

# Revisión de mecanismos de gestión de ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa

## Review of science, technology, and innovation management in the defense sector

## Revisão dos mecanismos de gestão de ciência, tecnologia e inovação no setor da defesa

Linda Sofía Atencio Ortiz<sup>a\*</sup> | Julián Andrés Zapata Cortés<sup>b</sup> | Yamileth Aguirre Restrepo<sup>c</sup> | Breyner Jiménez Navia<sup>d</sup> | Edwin Giovanni Paipa Sanabria<sup>e</sup>

- a <https://orcid.org/0000-0003-3634-270X> Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia
- b <https://orcid.org/0000-0002-1270-3577> Fundación Universitaria CEIPA, Sabaneta, Antioquia
- c <https://orcid.org/0000-0002-3754-295X> Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia
- d <https://orcid.org/0000-0002-0483-8236> Armada Nacional de Colombia - Centro de Desarrollo Tecnológico Naval - CE NAV, Cartagena, Colombia
- e <https://orcid.org/0000-0002-7723-007X> Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia

- Fecha de recepción: 2024-11-15
  - Fecha concepto de evaluación: 2024-11-22
  - Fecha de aprobación: 2024-12-08
- <https://doi.org/10.22335/rlct.v17i1.2017>

**Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo:** Atencio, L., Zapata, J., Aguirre, Y., Jiménez, B., & Paipa, E. (2024). Revisión de mecanismos de gestión de ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 17(1), 103-118. <https://doi.org/10.22335/rlct.v17i1.2017>

## RESUMEN

Las fuerzas militares enfrentan retos debido al avance acelerado de la tecnología, lo que exige una gestión estratégica de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el sector defensa. Esta gestión busca mejorar la competitividad y adaptación ante amenazas emergentes, fortaleciendo la seguridad y capacidad operativa de cada país. Por tanto, este artículo tiene como objetivo analizar los mecanismos de gestión de CTeI aplicados en diferentes países, con especial énfasis en Colombia, para comprender su impacto en la seguridad nacional, el desarrollo tecnológico y la capacidad de adaptación ante cambios estratégicos. Para esto se realizó una revisión bibliográfica que incluye literatura científica, documentos gubernamentales e informes técnicos de diversas fuerzas armadas. Se priorizaron fuentes actualizadas y de reconocido prestigio para identificar y comparar los mecanismos de CTeI en 23 países y dos organizaciones internacionales (EDA y OTAN). Los mecanismos de gestión de CTeI en defensa se estructuran principalmente en planes de desarrollo nacionales, estrategias de seguridad y defensa, y políticas de CTeI. Entre los países analizados, se observa una tendencia hacia la consolidación de una estrategia de innovación que incluye aplicaciones duales para uso militar y civil. España lidera con seis instrumentos integrados, mientras que Colombia muestra avances significativos en alineación estratégica en el sector. La CTeI es fundamental para la modernización y eficacia operativa en el sector defensa, consolidándose como un eje transformador en seguridad y desarrollo industrial. Colombia, al igual que otras naciones, debe continuar fortaleciendo sus capacidades en I+D+i para mantenerse competitivo en el escenario global y responder efectivamente a las demandas de seguridad contemporáneas.

**Palabras clave:** gestión, innovación tecnológica, ciencia y tecnología, fuerzas militares, estrategia militar, I+D.



\*Autor de correspondencia. Correo electrónico: latencioo@outlook.com

## ABSTRACT

The rapid advancement of technology presents significant challenges for military forces, necessitating the strategic management of Science, Technology, and Innovation (STI) in the defense sector. Effective STI management is essential for enhancing competitiveness, adapting to emerging threats, and strengthening national security and operational capabilities. This article aims to analyze the STI management mechanisms employed in various countries, with a specific focus on Colombia, to evaluate their impact on national security, technological development, and strategic adaptability. A comprehensive bibliographic review was conducted, encompassing scientific literature, government documents, and technical reports from various armed forces. Recent and reputable sources were prioritized to identify and compare STI management mechanisms across 23 countries and two international organizations (EDA and NATO). The analysis revealed that STI management in defense is primarily structured through national development plans, security and defense strategies, and STI policies. Among the countries studied, there is a clear trend toward consolidating innovation strategies with dual-use applications that benefit both military and civilian sectors. Spain stands out with six integrated instruments, while Colombia has made notable strides in achieving strategic alignment within its defense sector. STI is a cornerstone for modernization and operational efficiency in the defense sector, positioning itself as a transformative axis for security and industrial development. To remain competitive on the global stage and address contemporary security challenges effectively, Colombia must continue to strengthen its R&D&I capabilities.

