacional e intra-teatro, sino con capacidad de establecer y gestionar enlaces intra-teatro de acceso bajo demanda (DAMA) y/o con gestión dinámica del ancho de banda (BoD - <i>Bandwidth On Demand</i>). Puede requerir el desarrollo de nuevas generaciones de módems que, aparte de las capacidades actuales, permitan enlaces DAMA y BoD y difusión vía satélite, con protección EPM (<i>Electronic Protection Measures</i>). - Desarrollo de sistemas y componentes UHF/TACSAT que cumplan con los requisitos establecidos por la OTAN. <u>Carácter principal:</u> I+T. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Tecnologías aplicadas a sistemas espaciales, tanto a terminales e infraestructuras terrenas como embarcadas. En particular componentes electrónicos y algoritmos de procesamiento y explotación de datos, incluido <i>On Board Processing</i>, módems de mayores prestaciones, enlaces entre satélites, investigación en bandas de frecuencia más altas, etc....

6. C4I

6.2. Comunicaciones tácticas

MT 6.2.3. Redes tácticas desplegables y federadas en coalición

Potenciar la interoperabilidad en redes tácticas a través del desarrollo de sistemas que cumplan los estándares militares internacionales de referencia, así como la búsqueda de tecnologías *middleware* que faciliten dicha interoperabilidad.

Para la consecución de la meta se requerirá el desarrollo de pasarelas que faciliten la interconexión con diferentes redes aliadas en un despliegue o misión internacional teniendo en cuenta requisitos de seguridad de la información y de compatibilidad de las herramientas nacionales con las herramientas puestas a servicio de las naciones.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Tecnologías de interconexión de redes, sistemas multinivel, aseguramiento de la información, redes desplegadas, etc.

MT 6.2.4. Redes dinámicas de comunicaciones para soporte de redes de sensores

Potenciar las tecnologías necesarias para mejorar las comunicaciones de las redes de sensores, en particular las de aplicación a los enlaces entre diferentes nodos, creando mallas y formando redes ad-hoc, y a las comunicaciones entre la propia red y un puesto de mando donde se centralice la información.

Los sistemas y/o tecnologías a desarrollar tienen que considerar los aspectos relativos a la seguridad de la información a transportar en cuanto al desarrollo y/o modificación de los estándares de comunicaciones que se puedan aplicar.

Carácter principal: I+D.

Tecnologías relacionadas: Gestión de redes automáticamente y con flexibilidad, redes auto-organizadas (SON *Self Organizing Networks*), análisis de estándar 4G/LTE, WiFi, WiMax, Bluetooth 4, ZigBee,... y su aplicación al entorno militar, capacidad de agregación de portadora, capacidad de disponer de diferentes celdas en una misma red, redes heterogéneas, capacidad de relay, procedimientos de seguridad (autenticación, IPSec), radio cognitiva, etc.

6. C4I

6.2. Comunicaciones tácticas

MT 6.2.5. Data Links y nuevos enlaces tácticos digitales

Esta meta tiene varios objetivos:

- Interoperabilidad total entre los data-links de las diferentes plataformas de las FAS, e interoperabilidad básica con las plataformas de los países aliados en los data-links de la serie J (Link-16, Link-22 y VMF).
- Mejora de las capacidades de los diferentes Link, evolucionándolos según acuerdos internacionales.
- Ampliación de los medios de transmisión (satélite, redes WAN seguras, etc.) sobre los que enviar los mensajes de los distintos data-links de la serie J.
- Desarrollo de protocolos existentes de datos tácticos digitales de gran tasa de datos como los TDDL, CDDL, etc. para su uso con UAV u otras plataformas (pilotadas o no).

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Electrónica de RF, ingeniería de adaptación a plataformas, pasarelas de transformación de datos, interfaces con otros medios de transmisión, etc.

MT 6.2.6. Identificación en combate

Dotar a las diferentes plataformas de las FAS de las capacidades avanzadas de identificación en combate potenciando la adaptación de los sistemas IFF con capacidad de niveles militares a las diferentes plataformas.

Se precisará el estudio y desarrollo de futuros niveles de funcionamiento acordes a los nuevos estándares y acuerdos internacionales.

Carácter principal: I+T / Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Adaptación de los sistemas a las diferentes plataformas, desarrollo de nuevos niveles de funcionamiento de IFF, desarrollo de transpondedores, etc.

6. C4I

6.2. Comunicaciones tácticas

MT 6.2.7. Tecnologías, sistemas y aplicaciones GNSS

Desarrollo y/o mejora de los sistemas de geolocalización y radionavegación en entornos tácticos mediante nuevos métodos de obtener la localización, nuevas tecnologías, nuevas arquitecturas de satélites (constelaciones) o el aprovechamiento de varias constelaciones.

Asimismo, incluye las actividades orientadas a la explotación de sistemas de navegación y posicionamiento existentes, el desarrollo de nuevos mecanismos de geolocalización basados en trilateración, y la protección del sistema frente a la denegación de servicio.

En el corto plazo, la meta deberá estar orientada a promover, dentro del ámbito de Defensa, la participación de la industria en la fabricación, validación y acreditación de receptores PRS, el Servicio Público Regulado PRS del sistema Galileo.

Carácter principal: I+T/Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: Nuevos mecanismos de geolocalización, trilateración, GPS, GLONASS y sistemas de aumento (SBAS, GBAS y ABAS), etc.

MT 6.2.8. Comunicaciones tácticas no convencionales

Desarrollo de tecnologías y sistemas relacionados con las comunicaciones ópticas en espacio libre, desde las más ligadas con las particularidades del medio de transmisión, hasta aquellas propias del transmisor láser y el procesado de la señal.

También tendrá como objetivo adicional la mejora del rendimiento de las comunicaciones acústicas submarinas, desde la explotación eficiente del espectro de baja frecuencia, hasta el desarrollo de nuevas técnicas de modulación con baja distorsión, y de mecanismos de supresión de interferencias y recuperación ante desvanecimientos.

Carácter principal: I+T.

Tecnologías relacionadas: Comunicaciones ópticas en el espacio libre y en medios acuáticos, procesado de señal, comunicaciones acústicas, etc.

6. C4I

6.3. Tecnologías para sistemas de sistemas

MT 6.3.1. Sistemas avanzados de misión	La meta persigue avanzar en los desarrollos de los sistemas de misión en los cuales predomine la componente TICS en los siguientes aspectos y/o subsistemas: - Los sistemas de control de tierra (Ground Control System) - La interoperabilidad con las plataformas autónomas - La comunicación con los equipos embarcados (control remoto de la carga útil) - Los sistemas de comunicaciones de abordó con el GCS - Las comunicaciones y protocolos con otros sistemas C2 u otros sistemas de misión - El control de la misión en enjambres de UxV. El desarrollo de nuevos algoritmos de coordinación entre UxV (seguimiento de líder, creación de formaciones, división de la misión, ...) <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Enlaces tácticos digitales, tecnologías de interoperabilidad entre sistemas C2, algoritmos de cooperación entre sistemas, sistemas multi agente y sistemas inteligentes, robótica, etc.
MT 6.3.2. Tecnologías inteligentes para sistemas complejos	La meta tiene como objetivos actualizar, modificar, mejorar o desarrollar aquellos sistemas complejos (sistemas de armas, sistemas de sistemas,...) que posean una alta componente TICS, de forma que una vez integrados sus componentes se dote al conjunto de una capacidad de inteligencia superior a si se operasen de forma independiente. Ejemplos de sistemas con cabida dentro de este enfoque pueden ser los sistemas de defensa anti-misil balístico (BMD) o los sistemas de protección activa. <u>Carácter principal:</u> Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Interoperabilidad entre sistemas, sistemas jerárquicos de control, sistemas inteligentes, etc.

6. C4I

6.4. Simulación para adiestramiento y CD&E

MT 6.4.1. Modelado del campo de batalla y de su entorno	Disponer de modelos de los elementos presentes en el campo de batalla (humanos, plataformas de combate, armas, sensores) y de todos sus efectos asociados (detonaciones, comunicaciones, guerra electrónica, simulación IR y radar,...) incluyendo comportamientos inteligentes de personas y organizaciones humanas adecuados a las circunstancias de la misión. Se contemplan también los modelos relacionados con la componente cibernética, de forma que se pueda representar un escenario y un ataque cibernético en conjunción de un ataque convencional. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Técnicas de modelado; tendencias internacionales para la homogeneización de definición de escenarios y operaciones, incluyendo su reutilización (p.e. MSDL y CBML, etc.), etc.
MT 6.4.2. Infraestructura de simulación y reutilización de componentes	Desarrollar infraestructuras comunes a varios simuladores que permita mejorar la interoperabilidad y abaratar costes mediante subsistemas comunes. En particular: - Definición de repositorios comunes que, basados en metadatos, permitan la valoración del grado de ajuste que los componentes podrían tener en la simulación a construir. - Mecanismos de Integración de componentes o federados de simulación en un entorno sintético. - Desarrollo de componentes COTS y de diseños modulares, basados en componentes de simulación que sean independientes de la plataforma y que faciliten su reutilización en otros simuladores. - Modelos de datos de intercambio entre simuladores que permitan un alto grado de interoperabilidad. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Modelos basados en Objetos (BOM), Bases de Conocimiento, Infraestructuras de Aprendizaje distribuido y Plataformas colaborativas (NETN), etc.

6. C4I

6.4. Simulación para adiestramiento y CD&E

MT 6.4.3. Apoyo al desarrollo de conceptos y soluciones técnicas mediante simulación

Disponer de la capacidad de evaluación de conceptos, tecnologías, estándares y soluciones derivadas de diferentes entornos de actuación tecnológica que permitan:

- Verificar la idoneidad técnica de determinadas soluciones (bien a través del prototipado rápido o bien a través del desarrollo de infraestructuras de validación).
- Verificando la idoneidad operativa de las alternativas a través de la experimentación mediante el establecimiento de métricas y análisis de las mismas.

Tras la evaluación de estándares y una vez decidido su uso, esta meta persigue también disponer de mecanismos de verificación y validación que apoye su correcto uso y la generación de doctrina en Defensa.

Carácter principal: Desarrollo.

Tecnologías relacionadas: plataformas colaborativas para la gestión de validación de conceptos que proporcione el histórico de ejercicios anteriormente ejecutados y de las conclusiones y lecciones aprendidas derivadas de ello; herramientas de ayuda para la preparación, ejecución (aplicación de la simulación) y generación de la documentación de los Desarrollos de Conceptos y su Experimentación, etc.

6. C4I

6.5. Aseguramiento de la información y las comunicaciones

MT 6.5.1. Ciberdefensa - Automatización de acciones ante ciberataques	Desarrollar la Consciencia Situacional (reconocer e identificar la situación actual, evaluación de daños, conocer el comportamiento del adversario y la tendencia del ataque, análisis forense de la causalidad, evaluar la calidad y la confianza) desde las infraestructuras TIC propias para disponer de la capacidad de defensa ante ataques cibernéticos mediante: aprendizaje de los ataques detectados para su aplicación a futuros ataques, desarrollo de herramientas ante amenazas persistentes avanzadas, análisis forense y plataformas de instrucción de test de penetración (<i>hacking</i> ético), detección de intrusiones. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Detección de intrusiones, detección amenazas persistentes avanzadas APT, desarrollo de contramedidas ante APT, herramientas de análisis forense, desarrollo de una plataforma común de sistemas ciber, reconocimiento de patrones, plataforma de entrenamiento, evaluación y doctrina de ataques cibernéticos.
MT 6.5.2. Ciberdefensa - inteligencia y disminución de la ciber movilidad del enemigo	Desarrollo de sistemas y herramientas que permitan obtener información sobre posibles fuerzas hostiles (debilidades y fortalezas, footprint, sus técnicas de espionaje y ataque,...) que ayude a disminuir su ciber-movilidad a través de ciberoperaciones. <u>Carácter principal:</u> I+T/Desarrollo. <u>Tecnologías relacionadas:</u> Análisis de fuentes abiertas, redes sociales y foros de discusión de nuevas técnicas de ciberataque, fusión de información en tiempo real, herramientas de análisis forense, bases de conocimiento sobre vulnerabilidades, ataques, prevención, mitigación, etc.

6. C4I

6.5. Aseguramiento de la información y las comunicaciones

MT 6.5.3. Sistemas de cifra

Desarrollos de tecnologías de comunicación cifrada que permitan incrementar la seguridad de las comunicaciones, considerando específicamente la interoperabilidad entre dispositivos criptológicos de diferentes fabricantes (y por tanto entre aliados), así como su eficiencia teniendo en cuenta la implementación de algoritmos emergentes de cifrado, y de protocolos de interoperabilidad entre cifradores.

Entre los posibles desarrollos se incluyen:

- Implementación *software* de cifradores interoperables con aliados
- Desarrollo de equipos *hardware* para el cifrado de las comunicaciones, fundamentalmente en los niveles COMSEC (implementación física de algoritmos de cifrado) Y en el nivel TRANSEC.
- Sistemas auxiliares de cifra como cargadores de claves, sistemas de gestión y distribución de claves, diodos ...

Carácter principal: I+T/Desarrollo.

Tecnologías relacionadas:

Desarrollo de protocolos de interoperabilidad, técnicas anti *jamming*, anti interceptación, y anti detección, *frequency hopping*, ensanchado de espectro, generación de secuencias pseudo aleatorias, etc.

MT 6.5.4. Sistemas multinivel

Desarrollo de tecnologías y/o sistemas de información y comunicaciones que intrínsecamente permitan trabajar con diferentes niveles de clasificación, bien en el ámbito nacional, o bien en el internacional o bien dentro de misiones.

Carácter principal: I+T/Desarrollo.

Tecnologías relacionadas:

Sistemas Operativos multinivel, sistemas diodos de información, ordenadores multinivel, etc.

Listado de Metas Tecnológicas

1. ARMAS Y MUNICIONES	
1.1. Tecnologías de armas y municiones	
MT 1.1.1.	Materiales energéticos de mejores prestaciones
MT 1.1.2.	Efectividad y eficiencia de municiones, armas y sistemas de armas
1.2. Capacidades tecnológicas en armas y municiones	
MT 1.2.1.	Integración e interoperabilidad de armas y municiones en sistemas de armas y plataformas
MT 1.2.2.	Capacidad tecnológica de desarrollo de misiles
1.3. Armas de aplicaciones y tecnologías específicas	
MT 1.3.1.	Armas no letales
MT 1.3.2.	Armas de energía dirigida
1.4. Apoyo al desarrollo y ciclo de vida de armas y municiones	
MT 1.4.1	Apoyo en todas las fases del ciclo de vida
2. SENSORES Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS	
2.1. Tecnologías electrónicas	
MT 2.1.1.	Antenas, dispositivos y módulos de RF de altas prestaciones
MT 2.1.2.	Arquitectura SMRF
2.2. Radar	
MT 2.2.1.	Identificación de blancos no cooperativos (NCTI)
MT 2.2.2.	Sistemas SAR/MTI
MT 2.2.3.	Nuevos algoritmos de procesamiento y arquitecturas radar
MT 2.2.4.	Escáneres de ondas milimétricas y terahercios
MT 2.2.5.	Radares avanzados para defensa aérea y para vigilancia y seguimiento espacial
2.3. Sensores y sistemas optrónicos	
MT 2.3.1.	Sensores EO/IR y Sistemas de Visión Nocturna
MT 2.3.2.	Sistemas basados en láser
MT 2.3.3.	Contramedidas optrónicas

2. SENSORES Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS	
2.4. Sensores acústicos y otros	
MT 2.4.1.	Sónares atmosféricos y submarinos
2.5. Procesamiento de datos de sensores	
MT 2.5.1.	Algoritmos de reconocimiento e identificación automática de objetivos
MT 2.5.2.	Fusión sensorial
2.6. Guerra electrónica	
MT 2.6.1.	Sistemas ESM y ECM de no comunicaciones avanzados
MT 2.6.2.	Sistemas ESM y ECM de comunicaciones avanzados
MT 2.6.3.	Sistemas inhibidores de frecuencia para contramedir RC-IEDs
3. PLATAFORMAS	
3.1. Tecnologías comunes	
MT 3.1.1.	Mantenimiento y ciclo de vida de las plataformas
MT 3.1.2.	Protección frente a impactos balísticos y explosiones
MT 3.1.3.	Reducción de la detectabilidad a través de materiales
MT 3.1.4.	Reducción del peso de plataformas
MT 3.1.5.	Almacenamiento de energía
MT 3.1.6.	Microgeneración de energía eléctrica
3.2. Bases e instalaciones	
MT 3.2.1.	Protección de bases e instalaciones terrestres
MT 3.2.2.	Protección de bases e instalaciones navales
MT 3.2.3.	Generación y gestión de energía eléctrica en bases y campamentos
3.3. Plataformas terrestres	
MT 3.3.1.	Diseño estructural y modularidad de plataformas terrestres
MT 3.3.2.	Movilidad de plataformas terrestres
MT 3.3.3.	Gestión de información y energía en la plataforma
MT 3.3.4.	Visualización avanzada del entorno de la plataforma
MT 3.3.5.	Capacidades avanzadas en UGVs
3.4. Plataformas navales	
MT 3.4.1.	Plataformas navales de nueva generación
MT 3.4.2.	Sistemas de generación de energía y propulsión en plataforma naval
MT 3.4.3.	Vehículos no tripulados de ámbito naval
3.5. Plataformas aeroespaciales	
MT 3.5.1.	Plataformas aéreas de nueva generación
MT 3.5.2.	RPAS militares Clase II y Clase I
MT 3.5.3.	Sistemas integrados y modulares de aviónica
MT 3.5.4.	Sistemas de propulsión de plataformas aéreas
MT 3.5.5.	Integración de RPAS en el espacio aéreo no segregado
MT 3.5.6.	Pequeños satélites

4. COMBATIENTE	
4.1. Sistema combatiente	
MT 4.1.1.	Protección pasiva y reducción de la detectabilidad
MT 4.1.2.	Sistemas de gestión de información y energía del combatiente
MT 4.1.3.	Confort y ayudas a la movilidad
MT 4.1.4.	Posicionamiento y orientación del combatiente
4.2. Factores humanos	
MT 4.2.1.	Rendimiento efectivo en operaciones
MT 4.2.2.	Capacidad cognitiva en operaciones
5. NRBQe	
5.1. Lucha contra IEDs	
MT 5.1.1.	Detección de IEDs
MT 5.1.2.	Explotación / análisis forense
5.2. Defensa NRBQ	
MT 5.2.1.	Detección o alerta temprana de agentes NRBQ
MT 5.2.2.	Protección física individual y colectiva frente amenazas NRBQ
MT 5.2.3.	Sistemas de descontaminación de agentes NRBQ
MT 5.2.4.	Predicción de la evolución del riesgo NRBQ
6. C4I	
6.1. Sistemas de información para C4I	
MT 6.1.1.	Funcionalidades C2 para la superioridad de la información
MT 6.1.2.	Procesamiento de grandes volúmenes de datos para funcionalidades C4I
MT 6.1.3.	Técnicas inteligentes para el apoyo a la toma de decisiones
MT 6.1.4.	Obtención de información y elaboración de inteligencia militar.
6.2. Comunicaciones tácticas	
MT 6.2.1.	SDR militares con alta tasa de datos y capacidad de red ad-hoc
MT 6.2.2.	Difusión satélite y enlaces SAT de mayor ancho de banda
MT 6.2.3.	Redes tácticas desplegables y federadas en coalición
MT 6.2.4.	Redes dinámicas de comunicaciones para soporte de redes de sensores
MT 6.2.5.	Data links y nuevos enlaces tácticos digitales
MT 6.2.6.	Identificación en combate
MT 6.2.7.	Tecnologías, sistemas y aplicaciones GNSS
MT 6.2.8.	Comunicaciones tácticas no convencionales
6.3. Tecnologías para sistemas de sistemas	
MT 6.3.1.	Sistemas avanzados de misión
MT 6.3.2.	Tecnologías inteligentes para sistemas complejos
6.4. Simulación para adiestramiento y CD&E	
MT 6.4.1.	Modelado del campo de batalla y de su entorno
MT 6.4.2.	Infraestructura de simulación y reutilización de componentes
MT 6.4.3.	Apoyo al desarrollo de conceptos y soluciones técnicas mediante simulación

6. C4I	
6.5. Aseguramiento de la información y las comunicaciones	
MT 6.5.1	Ciberdefensa - Automatización de acciones ante ciberataques
MT 6.5.2	Ciberdefensa - Inteligencia y disminución de la ciber movilidad del enemigo
MT 6.5.3	Sistemas de cifra
MT 6.5.4	Sistemas multinivel



ANEXO II

Marco Normativo

El Real Decreto 454/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del MINISDEF establece, en el artículo 3.1 que, a la SEDEF le corresponden, entre otras, la dirección, impulso y gestión de la política de I+D+i en el ámbito de la defensa.

El Real Decreto 524/2014, de 20 de junio, que modifica el Real Decreto 454/2012, de 5 de marzo, establece, en el Artículo 4.2. a), que a la DGAM, le corresponde, entre otras, la planificación y programación de la política de I+D+i del Departamento, así como dirigir y controlar su ejecución.

En ese mismo Real Decreto se amplía la función encomendada a la DGAM en el ámbito de I+D+i, con respecto a la que le asignaba el Real Decreto 454/2012, de 5 de marzo, que circunscribía esta competencia a la que establece el actual Artículo 4.2.g): “Proponer y dirigir los planes y programas de investigación y desarrollo de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional”. Adicionalmente, en su Artículo 4.2.a), crea en la DGAM la Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación (SDG PLATIN), con la misión de desarrollar las funciones relacionadas con la I+D+i asignadas a la DGAM.

La Orden DEF/685/2012, de 28 de marzo, por la que se regula y coordina la I+D de sistemas de armas y equipos de interés

para la defensa nacional en el ámbito del MINISDEF, determinó competencias, y estableció el planeamiento, gestión y coordinación del I+D en este Departamento.

La Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa, establece, en su Artículo 2, la integración en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» (INTA) del Organismo Autónomo Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, del Instituto Tecnológico «La Marañosa» y del Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá».

La Orden Ministerial 60/2015, de 3 de diciembre, por la que se regula el Proceso de Planeamiento de la Defensa establece en su artículo cuarto, que el JEMAD, como responsable del Planeamiento Militar, determinará, entre otras, las capacidades militares y asignará su prioridad, y que el SEDEF, como responsable del Planeamiento de Recursos Financieros y Materiales, determinará, entre otros, los marcos tecnológico e industrial que orientarán el Planeamiento de Defensa, incluyendo los aspectos relacionados con las capacidades industriales estratégicas.



200公斤 造船

AINJIN CSM

ANEXO III - Instrumentos vinculados al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas

Programas de desarrollo del MINISDEF

Son uno de los instrumentos que apoyan la obtención de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional.

Tienen su origen en necesidades expresadas por diversos organismos del Ministerio de Defensa, y su objeto es la contratación de servicios directamente relacionados con los equipos, armas y municiones, pudiendo incluir la obtención de demostradores y prototipos de sistemas.



Figura III - 1. Programa AMIGOS (MINISDEF)

Se trata de programas de alta complejidad técnica, que a menudo se articulan a través de varios proyectos relacionados y cuya ejecución suele abarcar varias anualidades.

Programa COINCIDENTE

El programa COINCIDENTE (Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas) tiene como principal objetivo aprovechar las tecnologías desarrolladas en el ámbito civil para incorporar soluciones tecnológicas innovadoras de interés para el Ministerio de Defensa. Los proyectos financiados en el marco del programa COINCIDENTE deben ser tendentes al desarrollo de un demostrador con funcionalidad militar y deben suponer una novedad tecnológica significativa, que satisfaga una necesidad real o potencial del Ministerio de Defensa.

Desde su puesta en marcha en el año 1985, el programa COINCIDENTE ha sido un instrumento esencial para promover la capacitación de la base científica, tecnológica e industrial nacional en las áreas tecnológicas de interés para Defensa. El programa está abierto a la participación de empresas,

universidades, centros de investigación, Organismos Públicos de Investigación, etc.

La Orden DEF/1453/2010, de 25 de mayo, establece que la DGAM es el órgano directivo del MINISDEF competente para preparar las convocatorias, proceder a su publicación y seleccionar los proyectos de I+D de interés para la Defensa. De forma regular, la DGAM publica una resolución en el BOE convocando el proceso de selección de proyectos de I+D susceptibles de ser incluidos en el ámbito del programa COINCIDENTE.

Tras una fase previa de negociación con el proponente, se formaliza el correspondiente contrato administrativo para llevar a cabo los trabajos acordados.

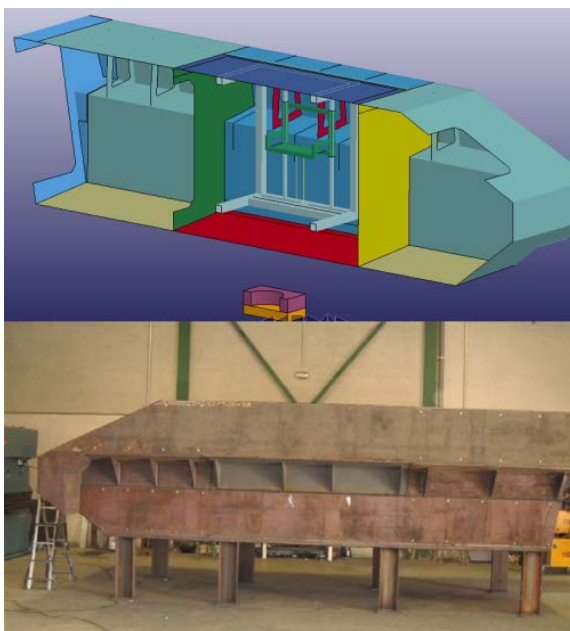


Figura III - 2. Proyecto COINCIDENTE VEPSO. Verificación Experimental de la Supervivencia de Ocupantes

Compra Pública Innovadora

La Compra Pública Innovadora” (CPI) es una iniciativa de la Administración para propiciar la innovación mediante la adquisición de bienes y servicios necesarios para las administraciones públicas, que no existan como productos terminados disponibles en el mercado y por tanto impliquen actividades previas de investigación y desarrollo. El objetivo es crear un efecto incentivador para la industria, induciendo un aumento de su actividad de I+D+i que, de otro modo, no tendría lugar o estaría sujeta a mayores restricciones, provocando así un aumento de las capacidades de I+D+i en volumen, ámbito, innovación, cuantías invertidas o rapidez, lo cual a medio-largo plazo mejorará su competitividad.

El marco normativo lo conforman el Texto Refundido de la Ley de Contratos del sector público aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y los acuerdos de Consejo de Ministros de 8 de Octubre de 2010 y 8 de julio de 2011. Además, ha de ser conforme con el Marco Comunitario sobre Ayudas Estatales a la Investigación y Desarrollo e Innovación (Comunicación de la Comisión Europea 2006/C 323/01).

La CPI se materializa en contratos que engloban una primera fase de I+D, unida a una segunda fase de producción de un preserie. La primera fase, de “I+D”, cuenta con financiación del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del Ministerio de Economía y Competitividad. La financiación de la segunda fase, debe

proceder de las aplicaciones presupuestarias del Ministerio promotor de la compra.

Este tipo de contratos son de especial complejidad, pues requieren trabajo y acuerdo a tres bandas: MINISDEF, CDTI e industria. Los instrumentos formales que han de establecerse concurrente y coherentemente son, por una parte, un protocolo entre el CDTI y el MINISDEF, por otra, un contrato CPI establecido por el MINISDEF con la industria, y por último un Protocolo-Acuerdo entre la industria y el CDTI.



Figura III - 3. Simulación del RADAR Móvil 3D, en desarrollo a través de Compra Pública Innovadora (Fuente: INDRA)

En el MINISDEF se han buscado proyectos que requieran I+D pero también se prevea fase futura de producción en serie. Asimismo se consideran otras características tales como una alta componente de innovación, aplicación dual, madurez relativa del I+D, creación de puestos de trabajo de alta cualificación, movilización de inversión privada y proyección internacional (perspectivas de exportación).

Proyectos y Programas de la EDA

Las iniciativas de I+T que gestiona la EDA se originan principalmente en el seno de los CapTechs (ver anexo IV). Los expertos nacionales de estos grupos son los encargados de proponer, generar y supervisar el desarrollo de actividades de I+T en colaboración que puedan contribuir a satisfacer las necesidades de capacidad militar europeas. Los CapTechs han establecido como principal guía para sus actividades sus Agendas Estratégicas de Investigación (SRA– *Strategic Research Agenda*), en las que se identifican, dentro del ámbito de cada uno, los principales retos tecnológicos a superar en los próximos años y acompañan unas hojas de ruta para la consecución de estos objetivos.