**Keywords:** management, technological innovation, science and technology, military forces, military strategy, R&D&I.

## RESUMO

As forças militares enfrentam desafios devido ao avanço acelerado da tecnologia, o que exige uma gestão estratégica da Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) no setor da defesa. Essa gestão tem como objetivo melhorar a competitividade e a adaptação às ameaças emergentes, reforçando a segurança e a capacidade operacional de cada país. Assim, este artigo tem como objetivo analisar os mecanismos de gestão de CTI aplicados em diferentes países, com especial ênfase na Colômbia, a fim de compreender o seu impacto na segurança nacional, no desenvolvimento tecnológico e na capacidade de adaptação às mudanças estratégicas. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura, incluindo literatura científica, documentos governamentais e relatórios técnicos de várias forças armadas. Foi dada prioridade a fontes atualizadas e reputadas, de modo a identificar e comparar os mecanismos de CTI em 23 países e duas organizações internacionais (EDA e NATO). Os mecanismos de gestão da CTI no domínio da defesa estão principalmente estruturados em planos de desenvolvimento nacionais, estratégias de segurança e defesa e políticas de CTI. Entre os países analisados, verifica-se uma tendência para a consolidação de uma estratégia de inovação que inclui aplicações duplas para utilização militar e civil. A Espanha lidera com seis instrumentos integrados, enquanto a Colômbia mostra progresso significativo no alinhamento estratégico do setor. As CTI são fundamentais para a modernização e eficiência operacional do setor da defesa, consolidando-se como eixo transformador da segurança e do desenvolvimento industrial. A Colômbia, tal como outras nações, deve continuar a reforçar as suas capacidades de P&D&P para se manter competitiva na cena global e responder eficazmente às exigências de segurança contemporâneas..

**Palabras clave:** gestión, innovación tecnológica, ciencia e tecnología, fuerzas militares, estrategia militar, P&D.

## Introducción

Actualmente las fuerzas militares (FF.MM.) enfrentan grandes desafíos debido a los cambios tecnológicos que se dan a un ritmo y alcance sin precedentes (UK Ministry of Defence [MOD], 2020), lo que genera la necesidad de impulsar la innovación científico-tecnológica para abordarlos (Jiménez-Navia, et al., 2020). En este sentido, la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) juega un papel fundamental como eje estructural y transformador en la gestión estra-

tégica del sector defensa (Jiménez, et al., 2021); por ello, se evidencia que en los últimos años hay una tendencia generalizada y creciente en la implementación de la CTeI dentro de las FF.MM. (Sherbi, 2020; Espitia Cubillos y otros, 2020).

La tecnología e innovación en el sector de defensa y fuerzas armadas son componentes críticos para garantizar la seguridad y el funcionamiento de un país. En este contexto, la gestión de la tecnología se refiere a cómo se adquieren, desarrollan y utilizan las herramientas tecnológicas en el ámbito militar

(López Ramón, 2007). Esto incluye desde la adquisición de armamento y equipo de alta tecnología hasta el mantenimiento y la mejora de sistemas existentes. Asimismo, se enfoca en cómo las fuerzas armadas pueden adoptar nuevas ideas y enfoques para mantenerse al tanto de las amenazas emergentes y las tendencias cambiantes en la guerra y la seguridad. Esta gestión actúa como el catalizador que impulsa la implementación de herramientas provenientes de los Planes Estatales de Investigación Científica, Técnica y de Innovación (PEICTI), contribuyendo así al logro de los objetivos tecnológicos preestablecidos (Saldarriaga Arenas y otros, 2019; De las Casas, 2021; Gómez Weber, 2018; Espitia Cubillos y otros, 2020).