Las iniciativas de I+T la EDA se desarrollan a través de los tres tipos de instrumentos definidos en la Decisión del Consejo (PESC) 2015/1835:

1. **Programas ad-hoc de I+T de Categoría A:** Involucran en principio a todos los países de la EDA, salvo los que deseen expresamente no participar. Cada programa define sus propias normas de gestión. En tres de los programas de I+T de Cat. A lanzados hasta la fecha (JIP-FP, JIP-ICET y JIP-CBRN) se ha puesto en práctica un mecanismo de gestión llamado “de inversión conjunta” (JIP: *Joint Investment Programme*), por el que se establece un presupuesto central con las aportaciones de los países participantes a cargo del cual, una vez comenzado cada programa, se contratan diversos proyectos en un proceso de libre competición. En este tipo de programas, el retorno industrial de los

países no tiene por qué ser igual a la financiación aportada por dichos países al presupuesto central. Los resultados de todos los proyectos son compartidos por todos los contribuyentes en el programa.



Figura III - 4. Logotipo de la iniciativa JIP - CBRN de la EDA

En el mecanismo “tipo UMS”, que debe su nombre al programa que lo instauró, se combina una serie de proyectos de categoría B afines (ver siguiente punto) bajo un marco de categoría A que proporciona beneficios como cohesión, arquitectura común e interoperabilidad. A diferencia del mecanismo JIP, aquí no se constituye un presupuesto central, los proyectos están definidos antes de iniciarse el programa y los fondos no cruzan fronteras entre Estados.

2. Proyectos ad-hoc de I+T de Categoría

B: Son establecidos por dos o más países sobre temas de I+T de interés común y para realización por ellos mismos. Normalmente, la participación se encuentra abierta a todas las naciones de la EDA que puedan estar interesadas. Se proponen generalmente en el ámbito de los CapTechs y no suele haber competición. No se establece ningún presupuesto central, sino que los gobiernos participantes financian directamente a las entidades nacionales participantes en el consorcio. Los resul-

tados sólo se comparten libremente entre los países contribuyentes.

3. Estudios financiados a través del presupuesto operativo de la EDA: Son estudios sobre diversos temas de interés general para los países de la EDA, entre los que se incluyen estudios tecnológicos, operativos, industriales, etc. Se financian con el presupuesto común de la EDA y son generalmente adjudicados en procesos de libre competencia, por lo que representan una oportunidad de participación libre para la industria, centros de investigación, entidades del mundo académico, consultorías, etc. Los resultados son compartidos por todos los Estados miembros de la EDA. Un valor ilustrativo medio de estos estudios puede situarse en 200.000 €.

Las convocatorias de estudios financiados por la EDA y de proyectos correspondientes a ciertos tipos de programas de Categoría A se publican en la sección “*Procurement Gateway*” de la página web de la EDA (<http://www.eda.europa.eu/procurement-gateway>).

Por el contrario, la participación en los proyectos de Categoría B está restringida a aquellas iniciativas que, estando en línea con las prioridades de I+D establecidas por el Ministerio de Defensa, reciben el apoyo explícito por parte de dicho Ministerio. Dichas iniciativas deben canalizarse a través de los representantes nacionales (CNC – *CapTech National Coordinador*, ver anexo IV) en los CapTechs de la EDA.

En el Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa (www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es) se puede encontrar información adicional sobre algunos de los proyectos de la EDA que han contado con participación española. Asimismo, a través de la direc-

ción de correo edaconsultasit@oc.mde.es, se proporciona información sobre todo lo relacionado con el proceso de participación en las iniciativas de I+T de la EDA.

Equipos Técnicos de la STO: Grupos de Trabajo

El trabajo científico y tecnológico en el modelo colaborativo de la STO lo llevan a cabo los denominados Equipos Técnicos (*Technical Teams*). Son grupos temporales que se proponen y generan en el marco de los Paneles de la STO (ver anexo IV) para la realización de actividades específicas, que pueden abarcar desde la realización de estudios sobre temas científicos, tecnológicos u operativos hasta la organización de eventos como simposios, conferencias y talleres (*workshops*), pasando por la realización de demostraciones y experimentos tecnológicos. Cubren, por lo tanto, niveles de madurez tecnológica hasta TRL (*Technology Readiness Level*) 6 (ver anexo VI).

En estos equipos participan expertos científicos y técnicos de los distintos países de la Alianza y de las naciones asociadas a la OTAN pertenecientes, no sólo al ámbito gubernamental, sino también al de la industria, centros de investigación e instituciones académicas. En general, los Equipos Técnicos **no cuentan con ninguna dotación presupuestaria**, residiendo los beneficios de la participación en estos grupos en el intercambio de información científica y tecnológica en el estado del arte entre expertos pertenecientes a los principales organismos e instituciones de I+T de Defensa del entorno OTAN. En los últimos diez años, la Organización ha gestionado una media de 160 Equipos Técnicos anuales, superando los 200 en los últimos dos años.

Existen nueve tipos diferentes de equipos técnicos, que se pueden agrupar en tres categorías:

- **Grupos de Trabajo:** involucran a investigadores de distintos países que trabajan juntos para avanzar el conocimiento o nivel de madurez en un determinado ámbito tecnológico de interés para defensa.
- **Conferencias y reuniones:** orientados a exponer el estado del arte sobre un tema tecnológico concreto, promoviendo el debate y el intercambio de información entre los asistentes.
- **Actividades formativas:** comprenden cursos y seminarios orientados a distintos tipos de audiencias.

Las dos últimas categorías se describen en el anexo V, al tratarse de actividades que tienen como principal objetivo el intercambio y difusión del conocimiento tecnológico. Dentro de la primera categoría, existen cuatro tipos de Equipos Técnicos:

- **Research Task Group (RTG):** Con una duración máxima de tres años, permiten a los investigadores de distintos países trabajar juntos en la resolución de problemas científicos y tecnológicos de interés común. Alrededor del 70% del total de equipos técnicos de la STO se corresponde con RTG, constituyendo el tipo de actividad más numerosa.
- **Long-Term Scientific Study (LTSS):** Son estudios patrocinados por el panel SAS que evalúan el impacto en las futuras operaciones militares de los desarrollos científicos y tecnológicos que se materialicen en el medio y largo plazo.
- **Military Application Study (MAS):** Apoyado por el Panel Executive del

SAS, son estudios de corto plazo que se constituyen de forma urgente para evaluar la aplicación de tecnologías a los procedimientos operativos para resolver carencias operativas o de material.

- **AGARDograph (AG):** Compilación de material científico y técnico que se considera de gran valor e interés duradero para las comunidades tecnológica y militar de la Alianza.

De acuerdo con los procedimientos de la STO, las personas que quieran participar en los Equipos Técnicos deben ser nombradas oficialmente por las naciones. En el caso de los miembros y representantes españoles, este nombramiento lo realiza el Subdirector General de Planificación, Tecnología e Innovación de la DGAM, en su condición de representante principal español en la Junta Directiva de la STO. Para poder participar en estos grupos, es preciso contactar con el representante nacional en el panel correspondiente o con el Coordinador Nacional de la STO, accesible a través de la dirección de correo electrónico stoconsultas@oc.mde.es.

Iniciativas de la UE con aplicación a Defensa y Seguridad

Durante décadas, la investigación en defensa en cooperación desarrollada en Europa se ha realizado a través de marcos específicos que han permanecido separados del conjunto de la investigación europea general, la cual, ligada mayoritariamente a la estructura comunitaria, ha desarrollado sus actividades en un marco de trabajo exclusivamente civil.

Sin embargo, el proceso de construcción de una defensa común europea en el marco

de la UE, así como las implicaciones que muchas políticas generales de la UE han tenido en el sector de defensa, han ido impulsando una progresiva convergencia entre la investigación civil y militar.

Esto se ha visto facilitado además por el reconocimiento cada vez más amplio del carácter dual de la mayoría de las tecnologías, sobre todo aquellas de bajo nivel de madurez o TRL, y por el interés de explotar al máximo las sinergias existentes entre ambos tipos de investigación para hacer el uso más eficiente posible de los recursos disponibles. En los últimos años, este proceso de convergencia se ha ido intensificando, consiguiendo avances de gran importancia como la inclusión en el FP7, por primera vez en los programas marco de investigación europeos, de una convocatoria relacionada con Seguridad, cuyos aspectos tecnológicos presentan muchos puntos en común con los del ámbito de Defensa.

Sin embargo, el hito de mayor relevancia en este proceso ha sido sin duda la entrada en vigor del Tratado de Lisboa el 1 de diciembre de 2009, que introduce modificaciones de gran trascendencia para la I+D+i de defensa en los dos tratados constitutivos de la Unión Europea. Así, en el título XIX del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFEU), se establece que todas las actividades de la Unión en el ámbito de I+D estén englobadas en un único marco, por lo que se promueve la **integración de la investigación de defensa dentro del ámbito general de la investigación europea**. Por otro lado, en los artículos 42 y 45 del Tratado de la Unión Europea (TEU) se da carta de identidad a la Agencia Europea de Defensa (EDA), que incluye en sus cometidos el apoyo a la investigación en tecnologías de aplicación a defensa para satisfacer las futuras necesidades operativas. La EDA constituye de hecho la única

Agencia de la UE que se menciona explícitamente en el Tratado de la Unión.

Este proceso ha recibido asimismo un importante impulso con la celebración del Consejo Europeo de diciembre de 2013, que fue el primero en incluir un debate temático sobre defensa desde la entrada en vigor del Tratado de Lisboa. Entre las conclusiones de dicho Consejo Europeo se contempla el lanzamiento de una Acción Preparatoria en cuyo marco se llevarán a cabo actividades de I+D+i de defensa relacionadas con la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD). Esta Acción Preparatoria constituye un salto hacia adelante sin precedentes para la integración de la I+D+i de defensa en el marco general de investigación europeo ya que, de resultar exitosa, conducirá al establecimiento, por primera vez en la historia de los Marcos Financieros Multianuales de la UE, de un programa de investigación específico de defensa a partir del año 2021.

En los siguientes párrafos se proporcionan más detalles sobre las principales iniciativas de la UE que ofrecen oportunidades para el desarrollo de actividades de I+D+i de interés para defensa.

Investigación relacionada con la Política Común de Seguridad y Defensa.

Acción Preparatoria

Como se ha comentado en la introducción de este apartado, el establecimiento de una Acción Preparatoria sobre investigación relacionada con la Política Común de Seguridad y Defensa (PA-CSDP, por sus siglas en inglés: *Preparatory Action-Common Security and Defence Policy*), es una de las acciones acordadas en el Consejo Europeo de diciembre de 2013. Esta acción se enmarca en las iniciativas pro-

puestas por la Comisión Europea para el fortalecimiento del sector industrial europeo de la Defensa, para el cual es esencial el mantenimiento de la capacidad de I+D+i.

Una Acción Preparatoria es una iniciativa piloto que lanza la Comisión Europea para probar la viabilidad de una determinada actividad a nivel de la UE. En este caso, se trata de probar la viabilidad y el valor añadido que puede proporcionar el establecimiento de un programa de investigación relacionada con la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD). Si esta Acción Preparatoria tiene éxito y se demuestra dicha viabilidad, el próximo Marco Financiero Multianual de la UE para 2021-2027 podría incluir un programa de investigación sobre la PSDC. Se produciría, por lo tanto, un avance sin precedentes en la integración de la I+D+i de defensa en el marco general de investigación de la UE, ya que la investigación en apoyo de la PSDC incluye de manera natural la investigación de defensa.

Debido a su carácter de iniciativa piloto, la Acción Preparatoria tiene un alcance y duración limitada. Se tiene previsto lanzarla en el año 2017, a tiempo para poder enlazar (en caso de que resultase exitosa) con el siguiente marco financiero de la UE, que comienza en 2021.

En la actualidad, la Comisión Europea, en cooperación con la EDA y con los Estados Miembros, está trabajando en la definición de los distintos aspectos de la Acción Preparatoria, entre los que se encuentran la estructura de gestión del programa, el modelo del programa (incluyendo aspectos como el tipo de convocatorias, criterios de selección, esquema de financiación, esquema de participación, tratamiento de los derechos de propiedad intelectual, tratamiento de los aspectos de confidencialidad, evaluación de las propuestas, etc.), así

como el contenido del programa de trabajo.

Entre los aspectos clave de esta Acción Preparatoria se pueden mencionar los siguientes:

- Debe tener una clara orientación a defensa, ya que los aspectos de seguridad están incluidos en las convocatorias del actual programa H2020;
- Debe ser complementario a las actividades nacionales, pero no debe ser sustitutivo de las mismas;
- Debe aportar valor añadido a las actividades que se vienen realizando en los marcos actuales;
- Debe contribuir a reforzar la base tecnológica e industrial de defensa europea (EDTIB, por sus siglas en inglés);

La EDA está representando un papel central en la puesta en marcha de la Acción Preparatoria, apoyando a la Comisión Europea y a las naciones en la definición de los distintos aspectos de esta iniciativa. La experiencia que ha atesorado la Agencia en la gestión de programas de investigación en colaboración europea a lo largo de sus más de 10 años de existencia, resulta esencial para ir superando los desafíos que las especificidades del ámbito de defensa (derechos de uso, propiedad intelectual, confidencialidad, seguridad, etc.) plantean en la puesta en marcha de una iniciativa de esta trascendencia.

Proyecto Piloto

Simultáneamente a los trabajos para el lanzamiento de la Acción Preparatoria, el Parlamento Europeo decidió encargar a la Comisión lanzar un proyecto piloto sobre temas de investigación relacionados con la PSDC, cuyo objetivo principal es ensayar a pequeña escala los mecanismos con los que se va a implementar este tipo de pro-

yectos en el marco de la Acción Preparatoria, así como determinar cuál es la mejor estructura de gestión para los futuros programas de investigación en defensa.

El proyecto piloto es una herramienta prevista en el artículo 54 del actual marco financiero multianual de la UE, con una duración máxima de un año y un techo financiero de 2M€. Este proyecto se pondrá en marcha antes de la propia Acción Preparatoria, estando las primeras convocatorias previstas para comienzos de 2016. Inicialmente, se han planteado dos tipos de actividad para este proyecto:

- Una actividad de investigación de alto riesgo, pero con una alto potencial de retorno, cuyos resultados pudieran representar un importante impacto en el desarrollo de las operaciones militares futuras.
- Una actividad de I+D conducente a la certificación de un sistema frente a requisitos militares (y civiles, si resultara aplicable).

La EDA será la encargada de la gestión de estas actividades en nombre de la Comisión Europea.

El proyecto piloto fue aprobado por el Parlamento y el Consejo Europeo en diciembre de 2014, lo que constituye un hito de gran relevancia, al ser la primera vez que fondos de la UE se transfieren a la EDA para apoyar la investigación en defensa relacionada con la PSDC.

H2020 y ESIF: oportunidad para el lanzamiento de proyectos en tecnologías duales

Dado que pocas tecnologías tienen carácter civil o militar por naturaleza, sino que su aplicación con las adaptaciones apropiadas es la que les confiere tal atributo,

existe un gran potencial para canalizar actividades de I+D+i en tecnologías duales de interés para defensa a través de los distintos instrumentos financieros de la UE para desarrollar estas actividades de investigación, entre los que destacan los Programas Marcos de Investigación Europeos (FP7, H2020) y los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (ESIF).

Horizonte 2020

El nuevo programa marco de investigación e innovación de la UE, que estará en vigor durante el periodo 2014-2020, es el mayor lanzado hasta la fecha con una financiación de alrededor de 80.000 millones de euros.

El Ministerio de Defensa ha colaborado con el Ministerio de Economía y Competitividad y el CDTI en diversos aspectos relativos al proceso de elaboración y puesta en marcha de H2020, ya que se considera que este programa podría ser una de las principales vías por las que realizar, en el amplio campo de las tecnologías de doble uso, actividades de I+T de interés para defensa. En cualquier caso, la orientación de las actividades será exclusivamente civil, igual que sucedía en el 7º Programa Marco. En comparación con este programa, H2020 amplía el radio de alcance de las posibles coordinaciones civil/defensa más allá del Reto de “Sociedades Seguras” para incluir, por ejemplo, las tecnologías críticas capacitadoras (KET: *Key Enabling Technologies*). Con Horizonte 2020 el Ministerio de Defensa aspira a dar un importante salto cualitativo en su presencia en los proyectos de los programas marco europeos, con el objetivo de promover al máximo la participación en dicho programa de las diferentes unidades de las FAS y organismos del Ministerio de Defensa. En este sentido, existe gran potencial de participación no sólo a la hora de realizar actividades específicas de I+D+i (como es el caso del INTA, que ha

participado hasta la fecha en los programas marco europeos con gran dinamismo), sino también en el importante papel de usuario final a la hora de establecer requisitos.

Para apoyar el objetivo mencionado, la SDGPLATIN ha impulsado una modificación normativa que permite agilizar y flexibilizar los trámites para la participación de las distintas unidades y organismos en el programa, así como definir los mecanismos y procesos necesarios para articular la misma. Como parte de este proceso, se ha designado oficialmente el LEAR (*Legal Entity Appointed Representative*) del Ministerio de Defensa, que es la persona responsable ante la Comisión Europea de la realización de determinadas tareas relacionadas con la participación del Ministerio en los programas marcos de la UE.

Toda participación del Ministerio de Defensa en las distintas propuestas del programa H2020, (excepción hecha de los organismos autónomos como el INTA), deberá canalizarse a través del LEAR, cuya dirección electrónica de contacto es observa-tecnoc@oc.mde.es

Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (ESIF)

Los fondos ESIF (*European Structural and Investment Funds*) se enmarcan en la Política de Cohesión Económica y Social de la UE, cuyo objetivo es reducir las diferencias económicas y sociales entre las diferentes regiones de Europa. Estos fondos se destinan a la financiación de proyectos sobre el terreno, con el objetivo de promover la generación de empleo, el aumento de la competitividad, el crecimiento económico, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo sostenible.

Desde hace algunos años la EDA, en cooperación con los Estados Miembros, ha ini-

ciado una serie de trabajos para determinar la viabilidad de utilizar los fondos ESIF para la financiación de los proyectos en tecnologías duales de interés para defensa. El objetivo es tratar de aprovechar al máximo las oportunidades que pueden brindar estos fondos para apoyar las inversiones en la industria de seguridad y defensa, tanto en lo que se refiere a I+T como a capacidades industriales. De hecho, el sector de defensa y seguridad es clave en el desarrollo de las regiones, al ser responsable de la creación de un elevado número de puestos de trabajo, tanto directos como indirectos, y al actuar de tractor de otros sectores subsidiarios, generando riqueza e impactando positivamente en el desarrollo de las regiones y en la economía en su conjunto.

A través de un proyecto piloto sobre investigación marítima que resultó finalmente seleccionado para recibir financiación ESIF en el año 2013, la EDA demostró que los proyectos en tecnologías duales de interés para defensa son perfectamente compatibles con las reglas y criterios de selección de los fondos ESIF. Desde entonces la EDA, con apoyo de los Estados Miembros, está impulsando la utilización de estos fondos por parte de las naciones, realizando las siguientes acciones:

- Promover entre las naciones el conocimiento de estos fondos, a través de jornadas de difusión celebradas en distintos países;
- Proporcionar un servicio de asesoría a las entidades interesadas en presentar propuestas sobre tecnologías duales a ESIF. El objetivo es apoyar a las entidades en la preparación de la documentación necesaria para la presentación de dichas propuestas. Este servicio se presta a aquellas entidades europeas que han resultado seleccionadas en

distintas “convocatorias de proyectos” lanzadas en coordinación con los Estados Miembros.

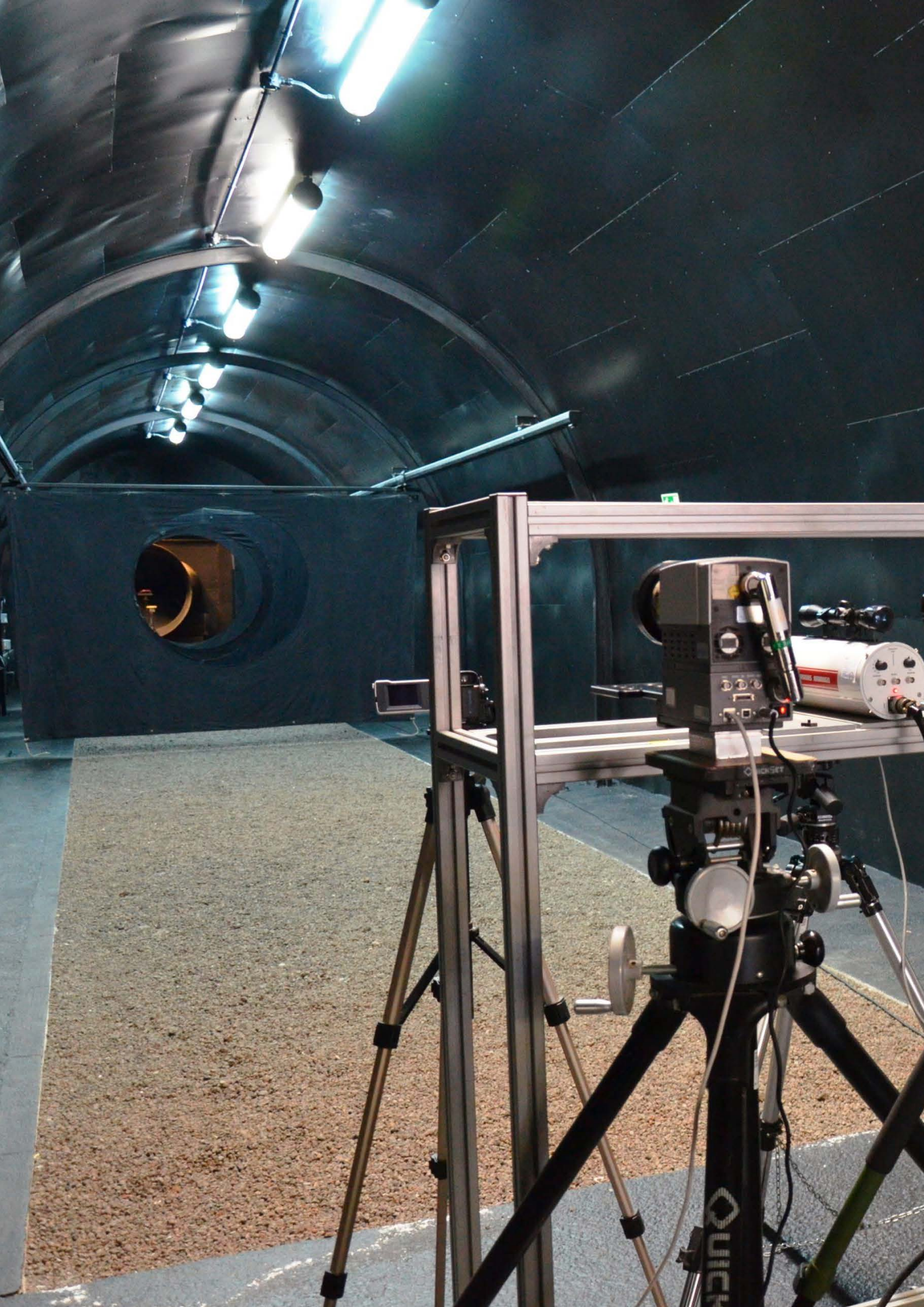
- Apoyar los contactos con las autoridades nacionales que establecen los objetivos a los que se destinan los fondos ESIF, para tratar de trasladar los intereses de defensa en tecnologías duales a los Programas Operativos y a las Estrategias de Especialización Inteligente de las regiones.

Junto con Horizonte 2020, se espera que los fondos ESIF constituyan otro de los grandes recursos de financiación disponibles para la realización de actividades de I+T de carácter dual de interés para defensa.

Programas bilaterales y multilaterales

Son el resultado de la política de cooperación en armamento y material que desarrolla el MINISDEF con otros países, bien directamente con ellos mediante el establecimiento de acuerdos bilaterales o multilaterales, o a través de organismos como la Agencia Europea de Defensa (EDA) u OTAN. La participación en estos programas de I+D proporciona ventajas significativas, tanto desde el punto de vista científico-tecnológico (acceso a nuevos conocimientos sobre tecnologías emergentes) económico (compartición de los riesgos de los nuevos desarrollos tecnológicos), industrial (potenciación y capacitación del tejido tecnológico industrial nacional) y políticos (mediante el establecimiento y afianzamiento de alianzas entre los distintos países).

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



ANEXO IV - Instrumentos vinculados a la coordinación y cooperación en I+D+i

Convenios y acuerdos de colaboración

El MINISDEF tiene una dilatada tradición y experiencia en el establecimiento de marcos de colaboración con otras Administraciones Públicas nacionales con competencias en I+D+i o con empresas del sector, con el objetivo de promover conjuntamente el desarrollo de tecnologías de interés mutuo.

En los últimos años han aumentado las peticiones al MINISDEF para suscribir este tipo de convenios, lo que demuestra su interés y eficacia como instrumento para favorecer la cooperación.

En líneas generales, suelen considerarse tres tipos de convenios:

- **Acuerdos de cooperación con otros organismos del sistema nacional de I+D+i.** La finalidad es coordinar las actuaciones de I+D de defensa con las del ámbito civil. Por ejemplo, intercambio de información para facilitar a participación de las actividades de I+D de defensa en las convocatorias del Plan Na-

cional de I+D+i o de administraciones autonómicas.

- **Uso y cesión de activos de ensayo y pruebas.** Para permitir el aprovechamiento mutuo de los activos de ensayo y pruebas del MINISDEF y de otros organismos y empresas. En algunos casos, el uso de los activos va unido al inicio de desarrollos en colaboración entre empresas y los polígonos de pruebas del MINISDEF.
- **Transferencia de tecnología a la Base Tecnológica e Industrial.** Cesión de las tecnologías desarrolladas en el ámbito de defensa para su comercialización. Las transferencias contribuyen, por una parte, a dar mayor prestigio a la investigación realizada desde el MINISDEF y, por otro, a recuperar parte de la inversión realizada en I+D+i y abaratar los costes de adquisición de los productos desarrollados por programas de I+D, gracias a la venta a mayor escala de los mismos.

La Agencia Europea de Defensa (EDA)



Figura IV - 1. Logotipo de la EDA

Introducción

La Agencia Europea de Defensa (EDA) es una agencia intergubernamental de la Unión Europea, creada por el Consejo de la UE el 12 de julio de 2004 a través de la Acción Común 2004/551/PESC, revocada posteriormente por la Decisión del Consejo 2011/411/PESC de 12 de julio que, a su vez, fue modificada por la Decisión del Consejo (PESC) 2015/1835, que determina el estatuto, la sede y la forma de funcionamiento de la Agencia a la luz del Tratado de Lisboa. Un aspecto fundamental de estas dos últimas Decisiones es que la Agencia queda ubicada a todos los efectos en el marco institucional de la UE. Asimismo, se establece la misión de la EDA: apoyar al Consejo y a los estados miembros en su esfuerzo por mejorar las capacidades de defensa de la UE en el ámbito de la gestión de las situaciones de crisis, así como respaldar en todo momento la Política Común de Seguridad y Defensa.

En su Artículo 5, la nueva Decisión del Consejo recoge los principales cometidos que debe desempeñar la Agencia:

- Contribuir a definir los objetivos de capacidad de los estados miembros.
- Fomentar la armonización de las necesidades operativas y la adopción de métodos de adquisición, eficaces y compatibles.

- Proponer proyectos multilaterales para cumplir los objetivos de capacidades militares y coordinar los programas ejecutados por los estados miembros.
- Apoyar la investigación sobre tecnología de defensa y coordinar y planificar actividades de investigación conjuntas y estudios de soluciones técnicas que respondan a las futuras necesidades operativas.
- Contribuir a definir y, en su caso, a aplicar cualquier medida oportuna para reforzar la base industrial y tecnológica del sector de la defensa y para mejorar la eficacia de los gastos militares.

Todos los países de la UE, a excepción de Dinamarca, participan en la EDA. Asimismo, la EDA ha firmado acuerdos administrativos con Noruega, Suiza y la República de Serbia para permitir su participación en los diversos programas y proyectos gestionados por la Agencia.

Estructura de la Agencia

Para un mejor desempeño de sus cometidos, la Agencia ha adoptado una nueva estructura, vigente desde el 1 de enero de 2014, con el fin de acomodarse a un escenario europeo que ha experimentado importantes cambios en el sector de defensa en los diez años de existencia de la EDA. Durante este periodo dos hechos han tenido especial incidencia: por un lado, la puesta en marcha de políticas generales de la UE con significativas implicaciones en defensa y, por otro, una generalizada disminución de los presupuestos dedicados a defensa.