En este escenario, es fundamental que la tecnología sea guiada y respaldada por procesos adecuados para asegurar el cumplimiento de las metas. Por lo que la gestión de tecnología e innovación en el sector defensa debe basarse en los ámbitos sociales, tecnológicos y doctrinales, integrándolos colaborativamente con un equipo de líderes y organizaciones orientadas a satisfacer las necesidades defensivas de una nación. No obstante, puede variar significativamente en función de las necesidades y objetivos específicos de cada fuerza militar y de cada país (Esposito & Moreno, 2021). Cada entidad militar debe adaptar sus estrategias y enfoques de CT&I de acuerdo con sus propias circunstancias y requisitos, lo que complica aún más la gestión.

La gestión de la ciencia, tecnología e innovación también contribuye al crecimiento económico y al desarrollo industrial (Beltrán Morales, et al., 2018; Ríos Bolívar & Marroquín Arreola, 2013; CEPAL, 1989; Gómez de García & Machado, 2000). La inversión en investigación y desarrollo de tecnologías militares a menudo tiene aplicaciones civiles, lo que puede impulsar la innovación en otros sectores y generar empleos (Sargent & Gallo, 2021; Moretti, et al., 2020). Además, la industria de defensa de un país puede beneficiarse económicamente de la inversión en tecnología militar avanzada (Fojón, 2019; Espitia Cubillos y otros, 2020; Marin, 2020; Goguchvili, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, este artículo tiene como objetivo revisar los mecanismos de gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa que han sido aplicados en

diferentes países, con el fin de comprender su relevancia en la seguridad nacional, el desarrollo tecnológico y la capacidad de adaptación ante amenazas cambiantes. Para ello, se realizó una revisión de literatura científica y técnica, incluyendo artículos académicos en bases de datos como Scopus, Google Scholar y MDPI. Además, se consultaron documentos gubernamentales y estratégicos, proporcionados por entidades relacionadas con la defensa y las fuerzas armadas en distintos países.

El presente artículo se encuentra estructurado de tal manera que dé respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son las estrategias y mecanismos de gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa que han demostrado ser más efectivos en diferentes países y cómo han evolucionado con el tiempo?, ¿cuáles son los mecanismos de gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa que han sido implementados en Colombia, y cuál ha sido su impacto en la seguridad nacional y el desarrollo tecnológico del país? La primera sección proporciona una introducción a la gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el contexto militar, destacando antecedentes históricos, políticas y regulaciones pertinentes. Luego, se presenta la metodología utilizada para recopilar y analizar la información, así como fuentes de datos y técnicas de recolección de datos. La siguiente parte se enfoca en describir los mecanismos identificados en el sector de defensa y las fuerzas armadas, respaldados por ejemplos de implementación exitosa. Finalmente, se compara esta gestión con las mejores prácticas internacionales, abordando desafíos y barreras, y analizando sus implicaciones tanto para la seguridad nacional como para la eficacia militar.

## ■ Metodología

En este artículo se presentan los diferentes mecanismos de gestión de la ciencia, tecnología e innovación que se desarrollan actualmente en el sector defensa. Para abordar el objetivo de la investigación, se definió una muestra compuesta por 23 países y dos organizaciones internacionales (EDA y OTAN). La selección de esta muestra se fundamentó en su relevancia en el ámbito de la gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa, consideran-

do tanto su experiencia como la diversidad en los enfoques adoptados. El criterio principal de selección fue la disponibilidad y acceso a la información confiable y actualizada sobre sus mecanismos de gestión.