A partir de la fecha citada anteriormente, la Agencia ha reducido su estructura a tres direcciones operativas con claro acento

cooperativo, dejando atrás el anterior esquema de cuatro direcciones. Las tres nuevas direcciones son conocidas normalmente por sus acrónimos en inglés: CPS (*Cooperation Planning & Support*), CAT (*Capability, Armament & Technology*) y ESI (*European Synergies & Innovation*). Una importante novedad en la nueva organización es la transformación de las áreas temáticas existentes en la antigua estructura en verdaderos programas que integran todos los esfuerzos en un determinado campo, incluyendo capacidades, investigación, cooperación en armamento, aspectos industriales, entrenamiento y puesta en común y compartición (*Pooling and Sharing*), entre otras facetas. Los cometidos de las nuevas direcciones se describen en los siguientes párrafos:

- **CPS (*Cooperation Planning & Support*):**

Esta Dirección está enfocada a la identificación temprana de requisitos a nivel europeo, así como a los aspectos relacionados con el ciclo de vida de las capacidades, incluyendo las actividades de armonización de estándares y certificaciones, adquisición conjunta y entrenamiento también conjunto.

La Dirección CPS es la responsable del planeamiento de capacidades a través del Plan de Desarrollo de Capacidades de la EDA (CDP – *Capability Development Plan*) y de la base de datos de programas en cooperación (CODABA). También es responsable de la iniciativa de Puesta en común y Compartición (*Pooling & Sharing*) de activos de defensa, orientada a fomentar la cooperación en defensa entre los países que participan en la EDA. Esta Dirección es también responsable de las actividades de estandarización y certificación, incluyendo aeronavegabilidad y calificación de municiones. Estas actividades son

esenciales para apoyar la cooperación en defensa y mejorar la interoperabilidad.

Asimismo, esta Dirección se ocupa de proporcionar el oportuno apoyo a la dimensión militar de la iniciativa de Cielo Único Europeo (*Single European Sky*), en particular de su pilar tecnológico SE-SAR (*Single European Sky ATM Research*).

- **CAT (*Capability, Armament & Technology*):**

La Dirección CAT prepara los programas del futuro reuniendo todos los esfuerzos de la EDA, incluyendo I+T, en los dominios aéreo, terrestre, marítimo, de tecnología de la información, así como el dominio conjunto (movilidad, médico, transporte y munición). La misión es maximizar las sinergias entre las áreas de capacidades, armamentos e investigación y tecnología dando máxima prioridad a los programas principales resaltados por el Consejo Europeo de diciembre de 2013 (reabastecimiento en vuelo, RPAS, comunicaciones por satélite y ciberdefensa).

- **ESI (*European Synergies & Innovation*):**

La Dirección ESI ha surgido para facilitar las interacciones entre los ministerios de defensa y las políticas de la UE que tienen implicaciones para el sector de defensa, así como para apoyar la inserción de tecnología por medio de investigación innovadora. La investigación relacionada con la Política Común de Seguridad y Defensa y la búsqueda de complementariedad con HORIZONTE 2020 o con los Fondos Estructurales son ejemplos de misiones.

Organización del I+T en la EDA. La red de Captechs.

La EDA desarrolla sus actividades de I+T a través de una red de grupos de expertos en los que participan, junto con el personal de la Agencia, expertos de los distintos países miembros, tanto gubernamentales como pertenecientes a la base tecnológica e industrial de defensa europea. Estas redes de expertos, formadas por un nutrido grupo de los más de 4000 especialistas en el sector de defensa que se calcula que prestan su apoyo a la EDA, son cruciales para llevar a cabo el trabajo de la Agencia, al asegurar la coherencia de dicho trabajo con las prioridades de las naciones.

Estos grupos de expertos, que se denominan “CapTechs” (*Capability Technology Group*), se configuran alrededor de ámbitos tecnológicos específicos relacionados con defensa y tienen como objetivo proponer y generar actividades de I+T en colaboración que den respuesta a las necesidades en capacidades.

Si bien en la anterior estructura de la EDA los CapTechs estaban asignados a una única dirección operativa, en la nueva estructura estos grupos quedan repartidos entre los dominios CAT y ESI. La división se ha articulado de tal forma que los CapTechs más próximos al desarrollo de capacidades militares (es decir, los relacionados con sistemas, plataformas y tecnologías de la información y redes) se integran en el dominio CAT. Los restantes CapTechs, que abordan tecnologías transversales y capacitadoras, quedan integrados en el dominio ESI, más cerca de la misión de tender puentes hacia la Comisión Europea en la búsqueda de sinergias en el ámbito de las tecnologías de uso dual. Los alcances tecnológicos de los CapTechs permanecen prácticamente invariados. A pesar de esta nueva

localización de los CapTechs en las direcciones CAT y ESI, la I+T sigue manteniendo un alto grado de cohesión.

La EDA dispone en la actualidad de los siguientes doce CapTechs:

Asignados a la Dirección CAT:

- **Information:** *Communication, Information Systems and Networks* (antiguo IAP04),
- **Simulation:** *Experimentation, Systems of systems, Space, Battlelab and Modelling and Simulation* (antiguo ESM03).
- **Air:** *Aerial Systems* (antiguo ESM02),
- **Land:** *Ground Systems* (antiguo GEM03),
- **Maritime:** *Naval Systems* (antiguo ESM01),
- **Ammunition:** *Ammunition Technologies* (parte del antiguo GEM02).

Asignados a la Dirección ESI:

- **Materials:** *Materials and Structures* (antiguo GEM01),
- **Components:** *Technologies, Components and Modules* (antiguo IAP01),
- **Radar:** *Radio Frequency Sensors Technologies* (antiguo IAP02),
- **Optronics:** *Electro Optical Sensors Technologies* (antiguo IAP03),
- **CBRN and Human Factors:** *CBRN Protection and Human Factors* (antiguo ESM04),
- **Navigation:** *Guidance, Navigation and Control* (antiguo GEM04).

Adicionalmente, la EDA ha puesto en marcha un Grupo de Trabajo específico sobre energía y medio ambiente, denominado “*Energy and Environment Working Group*”, el cual, habiendo sido asignado a la Dirección ESI, recoge parte de las líneas de actividad del antiguo CapTech GEM02.

Todos los CapTechs han establecido una serie de Hojas de Ruta Tecnológica como parte de sus Agendas Estratégicas de Investigación (SRA – *Strategic Research Agenda*), con el propósito de asegurar que se podrá disponer de las tecnologías demandadas para las futuras necesidades de capacidad

europas. En el anexo III se describen en detalle los distintos tipos de iniciativas de I+T que se desarrollan en el marco de la EDA.

En el anexo III se describen en detalle los distintos tipos de iniciativas de I+T que se desarrollan en el marco de la EDA.

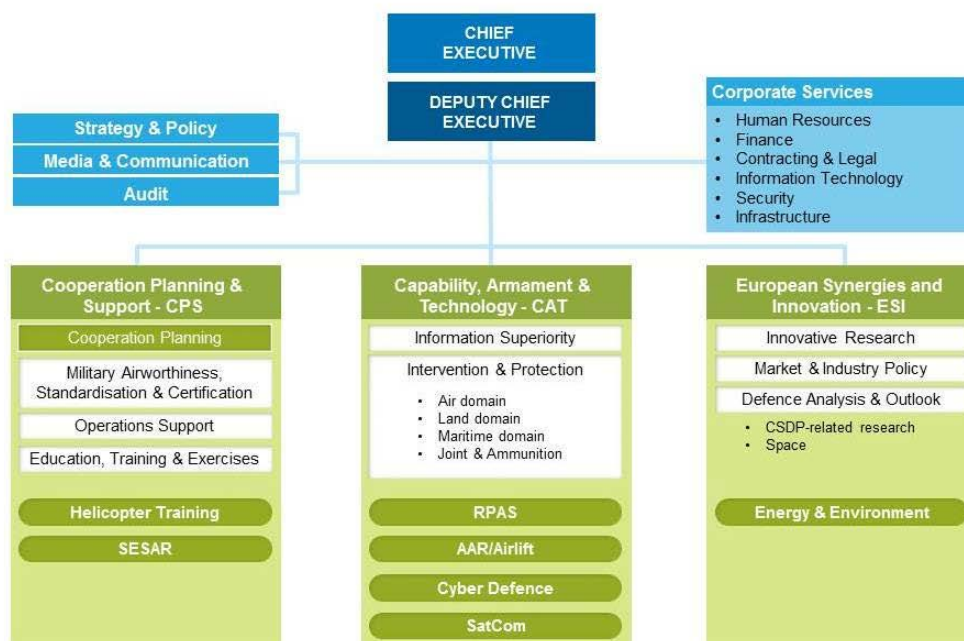


Figura IV - 2. Organización de la EDA

Representación nacional en la organización de I+T de la EDA

Con el objetivo de promover y facilitar la participación nacional en las distintas actividades de I+T gestionadas por la EDA, el Ministerio de Defensa está representado en los distintos niveles de la organización responsables de la dirección y gestión de dichas actividades. Estos niveles son los siguientes:

- **Directores Nacionales de I+T (National R&T Directors):** pertenecientes a cada uno de los países miembros de la EDA, son los responsables de la guía y dirección de las actividades de I+T. Forman la Junta Directiva (*Steering Board*) de la

EDA en formato de Directores de I+T, los cuales adoptan decisiones de carácter estratégico en sus reuniones. En el caso de España, la representación en esta Junta corresponde al Subdirector General de Planificación, Tecnología e Innovación de la DGAM.

- **Puntos de Contacto de I+T (R&T PoCs):** colaboran con la EDA en la puesta en marcha de las decisiones de la Junta Directiva y establecen el apropiado enlace con la organización nacional.
- **Coordinadores de proyectos de I+T (R&T Project Trackers):** son los encargados del seguimiento de las distintas iniciativas de la EDA en las que participa su nación.

- **Representación en los CapTechs de la EDA:** los expertos de las naciones participan en los CapTechs formando parte de alguna de las siguientes categorías:
- **CNC- Coordinador Nacional del CapTech** (*CapTech National Coordinator*): es el representante oficial de la nación en el CapTech. Su principal cometido es proponer proyectos y estudios de I+T en cooperación de interés para su país, así como expresar la posición nacional sobre las nuevas propuestas objeto de debate. Asimismo, distribuye nacionalmente la información sobre las actividades del grupo.
- **CGE – Experto Gubernamental del CapTech** (*CapTech Governmental Expert*): expertos científicos y técnicos de los ministerios de defensa de las naciones, contribuyen en temas específicos relacionados con su área de especialidad que puedan surgir en el CapTech. Asimismo, prestan apoyo al CNC para la preparación de las distintas actividades del CapTech y pueden sustituirle en caso de que se encuentre ausente.
- **CnGE – Experto no Gubernamental del CapTech** (*CapTech Non-Governmental Expert*): pertenecen a la industria y al ámbito académico y de investigación (universidad, centros de investigación, etc.). Contribuyen, junto con el CNC y los CGE, a la propuesta de actividades de I+T desde visiones diferentes de las gubernamentales.

Información adicional

Para más información, se puede consultar la página web oficial de la Agencia en www.eda.europa.eu. Asimismo, a través de la siguiente dirección de correo electrónico (edaconsultasit@oc.mde.es), se proporcio-

na información sobre todo lo relacionado con el proceso de participación en las iniciativas de I+T de la EDA (ver anexo III).

La Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN (STO)



Figura IV - 3. Logotipo de la STO de OTAN

Introducción

La Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN, STO (*Science and Technology Organization*) en su acrónimo inglés, es la principal organización de investigación de la Alianza. Establecida formalmente el 1 de julio de 2012 como consecuencia del proceso de reforma de las agencias de la OTAN, la STO nace con el objetivo de dar un mayor impulso a la ciencia y la tecnología en el seno de la OTAN como elemento clave para sustentar la política de defensa y seguridad de la Alianza y de sus naciones asociadas.

La STO se constituye mediante la integración de dos organizaciones herederas de una extensa tradición de colaboración científica y tecnológica en el marco de la Alianza:

- La RTO (*Research & Technology Organization*), dedicada a promover la investigación tecnológica en colaboración y el intercambio de información entre las naciones OTAN y sus aliados,

con el objetivo de satisfacer las necesidades de defensa de la Alianza.

- El NURC (*NATO Research Undersea Centre*), situado en La Spezia (Italia) y que cuenta con medios e instalaciones punteras a nivel mundial para la realización de actividades de investigación en el ámbito marítimo en apoyo de las necesidades de la OTAN. El NURC se ha integrado en la STO bajo el nombre de CMRE (*Centre for Maritime Research and Experimentation*)

Asimismo, la STO incorpora como una de sus novedades más importantes la creación de un puesto específico para la dirección de esta nueva organización, con presencia permanente en el Cuartel General de la OTAN: el denominado “*NATO Chief Scientist*” o Científico Principal de la OTAN. El Científico Principal dirige la STO en nombre de las naciones y es el asesor principal en temas de ciencia y tecnología en los órganos de decisión de la Alianza. Con la creación de este nuevo puesto, se potencia la visibilidad de la ciencia y tecnología en los distintos organismos de la OTAN, especialmente en los niveles estratégicos de decisión y se promueve la explotación de los resultados de dichas actividades científicas y tecnológicas.

Misión y modelos de trabajo

En el cumplimiento del objetivo o misión citada en el primer párrafo de la introducción, la STO:

- **Dirige y promueve actividades de ciencia y tecnología** que potencian las capacidades y programas de la Alianza y de las naciones, en cumplimiento de los objetivos de la OTAN.
- **Apoya a la OTAN como impulsora del desarrollo de capacidades de defensa y seguridad** en las nacio-

nes OTAN y en las naciones asociadas, y

- **Apoya la toma de decisiones** en la OTAN y en sus naciones.

La STO ofrece ciencia y tecnología a través de dos modelos de trabajo complementarios:

- **Un modelo colaborativo**, por el cual la STO pone a disposición de las naciones de la OTAN y sus aliados un foro que facilita que dichas naciones puedan definir, promover y realizar investigación tecnológica en cooperación, utilizando sus propios recursos nacionales. Este modelo es precisamente el que venía implementando la anterior organización RTO.
- **Un modelo de suministro propio de ciencia y tecnología**, en el que estas actividades se realizan en un organismo propio de la organización que cuenta con las infraestructuras, medios y personal necesarios. Este modelo responde justamente a las actividades que desarrolla el CMRE.

Dirección y Estructura de la Organización

La dirección de la organización corre a cargo de la Junta de Ciencia y Tecnología (**STB-*Science and Technology Board***), que es la autoridad máxima de la STO. Además, la STB es el órgano de dirección designado por el Consejo del Atlántico Norte para llevar a cabo una dirección unificada de la ciencia y tecnología en el seno de la OTAN. La STB consta de hasta tres representantes por nación de la OTAN que pueden ser miembros de los ministerios de defensa, de la universidad o de la industria. En el caso español, la representación principal la os-

tenta el Subdirector General de Planificación, Tecnología e Innovación de la DGAM.

Las reuniones de la STB las preside el Científico Principal de la OTAN (**NATO Chief Scientist**), que es el encargado de asegurar el cumplimiento de las decisiones acordadas por la Junta y es el representante de la misma ante el Secretario General de la OTAN y el Consejo del Atlántico Norte. Como se ha comentado en la Introducción, el Científico Principal es el principal asesor en temas de ciencia y tecnología en los órganos de decisión de la OTAN y está destinado en el Cuartel General de la OTAN en Bruselas.

La STO cuenta asimismo con tres organismos encargados de ejecutar las decisiones de la STB y de implementar los modelos de negocio de la STO. Estos organismos ejecutivos son:

- La Oficina de Apoyo a la Colaboración (**CSO – Collaboration Support Office**), encargada de proporcionar apoyo ejecutivo y administrativo a las actividades en colaboración internacional que se desarrollan bajo el modelo de negocio colaborativo. La CSO, radicada en Neuilly-sur-Seine (París), es el organismo que asume las funciones de la anterior agencia RTA (*Research & Technology Agency*).
- El Centro de Investigación y Experimentación Marítima (**CMRE- Centre for Maritime Research and Experimentation**), situado en la Spezia (Italia), que cuenta con unos medios e instalaciones punteras a nivel mundial para la investigación científica, desarrollo tecnológico y experimentación en el ámbito marítimo.
- La Oficina del Científico Principal de la OTAN (**OCS – Office of the Chief Scientist**). Localizada en el Cuartel General

de la OTAN, su misión es proporcionar apoyo ejecutivo y administrativo al Científico Principal en el desarrollo de sus cometidos.

Modelo colaborativo de la STO: Paneles y Grupos de Trabajo Técnico

El conjunto de actividades científicas y tecnológicas en colaboración que se realizan en la STO se promueven y gestionan desde los Paneles Técnicos. Cada uno de estos paneles se ocupa de un área tecnológica concreta, y juntos cubren el espectro completo de tecnologías de aplicación a defensa. En la actualidad, la STO cuenta con los siguientes paneles⁴:

- AVT (*Applied Vehicle Technology*): Panel de Tecnología Aplicada a Vehículos.
- HFM (*Human Factors and Medicine*): Panel de Medicina y Factores Humanos.
- IST (*Information Systems Technology*): Panel de Tecnologías de los Sistemas de Información.
- SAS (*System Analysis and Studies*): Panel de Estudios y Análisis de Sistemas.
- SCI (*Systems Concepts and Integration*): Panel de Conceptos e Integración de Sistemas.
- SET (*Sensors & Electronics Technology*): Panel de Tecnología de Sensores y Electrónica.
- NMSG (*NATO Modelling and Simulation Group*): Grupo OTAN de Modelado y Simulación.

⁴ Formalmente, el NMSG no es un Panel, sino un “Grupo Técnico”. Sin embargo, por simplicidad nos referiremos colectivamente a todas estas áreas tecnológicas como “Paneles”.

Los paneles constituyen el núcleo generador de actividades del modelo de trabajo colaborativo de la STO y en ellos participan tanto representantes nacionales como científicos, ingenieros y expertos tecnológicos del entorno OTAN. Cada panel consta de hasta tres representantes por nación, los cuales son normalmente elegidos entre personal gubernamental, académico o de la industria. Adicionalmente, pueden participar en las actividades del panel expertos de reconocido prestigio en aquellos temas sobre los que se requiera un asesoramiento específico (*Members-at-Large*).

El trabajo científico y tecnológico de la STO lo llevan a cabo los denominados “Equipos Técnicos” (***Technical Teams***). Son grupos temporales que se establecen dentro de las áreas tecnológicas de la STO para la realización de actividades específicas, que pueden abarcar desde la realización de estudios sobre temas científicos, tecnológicos u operativos hasta la organización de eventos como simposios, conferencias y jornadas técnicas, pasando por la realización de demostraciones y experimentos tecnológicos. Información más detallada sobre las actividades en colaboración de la STO se puede consultar en los anexos III y V.

Coordinación Nacional y Representación en los Paneles de la STO

Cada nación OTAN dispone en su organización de un Coordinador Nacional para la STO (*“National Coordinator”*), con el fin de facilitar la participación de su nación en las actividades de la STO y de prestar asistencia a los representantes en la Junta Directiva (la STB). Entre sus responsabilidades se encuentra la coordinación de las actividades de la STO con los miembros de la STB y con los panelistas, la coordinación con el personal de la CSO, la supervisión y apoyo

a la organización de eventos de la STO en España y la gestión de las publicaciones de la STO a nivel nacional.

Asimismo, el Ministerio de Defensa cuenta con representación en todos los Paneles de la STO, con el objetivo de contribuir a la definición de prioridades y al establecimiento de los programas de trabajo técnico de dichos Paneles, así como para promover y facilitar la participación nacional en las actividades colaborativas incluidas en dichos programas de trabajo. Cada nación puede tener hasta tres representantes por Panel, siendo sólo uno de ellos, denominado “Panelista Principal”, el responsable de trasladar oficialmente las posiciones nacionales.

Toda participación nacional en los Equipos Técnicos de la STO (ver anexos III y V) debe canalizarse a través de los Panelistas Principales correspondientes y del Coordinador Nacional de la STO. Se puede contactar con estos representantes a través de la siguiente dirección de correo electrónico: stoconsultas@oc.mde.es.

El Centro para la Investigación y Experimentación Marítima (CMRE)

El CMRE es el sucesor del anterior Centro de Investigación Subacuática de la OTAN (NURC) y por lo tanto heredero de una larga trayectoria de investigación en el ámbito marítimo de aplicación a defensa. Durante todos estos años, el Centro ha desarrollado una importante labor en diversas áreas tecnológicas entre las que cabe destacar las de acústica submarina, oceanografía militar, modelado oceánico y acústico, ciencias marinas, evaluación rápida medioambiental, procesamiento de señal y conciencia situacional marítima, entre otras. En la actualidad, el CMRE sigue avanzando la frontera del conocimiento en es-

tas disciplinas, así como en nuevas tecnologías como las relacionadas con los sistemas marítimos no tripulados.

El CMRE está situado en La Spezia (Italia) y dispone de dos buques de investigación, uno oceánico y otro litoral, dotados de capacidades técnicas punteras para la experimentación en el ámbito marítimo, abarcando desde el nivel de desarrollo de concepto hasta el de demostración de prototipo en un entorno operativo.

Publicaciones de la STO

Con el objetivo de promover la difusión a las naciones OTAN de la información científica y técnica más actualizada que pueda ser de interés para defensa, los resultados de todas las actividades de la STO se publican. Estas publicaciones reciben la difusión más amplia posible, dentro de los límites marcados por la clasificación de seguridad que tengan dichas publicaciones.

Las publicaciones de la STO de difusión abierta se pueden descargar directamente desde la página web de la CSO (www.cso.nato.int). Para acceder a las publicaciones con una clasificación de seguridad mayor, es necesario ponerse en contacto con la Oficina Nacional de Coordinación STO a través del correo electrónico stoconsultas@oc.mde.es

Información adicional

La página web oficial de la Organización es www.sto.nato.int. Esta página tiene a su vez enlaces a la página oficial de la CSO (www.cso.nato.int), donde se puede consultar información detallada sobre las actividades colaborativas de la organización, y a la página del CMRE (www.cmre.nato.int), que recoge toda la información específica de dicho Centro.

Asimismo, en el Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa se puede consultar la lista de grupos STO que cuentan en la actualidad con participación española

(<http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/ImasD/Paginas/GruposDeTrabajo.aspx>).

Para cualquier otra consulta, se puede contactar con la Oficina Nacional de Coordinación STO a través del correo electrónico stoconsultas@oc.mde.es.

Acuerdo Marco de la LoI

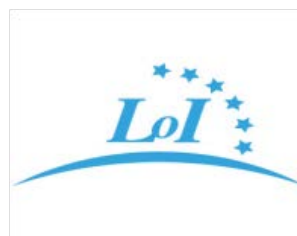


Figura IV - 4. Logotipo del Acuerdo Marco de la LoI

El denominado comúnmente Acuerdo Marco de la LoI hace referencia a un tratado que se firmó el 27 de julio de 2000 en Farnborough (Reino Unido) entre Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Suecia con el fin de establecer medidas encaminadas a facilitar la reestructuración y funcionamiento de la industria europea de defensa. La alusión al término “LoI” hace referencia a la firma previa de una Carta de Intenciones (*Letter of Intent* – LoI) entre los países participantes en julio de 1998. El acrónimo completo del Acuerdo en inglés es EDIR/FA (*European Defence Industry Restructuring / Framework Agreement*), con el que se pueden encontrar diversas referencias.

Para cumplir con los objetivos acordados, se establece un funcionamiento basado en seis subcomités denominados:

- Subcomité SC1: Seguridad de Suministro
- Subcomité SC2: Procedimientos de Transferencia y Explotación
- Subcomité SC3: Seguridad en la Información Clasificada
- Grupo de Directores de Investigación (GRD)
- Subcomité SC5: Tratamiento de la Información Técnica
- HMR: Armonización de los Requisitos Militares

El Ministerio de Defensa participa en los asuntos de I+T en el marco de la Lol por medio del grupo GRD (*Group of Research Directors*), que tiene el objetivo de fomentar la coordinación de actividades de investigación en cooperación con el fin de incrementar la base de conocimiento y de estimular el desarrollo e innovación tecnológica. La representación española en el GRD corresponde al Subdirector General de Planificación, Tecnología e Innovación y la puesta en marcha de las actividades derivadas de su dirección es llevada a cabo por el grupo de Puntos de Contacto (PoC: *Points Of Contact*).

Desde la firma del Acuerdo Marco el escenario de defensa ha variado significativamente y, lógicamente, también en lo que afecta a la I+D. La creación de la Agencia Europea de Defensa en 2004 y el papel cada día más activo de la Unión Europea en materia de investigación dual son sólo un par de ejemplos de ello. En este contexto, las seis naciones Lol han adaptado su funcionamiento a través del Acuerdo a las cambiantes circunstancias. En particular, el GRD ha formalizado estrechos contactos con la EDA desde su creación, así como con la Comisión Europea en los últimos años, con el fin de establecer un diálogo fluido con esas instituciones.

En concreto, el GRD lleva a cabo una política de colaboración y transparencia con la Agencia Europea de Defensa, según la cual tienen lugar contactos regulares entre los órganos directivos de ambas instituciones por medio de reuniones periódicas conjuntas. A través de este esquema colaborativo, basado en un intercambio de información franco y abierto, el GRD ofrece su experiencia a la EDA, proporcionando así un claro beneficio no solo a la Agencia, sino al resto de naciones pertenecientes a esta organización.

Con todo ello, el GRD se ha transformado en un verdadero foro de debate estratégico entre las seis naciones que lo componen para abordar, en un entorno de mutua confianza, todas y cada una de las cuestiones que se plantean habitualmente en el devenir diario de la investigación tecnológica en defensa en el continente europeo.

Con todo ello, el GRD se ha transformado en un verdadero foro de debate estratégico entre las seis naciones que lo componen para abordar, en un entorno de confianza mutua, todas y cada una de las cuestiones que se plantean habitualmente en el devenir diario de la investigación tecnológica en defensa en el continente europeo.



ANEXO V - Instrumentos vinculados al conocimiento tecnológico

Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica

El Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) fue creado en el año 2003 por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) del Ministerio de Defensa. Encuadrado dentro de SDG PLATIN, el SOPT tiene encomendadas tres misiones principales:

- Asesorar en la planificación estratégica de las actividades de I+D a corto, medio y largo plazo.
- Asesorar en el proceso de obtención de sistemas con alto contenido tecnológico.
- Actuar como depositario del conocimiento tecnológico corporativo.

Para cumplir con estas misiones, el SOPT realiza de manera sistemática las siguientes funciones:

- Evaluación tecnológica: El SOPT evalúa los aspectos tecnológicos de las propuestas de proyectos, programas y actividades de I+D, así como de las diferentes fases del proceso de obtención de sistemas con alto contenido tecnológico. Adicionalmente, realiza una evaluación periódica del esfuerzo de I+D y sus resultados.

- Vigilancia tecnológica: El SOPT realiza la búsqueda, adquisición y procesamiento de la información sobre tecnologías de interés para Defensa, así como de las actividades de I+D en marcha o previstas (nacionales e internacionales) y de las capacidades tecnológicas de la base tecnológica e industrial nacional.
- Prospectiva tecnológica: El SOPT identifica las tendencias, avances y retos tecnológicos futuros para ayudar a orientar, junto a las necesidades y objetivos específicamente militares, los esfuerzos futuros de I+D en Defensa.
- Gestión del conocimiento tecnológico: El SOPT identifica y gestiona el conocimiento y la información tecnológica disponibles en la organización, ayudando a que este conocimiento tecnológico pueda ser utilizado como un recurso corporativo en el ámbito del Ministerio de Defensa.
- Priorización tecnológica: El SOPT apoya al Planeamiento de Recursos Materiales a través de la realización de actividades de priorización de tecnologías y la identificación de capacidades tecnológicas estratégicas de la base tecnológica e industrial nacional.

- Divulgación tecnológica: El SOPT difunde el conocimiento sobre las tecnologías de interés para el Ministerio de Defensa, tanto en el seno de la organización como en la base tecnológica e industrial nacional (empresas, universidades, etc.), lo que permite orientar a los agentes proveedores de I+T sobre las necesidades tecnológicas del Ministerio.

El SOPT está constituido por un conjunto de Observatorios Tecnológicos (OT), cada uno de los cuales cubre un ámbito tecnológico específico de interés para Defensa, y de un Nodo Gestor cuya función es coordinar, gestionar y apoyar el funcionamiento de los mismos.

El SOPT cuenta en la actualidad con diez Observatorios Tecnológicos:

- Armas, Municiones, Balística y Protección (OT AMBP)
- Defensa NBQ (OT NBQ)
- Electrónica (OT ELEC)
- Energía y Propulsión (OT ENEP)
- Materiales (OT MAT)
- Óptica, Optrónica y Nanotecnología (OT OPTR)
- Plataformas Terrestres (OT STER)
- Plataformas Navales (OT SNAV)

- UAS, Robótica y Plataformas Aéreas (OT UAVs)
- Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación (OT TICS)

Los Observatorios Tecnológicos cuentan con una extensa red de colaboradores, en la que participan expertos pertenecientes tanto al Ministerio de Defensa como a otros organismos de la Administración y de la base tecnológica e industrial nacional. Estos expertos proporcionan un gran valor a los Observatorios, aportando su conocimiento y experiencia en distintos trabajos que realiza el SOPT.

El SOPT supone asimismo el punto de entrada de todas aquellas entidades con capacidades tecnológicas avanzadas de aplicación a defensa y seguridad que deseen darlas a conocer dentro del Ministerio. Para ello, existe la siguiente dirección de correo electrónico:

observatecno@oc.mde.es.

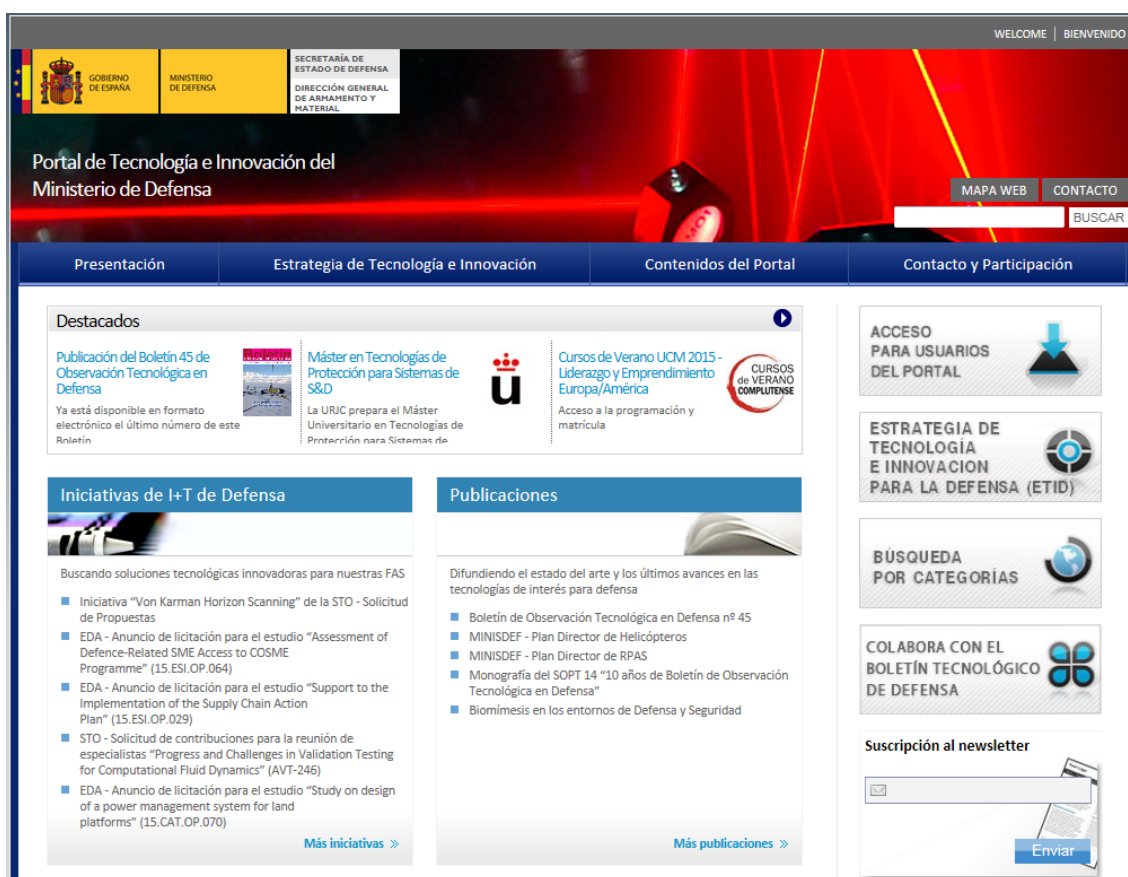


Figura V - 1. Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa

Portal de Tecnología e Innovación

Se trata de un portal concebido para permitir al Ministerio de Defensa fomentar el trabajo integrado de toda la comunidad tecnológica de defensa a nivel nacional en torno a la estrategia tecnológica del Ministerio (ETID) y apoyar la dinamización de la base tecnológica e industrial nacional con actividad en el ámbito de defensa, favoreciendo el conocimiento mutuo y la colaboración entre los distintos agentes que la integran.

El portal consta de dos partes, una abierta a todos los usuarios de Internet, en la que se mostrará información general sobre el I+D de Defensa y sus iniciativas, así como a las capacidades tecnológicas declaradas por las diferentes entidades tecnológicas que deseen mostrarlas, y una parte privada, accesible solamente a usuarios registrados, consistente en una serie de áreas de trabajo dedicados a la discusión y análisis colaborativo de temas específicos.

La dirección de acceso al portal es la siguiente:

<http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es>.

Boletín de Observación Tecnológica en Defensa / Monografías temáticas

El Boletín de Observación Tecnológica en Defensa es una publicación trimestral en formato electrónico SOPT, orientada a divulgar y dar a conocer iniciativas, proyectos y tecnologías de interés en el ámbito de Defensa. Esta revista está incluida en el catálogo de publicaciones del Ministerio, coordinado por la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural.

El Boletín se publica regularmente desde finales del 2003, contando (a fecha de junio de 2015) con cerca de 45 ejemplares publicados y más de 460 artículos de diversos autores, tanto pertenecientes al Ministerio de Defensa como a entidades externas.



Figura V - 2. Portada de uno de los boletines de Observación Tecnológica en Defensa

La participación en el Boletín está abierta a cualquier experto o colaborador cuya aportación sea considerada de interés en el ámbito de las nuevas tecnologías. En la siguiente dirección se establecen las normas para colaborar con esta publicación,

<http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Contacto/Paginas/ColaboraBoletin.aspx>.

Seminarios y jornadas técnicas

Periódicamente, desde la DGAM se promueve o colabora en la realización de seminarios y jornadas técnicas encaminadas principalmente a:

- Reunir a los usuarios de los sistemas (FAS) con la parte responsable del desarrollo de soluciones tecnológicas (BTID) en torno a los objetivos tecnológicos de la ETID.
- Explicar a la BTID los planteamientos y posición del Ministerio en torno a iniciativas específicas en las que se plantean oportunidades de participación.
- Dar a conocer los resultados de iniciativas y programas de I+D+i finalizados, de cara a potenciar su aprovechamiento.

A través del Portal de Tecnología e Innovación se da difusión a estos eventos y se facilita el acceso a las ponencias realizadas.



Figura V - 3. Imagen del II Congreso Nacional de I+D en Defensa y Seguridad (DESEI+d)

Archivo de activos inmateriales

La Orden DEF/685/2012, de 28 de marzo, por la que se regula y coordina la investigación y desarrollo de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional en el ámbito del Ministerio de Defensa, establece, en su Artículo 6, la creación en la SDG TECIN (actual SDG PLATIN) de la DGAM del Archivo de Activos Inmateriales de proyectos de I+D finalizados. También indica que desde esta Subdirección se deberá realizar el seguimiento sobre la utilidad reportada por cada uno de dichos proyectos de I+D, paso crítico en todo este proceso pues representa la evaluación de la madurez de las diferentes tecnologías desarrolladas antes de su incorporación en nuevos proyectos.

Estas utilidades significan un importante instrumento en la gestión tecnológica de la SDG PLATIN para seguimiento y actualización de la ETID, en la comunicación de valor a la comunidad científica y en la posible transferencia del conocimiento/ tecnología

a otros organismos. En el Archivo se identifican los activos inmateriales tecnológicos procedentes de la realización de programas de I+D en el ámbito de la DGAM, se valoran de acuerdo a la inversión realizada y a las cláusulas de propiedad industrial, protegiéndolos en todo momento con los adecuados protocolos de acceso a la información y gestionando los mecanismos para poner a disposición este conocimiento/tecnología a los organismos del MDEF interesados.

Equipos Técnicos de la STO: Conferencias y actividades formativas

En el anexo III se presenta una breve introducción sobre los Equipos Técnicos de la STO, que son los responsables del trabajo científico y técnico en el modelo colaborativo de dicha Organización. En ese anexo, se menciona asimismo que los nueve tipos de Equipos Técnicos se podían agrupar en tres categorías:

- **Grupos de Trabajo:** involucran a investigadores de distintos países que trabajan juntos para avanzar el conocimiento o nivel de madurez en un determinado ámbito tecnológico de interés para defensa.
- **Conferencias y reuniones:** orientados a exponer el estado del arte sobre un tema tecnológico concreto, promoviendo el debate y el intercambio de información entre los asistentes.
- **Actividades formativas:** comprenden cursos y seminarios orientados a distintos tipos de audiencias.



Figura V - 4. Programa de las actividades formativas SET-191 celebradas en España

La primera de estas categorías incluye actividades que contribuyen al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas (hasta un nivel aproximado de TRL 6), por lo que su

encaje más adecuado es en el anexo dedicado a este tipo de instrumentos (anexo III). Sin embargo, las dos últimas categorías no se corresponden con actividades orientadas a conseguir nuevos avances tecnológicos, sino que se trata más bien de iniciativas que tienen como objetivo el intercambio y difusión del conocimiento tecnológico. Por esta razón, se ha decidido incluirlas en el presente anexo.

En lo que se refiere a la categoría de “Conferencias y Reuniones”, existen los siguientes tipos de Equipos Técnicos:

- **Research Symposium (RSY):** Simposios dirigidos a una audiencia amplia (más de 100 personas), orientados a promover el intercambio de conocimiento científico y tecnológico en el estado del arte.
- **Research Specialists’ Meeting (RSM):** Dirigidos a una audiencia más limitada que los RSY y formada por expertos en la materia (menos de 100 personas).
- **Research Workshop (RWS):** Orientados a facilitar el intercambio intensivo de información y el debate entre un número limitado de participantes (no más de 30).

En cuanto a la categoría de “Actividades Formativas”, comprende los siguientes Equipos Técnicos:

- **Research Lecture Series (RLS):** Seminarios con clases magistrales orientadas a difundir, entre una audiencia de especialistas en la materia, el estado del arte de una determinada materia científica o tecnológica de interés para defensa.
- **Research Technical Course (RTC):** Cursos orientados a la transferencia de conocimiento práctico a través de instructores expertos en la materia.

Para participar como asistente en todas estas actividades, no es necesario un nombramiento por parte de la nación correspondiente, sino que es suficiente con inscribirse en el evento. Este proceso de inscripción o “*enrolment*” se realiza *on-line*, a través de la página web de la CSO (www.cso.nato.int). La inscripción a todas estas actividades es gratuita.

También se puede participar en estas actividades como miembros de los Comités de Programa de los RSY, RSM y RWS, o como ponentes en los RLS y RTC. En ambos casos,

sería necesario un nombramiento oficial por parte de los ministerios de defensa de las naciones implicadas, como en el caso de los grupos de trabajo (ver anexo III). Como se indicó en dicho anexo, para formalizar el nombramiento es preciso contactar con el representante nacional en el Panel correspondiente o con el Coordinador Nacional de la STO, accesible a través de la dirección stoconsultas@oc.mde.es.



Anexo VI – Niveles de Madurez Tecnológica (TRL)

Es una métrica que permite cuantificar de una manera aproximada el nivel de madurez de una tecnología (materiales, componentes, dispositivos, sistemas, etc.) con el objeto de valorar su posible incorporación en un sistema complejo. La utilización de esta métrica servirá de apoyo en la toma de decisiones ante la utilización de nuevas tecnologías o sistemas al determinar que se encuentran en un estado de investigación, experimentación y desarrollo adecuado para la totalidad del proyecto o misión.

Aunque existen diferentes definiciones que han sido realizadas por diferentes agencias, casi todas de ellas son similares, siendo las más importantes las realizadas por el Departamento de Defensa Estadounidense (DoD) y por la Agencia Espacial Norteamericana (NASA). Los niveles definidos por la NASA son los que se muestran en la figura anterior y se describen en la tabla de la página siguiente.



Figura VI - 1. Niveles de madurez tecnológica (TRL)

Nivel TRL (Technology Readiness Level)	Descripción
TRL1. Están identificados y se han observado los principios básicos de la tecnología.	Se empiezan a identificar los principios básicos de la tecnología y su aplicación en el I+D
TRL2. Se ha formulado el concepto y/o la aplicación de la tecnología.	Una vez que se han identificado los principios básicos, se pueden definir las aplicaciones prácticas. La aplicación de la tecnología es teórica y no dispone de experimentación o análisis detallado con la que se pueda demostrar.
TRL3. Existe una analítica y experimentación de la funcionalidad crítica y/o una prueba del concepto característica.	Este nivel incluye estudios analíticos y pruebas en laboratorio para validar de manera tangible que las predicciones analíticas son correctas. Estos estudios y experimentaciones deberían formar parte de la validación mediante “prueba de concepto” de las aplicaciones/conceptos formulados en el TRL-2.
TRL4. Los componentes de la tecnología son validados en un entorno de laboratorio.	Después del éxito obtenido con la realización de la “prueba de concepto”, los elementos tecnológicos básicos deben ser integrados para comprobar que funcionan correctamente todos juntos para lograr el concepto que establezca los niveles de rendimiento deseados para un determinado componente. Esta validación debe diseñarse para apoyar el concepto que se formuló anteriormente, y también debería ser afín con los requisitos de aplicaciones de un potencial sistema que utilice dicha tecnología.
TRL5. Los componentes de la tecnología son validados en un entorno relevante.	En este nivel, la fidelidad del componente que se está probando tiene que aumentar de forma significativa. Los elementos tecnológicos básicos deben integrarse de forma razonablemente realista con elementos de apoyo a fin de que la tecnología pueda ser probada en un entorno simulado o en un entorno realista.
TRL6. Se realiza una demostración de un modelo o prototipo de sistema/subsistema en un entorno relevante.	En este nivel ha de existir un modelo o prototipo representativo del sistema/subsistema, que van mucho más allá del modelo testeado en el TRL 5, se pondrá a prueba en un entorno más realista. Para poder representar un TRL 6 la prueba ha de ser totalmente satisfactoria.
TRL7. Se realiza una demostración de un prototipo de sistema en un entorno operativo.	Es un paso significativo con respecto a TRL 6 que requiere la demostración de un prototipo del sistema real en un entorno operativo, como pueda ser una plataforma o como parte integrante de un sistema complejo.
TRL8. El sistema real es probado mediante test y demostraciones.	La tecnología ha sido probada en su forma final bajo condiciones controladas. En casi todos los casos, este nivel representa el final del desarrollo del sistema real para la mayoría de los elementos de una tecnología. En este nivel se podría realizar la integración de la nueva tecnología en sistemas existentes.
TRL9. El sistema real es probado satisfactoriamente en operaciones reales.	La tecnología ha sido probada en su forma final en misiones reales. En casi todos los casos, este nivel es el resultado de la última “corrección de errores” del desarrollo del sistema real. En este nivel se podría realizar la integración de la nueva tecnología en sistemas existentes.

Tabla VI - 1. Descripción de los niveles TRL

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Glosario

Término	Descripción
AAF	Área de Actuación Funcional
ABAS	<i>Aircraft-based Augmentation System</i> – Sistema de aumento basado en la aeronave
ACINT	<i>Acoustical Intelligence</i> - Inteligencia acústica
ADC/DAC	<i>Analog-to-Digital Converter / Digital-to-Analog Converter</i> - Conversor analógico digital / digital - analógico
AESA	<i>Active Electronically Scanned Array</i> - Antenas array activas de apuntamiento electrónico
AG	<i>AGARDograph</i> – Compilación material científico y técnico (STO)
APT	<i>Advanced Persistent Threat</i> -Amenaza persistente avanzada
APU	<i>Auxiliary power unit</i> - Unidad Auxiliar de Potencia
ATC	<i>Air Traffic Control</i> - Control de tráfico aéreo
AVT	<i>Applied Vehicle Technology</i> - Tecnología de aplicación a vehículos (STO-OTAN)
BoD	<i>Bandwith On Demand</i> - Ancho de banda bajo demanda
BOM	<i>Based Object Models</i> - Modelos basados en objetos
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defensa
C2	<i>Command and Control</i> - Mando y control
C4I	<i>Command, Control, Communications, Computers and Intelligence</i> – Mando y Control, Comunicaciones, Computación e Inteligencia
CAPTECH	Capability Technology Group – Grupo de expertos de la EDA
CAT	<i>Capability, Armament & Technology</i> - Capacidad, Armamento y Tecnología (EDA)
CBM	<i>Condition Based Maintenance</i> - Mantenimiento basado en la condición
CBML	<i>Coalition Battle Management Language</i> – Lenguaje de coalición para el intercambio de datos del campo de batalla
CCAA	Comunidades Autónomas
CD&E	<i>Concept Development and Experimentation</i> - Desarrollo de conceptos y Experimentación
CDDL	<i>Common Digital Data Link</i> – Enlace digital común de datos tácticos
CDP	<i>Capability Development Plan</i> - Plan de Desarrollo de Capacidades (EDA)
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (MINECO)

Término	Descripción
CEHIPAR	Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (INTA)
CFAR	<i>Constant False Alarm Rate</i> - Detectores de Falsa Alarma Constante
CIED	Capacidades Industriales Estratégicas de la Defensa (DGAM)
C-IED	<i>Counter Improvised Explosive Devices</i> - Contra artefactos explosivos improvisados
CMRE	<i>Centre for Maritime Research and Experimentation</i> – Centro para la Investigación y Experimentación Marítima (STO-OTAN)
CNC	<i>CapTech National Coordinator</i> – Coordinador Nacional de Captechs de la EDA
COINCIDENTE	Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas
COMINT	<i>Communications Intelligence</i> - Inteligencia de señales de comunicaciones
COMSEC	<i>Communications Security</i> - Seguridad en las comunicaciones
COTS	<i>Commercial off-the-shelf</i> - Producto comercial
CPI	Compra Pública Innovadora
CPLD	<i>Complex Programmable Logic Device</i> - Dispositivo lógico de programación compleja
CPS	<i>Cooperation, Planning & Support</i> - Cooperación, Planificación y Soporte (EDA)
CPU	<i>Central Processing Unit</i> - Unidad de procesamiento central
CSO	<i>Collaboration Support Office</i> - Oficina de soporte y colaboración (STO-OTAN)
CUD	Centro Universitario de Defensa (MINISDEF)
D	Desarrollo
DAC	<i>Digital-to-Analog Converter</i> - Conversor digital analógico
DAMA	<i>Demand Assigned Multiple Access</i> - Sistemas de Acceso Múltiple de Asignación bajo Demanda
DC	Desarrollo de Conceptos
DDN	Directiva de Defensa Nacional
DDS	<i>Data Distribution Service</i> - Servicio de distribución de datos
DGAM	Dirección General de Armamento y Material
DIRCM	<i>Directed Infrared Counter-Measures</i> - Contramedidas infrarrojas dirigidas
DPD	Directiva de Política de Defensa
DRFM	<i>Digital Radio Frequency Memory</i> - Memoria de radio frecuencia digital
DSP	<i>Digital Signal Processor</i> - Procesador digital de señal
ECM	<i>Electronic Counter Measures</i> - Contramedidas electrónicas
EDA	<i>European Defence Agency</i> - Agencia Europea de Defensa
EID	Estrategia Industrial de Defensa
EO	Electroóptico
EOD	<i>Explosive Ordnance Disposal</i> - Desactivación de artefactos explosivos

Término	Descripción
	VOS
ESA	<i>European Space Agency</i> - Agencia Europea de Espacio
ESI	<i>European Synergies & Innovation</i> - Sinergias europeas e innovación (EDA)
ESIF	<i>European Structural and Investment Fund</i> - Fondos Estructurales y de Inversión Europeos
ESM	<i>Electronic Support Measures</i> - Medidas de apoyo electrónico
ESM	<i>Environment, Systems & Modelling</i> - Medioambiente, Sistemas y Modelado (EDA)
ESN	Estrategia de Seguridad Nacional
ESSOR	European Secure SOFTWARE defined Radio – Programa europeo de radio definida por software
ETID	Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa
FAS	Fuerza Armadas
FL-GPR	Forward Looking Ground Penetrating Radar - <i>Radar de penetración de tierra hacia futuro</i>
FPGAs	<i>Field Programmable Gate Arrays</i> - Matrices de compuertas programable de campo
GBAS	<i>Ground Based Augmentation System</i> - Sistema de aumentación basado en tierra
GCS	<i>Ground Control System</i> – Sistema de control de tierra
GE	Guerra Electrónica
GEM	<i>Guidance, Energy & Materials</i> - Orientación, Energía y Materiales (EDA)
GLONASS	<i>Global Orbiting Navigation Satellite System</i> - Sistema orbital global de navegación por satélite
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i> - Sistema global de navegación por satélite
GPR	<i>Ground Penetrating Radar</i> - Radar de penetración de tierra
GPS	<i>Global Position System</i> - Sistema de posicionamiento global
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i> - Unidad de procesamiento gráfico
GRD	<i>Group of Research Directors</i> - Grupo de directores de investigación (LoI)
HFM	<i>Human Factors and Medicine</i> - Factores humanos y medicina (STO-OTAN)
HPM	<i>High Power Microwave</i> - Microondas alta potencia
HW	<i>Hardware</i>
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
I+T	Investigación Tecnológica
IAP	<i>Information, Acquisition & Processing</i> - Información, Adquisiciones y Procesos (EDA)
IED	<i>Improvised Explosive Device</i> - Artefacto Explosivo Improvisado
IFF	<i>Identification Friend or Foe</i> - Identificación amigo-enemigo
IMINT	<i>Imagery Intelligence</i> - Inteligencia de imágenes

Término	Descripción
InSAR	<i>Interferometric Synthetic Aperture Radar</i> - Radar de apertura sintética interferométricas
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
IR	Infrarrojos
IRST	<i>Infrared Search and Track</i> - Sistema de búsqueda y seguimiento por infrarrojos.
ISAR	<i>Inverse Synthetic Aperture Radar</i> - Radar de apertura sintética inversa
IST	<i>Information Systems & Technology</i> - Tecnología y sistemas de información (STO-OTAN)
ITM	Instituto Tecnológico La Marañosa (INTA)
JEM	<i>Jet Engine Modulation</i> - Modulación de motores a reacción
JEMAD	Jefe del Estado Mayor de la Defensa
JIP	<i>Joint Investment Programme</i> – Programa de Investigación Conjunta (EDA)
LADAR	<i>Laser Detection And Ranging</i>
LAF	Línea de Actuación Funcional
LIDAR	<i>Laser Imaging And Ranging/Light Detection and Ranging</i>
LIE	Laboratorio de Ingenieros del Ejército "General Marvá" (INTA)
LoI	<i>Letter of Intent</i> - Carta de Intenciones.
LoI-FA EDIR	<i>Letter of Intent - Framework Agreement for European Defence Industrial Restructuration</i> – Acuerdo Marco de la LoI
LTE	<i>Long Term Evolution</i> - Evolución a largo plazo
LTSS	<i>Long-Term Scientific Study</i> - Estudio científico de largo plazo
LWIR	<i>Long Wavelength Infrared</i> - Infrarrojo de longitud de onda larga
MANPAD	<i>Man Portable Air Defence System</i> - Sistema de defensa antiaéreo portátil
MAS	<i>Military Application Study</i> - Estudio de aplicación militar
MEE	<i>More Electric Engine</i> –Concepto “Motor más eléctrico”.
MINISDEF	Ministerio de Defensa de España
MOFs	<i>Metal Organic Frameworks</i> - Estructuras metal orgánicas
MSDL	<i>Military Scenario Definition Language</i> - Lenguaje de definición de escenarios militares
MT	Meta Tecnológica
MTI	<i>Moving Target Indicator</i> - Radar indicador de blancos móviles
MWIR	<i>Medium Wavelength Infrared</i> - Infrarrojo de longitud de onda media
MWS	<i>Missile Warning System</i> - Sistema de alerta de misiles
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> - Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
NBQ	Nuclear, Biológico y Químico
NCTI	<i>Non Cooperative Target Identification</i> - Identificación de objetivos no cooperativos
NETN	<i>NATO Education & Training Network</i> - Infraestructuras OTAN de

Término	Descripción
	aprendizaje distribuido y plataformas colaborativas
NIR	<i>Near Infrared</i> – Infrarrojo cercano
NMSG	<i>NATO Modelling and Simulation Group</i> - Grupo de la OTAN de modelado y simulación (STO-OTAN)
NRBQe	Nuclear, Radiológico, Biológico, Químico y Explosivos
NURC	<i>NATO Undersea Research Centre</i> - Centro de Investigación Submarina de la OTAN
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Tecnológicos
OCS	<i>Office of the Chief Scientist</i> - Oficina del científico jefe
OSI	<i>Open System Interconnection</i> -Interconexión de sistemas abiertos
OSINT	<i>Open Source Intelligent</i> - Inteligencia de fuentes abiertas
OT	Observatorios Tecnológicos
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PB-IED	<i>Personal Borne Improvised Explosive Device</i> - Artefacto explosivo improvisado portados por personas
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i> - Reacción en cadena de la polimerasa.
PoC	<i>Points of Contact</i> - Puntos de contacto
PRS	<i>Public Regulated Service</i> - Servicio público regulado
PSDC	Política de Seguridad y de Defensa Común
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
RC-IED	<i>Remote Controlled Improvised Explosive Device</i> - Artefacto explosivo improvisado activado por control remoto
RF	Radiofrecuencia
RLS	<i>Research Lecture Series</i> - Series de lectura de investigación (STO-OTAN)
RPAS	<i>Remoted Pilot Aircraft Systems</i> - Sistemas de aeronaves no tripuladas
RPG	<i>Rocket Propelled Grenade</i> - Granada propulsada por cohete
RSU	Residuos sólidos urbanos
RTA	<i>Research & Technology Agency</i> - Agencia de Tecnología e Investigación (OTAN)
RTC	<i>Research Technical Course</i> - Curso técnico de investigación (STO – OTAN)
RTG	<i>Research Task Group</i> – Tipo de estudio Técnico de la STO de OTAN.
RTO	<i>Research & Technology Organization</i> - Organización de Investigación y Tecnología
SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i> - Radar de apertura sintética
SAS	<i>System Analysis and Studies</i> - Estudios y análisis de sistemas
SATCOM	<i>Satellite Communications</i> - Comunicaciones por satélite
SBAS	<i>Satellite Based Augmentation System</i> - Sistema de aumentación basado en satélites
SCA	<i>Software Communications Architecture</i> – Arquitectura de Comunicaciones basadas en software
SCI	<i>Systems Concepts and Integration</i> - Conceptos e integración de

Término	Descripción
	sistemas (STO-OTAN)
SDGPLATIN	Subdirección General de Planificación Tecnología e Innovación de la DGAM
SDR	<i>Software Defined Radio</i> - Radio definida por software
SEDEF	Secretaría de Estado de Defensa
SERS	<i>Surface-enhanced Raman Spectroscopy</i> - Espectroscopía Raman Amplificada en Superficie
SET	<i>Sensors & Electronics Technology</i> - Tecnología de sensores y electrónica (STO-OTAN)
SHM	<i>Structural Health Monitoring</i> - Monitorización de salud estructural
SLAM	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i> - Construcción de mapas y localización simultáneos
SMRF	<i>Scalable Multifunction Radio Frequency</i> - Sistemas de radiofrecuencia escalables y multifuncionales
SON	<i>Self Organizing Networks</i> - Redes autoorganizadas
SOPT	Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica del Ministerio de Defensa
SRA	Strategic Research Agenda- Agenda Estratégica de Investigación (EDA)
STAP	<i>Space Time Adaptative Processing</i> - Procesamiento adaptativo espacio tiempo
STB	<i>Science and Technology Board</i> - Junta de Ciencia y Tecnología (STO - OTAN)
STO	<i>Science and Technology Organization</i> - Organización de Ciencia y Tecnología de la OTAN
SVN	Sistema de Visión Nocturna
SW	<i>Software</i>
TDDL	<i>Tactical Digital Data Link</i> – Enlace digital de datos tácticos
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
TIC	<i>Toxic industrial chemicals</i> - Sustancias químicas industriales tóxicas
TRANSEC	<i>Transmission Security</i> - Seguridad en la transmisión
TRL	<i>Technology Readiness Levels</i> - Niveles de Madurez Tecnológica
TWR	<i>Through the Wall Radar</i> - Radar de visión a través de paredes
UCAV	<i>Unmanned Combat Aerial Vehicle</i> - Vehículo no tripulado de combate aéreo
UE	Unión Europea
UGV	<i>Unmanned Ground Vehicle</i> - Vehículo no tripulado terrestre
UHF/TACSAT	<i>Ultra High Frequency/Tactical Satellite</i> – Frecuencia ultra alta / Satélite Táctico
USV	<i>Unmanned Surface Vehicle</i> - Vehículo de superficie no tripulado
UUV	<i>Unmanned Underwater Vehicle</i> - Vehículo de superficie no tripulado
UxV	<i>Unmanned Vehicle (Air, Gound or Sea)</i> – Vehículo no tripulado (aéreo, terrestre o naval)
VIS	<i>Visible</i> - Visible

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO