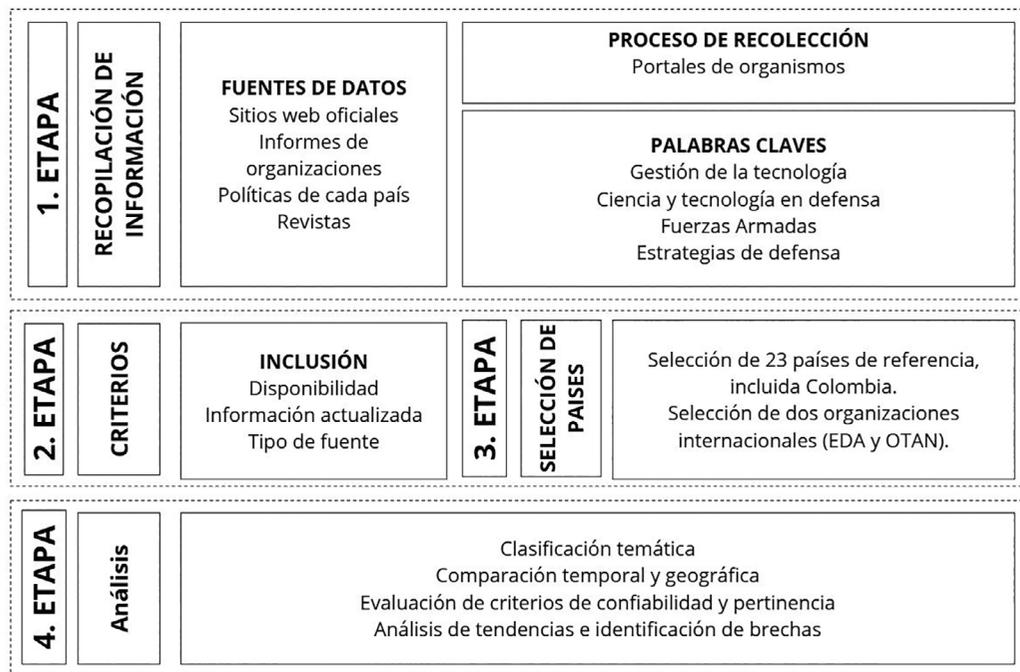
Se priorizaron aquellos países que cuentan con estrategias bien documentadas, políticas específicas y planes de desarrollo en el sector defensa, así como aquellos que se destacan por la integración de tecnología dual (aplicaciones civiles y militares). En términos de representatividad geográfica, la muestra incluye países de diferentes regiones para permitir un análisis comparativo más amplio y diverso. También se incluyó a Colombia con el propósito de evaluar su progreso en comparación con países líderes y explorar oportunidades de mejora en el contexto nacional.

Su identificación se realizó mediante una revisión de informes, documentos, políticas y noticias disponibles en las páginas web oficiales, tales como los ministerios de defensa de cada país, las organizaciones internacionales

de defensa y cooperación, agencias nacionales de innovación y tecnología y organismos de ciencia y tecnología en defensa, en los cuales se encuentra la información estatal confiable. Para esto, la metodología se dividió en etapas, como se muestra en la Figura 1. Además de las fuentes gubernamentales, se consultó la literatura técnica y académica relacionada con la gestión de la ciencia, tecnología e innovación en base de datos como Scopus y Web of Science, esto incluye revistas especializadas, tesis, libros y documentos de investigadores y académicos en el campo.

Para asegurar la actualidad de los datos, se definió un periodo de análisis comprendido entre los años 2015 y 2023, con el fin de examinar la evolución reciente de los temas de investigación. La revisión se llevó a cabo el primer semestre de 2023, logrando reunir un total de 152 documentos, entre los cuales se incluyen planes nacionales de desarrollo, estrategias de seguridad y defensa, políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), estrategias de CTeI y planes estratégicos.

**Figura 1**  
 Metodología aplicada



Posteriormente, se aplicaron varios criterios de selección para asegurar la relevancia y confiabilidad de la información en este estudio. En primer lugar, se dio prioridad a la fecha de publicación de las fuentes, seleccionando principalmente aquellos documentos actualizados y recientes, para garantizar que la información sea relevante en el contexto actual. Además, se consideró la relevancia de las fuentes en relación con el tema de estudio, priorizando documentos y publicaciones que aborden directamente los mecanismos de gestión de CTeI en el sector defensa, descartando aquellos que se centran en temas periféricos. También se le otorgó preferencia a las fuentes gubernamentales y a publicaciones de reconocido prestigio en el sector militar, con el fin de asegurar que la información proviniera de fuentes confiables y verificadas, lo cual es fundamental para mantener la integridad de la investigación.

Por último, con el objetivo de analizar el estado actual del sector defensa y su gestión en países de referencia y conocer la base inicial de la CTeI en la Armada de Colombia, se seleccionaron 23 países, incluida Colombia, más dos organizaciones internacionales (Agencia Europea de Defensa [EDA] y la Organización del Tratado del Atlántico Norte [OTAN]), para realizar una matriz comparativa de cuáles son los mecanismos utilizados por cada país. Es importante puntualizar que es posible que existan estrategias desarrolladas en otros países que no son divulgadas en sus sitios web por motivos de seguridad nacional y de protección de las invenciones en proceso, entre otras; por tanto, no son consideradas en este estudio.

## Resultados

En este apartado se presentan los principales hallazgos relacionados con la gestión tecnológica e innovación en el contexto militar, destacando los mecanismos y estrategias más utilizadas de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, para integrar la tecnología y la innovación en la planificación, desarrollo y fortalecimiento de capacidades estratégicas. Se define los procesos de gestión tecnológica como aquellos enfocados en la competitividad organizacional, mientras que la gestión de la innovación se plantea como un motor de desarrollo económico y estratégico. Asimismo, se subraya la relevancia de

la tecnología e innovación en el ámbito militar para garantizar la seguridad y la adaptación a entornos cambiantes. Además, se describen los mecanismos actuales de gestión, como son los planes nacionales, estrategias de defensa, políticas públicas y programas de innovación, que contribuyen a estructurar y potenciar el desarrollo tecnológico e innovador.

### Gestión tecnológica

La gestión tecnológica se centra en el conjunto de procedimientos destinados a evaluar, seleccionar y adoptar tecnología con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos de la entidad (Jaimes, et al., 2011). Estos procesos involucran una serie de acciones, herramientas y enfoques para integrar la ciencia y la ingeniería en las operaciones organizacionales, junto con el personal asociado, con el propósito de identificar las fortalezas y oportunidades, así como abordar las amenazas y debilidades, como un medio para mejorar la competitividad de la organización (Ortiz & Nagles, 2013).

La gestión tecnológica se basa en la realización de procesos de gestión, como la planificación, dirección, organización y control de la tecnología, con el propósito de alinearla con la estrategia de la organización y alcanzar los objetivos establecidos. En este contexto, la gestión tecnológica tiene la responsabilidad de respaldar la consecución de la estrategia institucional a través de un proceso meticuloso y sistemático cuyo objetivo principal es adoptar y ejecutar las políticas, estrategias, planes, programas y acciones relacionadas con la creación, difusión y utilización de la tecnología en la organización (Agudelo, et al., 2005). Para lograr una alineación estratégica efectiva en la institución, es fundamental llevar a cabo un proceso multidisciplinario que actúe como la conexión entre la tecnología y otras áreas de conocimiento presentes dentro de la organización (Gaynor, 1999; Ochoa, et al., 2007).

### Gestión de la innovación

La innovación es un fenómeno de gran relevancia que influye de manera directa en el crecimiento económico de las naciones y se logra cuando existe una aceptación, ya sea social o económica, de lo novedoso en productos, servicios,

procesos y estrategias de marketing (OECD/Eurostat, 2007). La gestión de la innovación se define como la generación de soluciones creativas que resuelvan problemas de mercado en el contexto de la estrategia empresarial (Ortiz & Pedroza, 2006). Estas soluciones deben poseer un nivel de originalidad; de lo contrario, los competidores podrían copiarlas fácilmente, lo que llevaría a la pérdida de la ventaja competitiva (Velázquez Juárez, et al., 2016). La gestión de la innovación se considera el motor que permite la materialización de ideas en forma de nuevos productos y servicios, así como en la mejora de los existentes (López Pérez, et al., 2005).

Se considera que la gestión de la innovación gestiona tres elementos clave: la creación de productividad, la comprensión de las necesidades del mercado a través de la gestión del marketing y la adaptación de la organización para comprender las necesidades, permitiendo a la organización desarrollar una estructura flexible, activa y duradera, es decir, una cultura de la innovación en la organización (Yu, 2017; Paipa Sanabria y otros, 2022). Para tener éxito en este trabajo de gestión, es necesario crear conocimiento único; nadie más puede tenerlo y esto será una ventaja competitiva a largo plazo (Ortiz & Pedroza, 2006).

### **Tecnología e innovación en un contexto militar**

La tecnología e innovación en un contexto militar se refiere a la aplicación estratégica y creativa de conocimientos técnicos y avances científicos para desarrollar y mejorar equipos, sistemas, técnicas y procedimientos destinados a fortalecer las capacidades y eficiencia de las fuerzas armadas (Jordán, 2014). Esto implica la adopción de soluciones novedosas y el aprovechamiento de avances tecnológicos con el fin de garantizar la superioridad en el campo de batalla, proteger la seguridad nacional y mantener una ventaja competitiva en un entorno de seguridad en constante evolución. Algunos de los aspectos clave de la tecnología e innovación en un contexto militar incluyen la renovación de los conceptos operativos para adecuarlos al nuevo contexto geopolítico y tecnológico, la adquisición e integración de sistemas de armas de tecnología avanzada en aspectos como el mando, control, comunicaciones, computado-

res, inteligencia, vigilancia y reconocimiento (C4ISR), y la capacidad de adaptarse al desarrollo tecnológico (Fojón, 2019). Además, la innovación y la investigación tecnológica de uso militar han adquirido un papel clave en el ámbito estratégico, lo que aconseja su estudio y análisis (Ministerio de Defensa, 2011).

### **Mecanismos de gestión de tecnología e innovación actuales**

La gestión de CTeI en el sector defensa puede hacerse a través de la implementación de diferentes instrumentos que son estructurantes y habilitantes, dirigidos desde el Gobierno central de cada país, ministerios de defensa, ministerios de ciencia y tecnología y desde cada fuerza militar, en este caso desde las Armadas. A continuación, se presentan algunos instrumentos que se encontraron en la revisión de los países de referencia.

#### **Planes nacionales de desarrollo (PND)**

Estos planes son documentos de alto nivel que establecen metas y objetivos a largo plazo para la nación. Son utilizados por el Gobierno central para guiar el crecimiento y desarrollo del país. La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) es reconocida en estos planes como una línea programática fundamental. Esto significa que se considera a la CTeI como un motor clave para el desarrollo económico y social del país. Los PND suelen incluir políticas y estrategias específicas para promover la CTeI, asignando recursos y estableciendo objetivos y metas con un horizonte temporal definido (Gobierno de España, 2021a; Ministerio de Ciencia e Innovación, 2021; HM Treasury Press Office, 2022; Bondevik, 2022; Research Council of Norway, 2021; Government of Japan, 2015; Comando General Fuerzas Militares, 2021; Paipa Sanabria & Murcia Fernández, 2020).

Además, los PND establecen la dirección en la que se orientará el desarrollo tecnológico y la innovación en sectores específicos, como el sector defensa. Esto implica que los esfuerzos en estos sectores se alinearán con las prioridades nacionales establecidas en los PND. Por ejemplo, si un PND identifica la seguridad nacional como una prioridad, entonces se podrían asignar más recursos a la investigación y desarrollo (I+D) en

tecnologías de defensa. Esto podría incluir, por ejemplo, desde el desarrollo de nuevas armas hasta la investigación en ciberseguridad (Ministry of Interior, 2022; Ministry of Economic Affairs and Climate Policy, 2019; IRENA, 2022; Grevatt, 2021; Ministry of Industry and Technology, 2019; Departamento Nacional de Planeación, 1991; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022; Congreso de Colombia, 2023).

### **Estrategia de seguridad y defensa**

La CTeI se considera un componente esencial en la garantía del fortalecimiento y la generación de capacidades de defensa y seguridad en un entorno cada vez más complejo. En este sentido, se emiten directrices específicas en las estrategias de seguridad y defensa que permiten la toma de decisiones informadas, basadas en la CTeI. Estas estrategias brindan un marco integral para abordar los desafíos de seguridad y defensa a través de la innovación y el desarrollo tecnológico (Ministerio de Defensa, 2021; Congreso Nacional de Chile, 2012; Morales, 2018; Gobierno de España, 2021a; Ministerio de Defensa de España, 2020).

Por ejemplo, el Ministerio de Defensa Nacional (MDN) promueve la CTeI dentro del proceso de fortalecimiento y modernización del Sector Defensa y Seguridad (SDS). El rol que la CTeI desempeñará para el SDS será el de apoyar el cumplimiento de la misión constitucional de la Fuerza Pública, buscando alcanzar la autosuficiencia e independencia estratégica del sector y el país (Ministerio de Defensa Nacional, 2011; Marina de Brasil, 2017; Secretaría de la Marina de México, 2021; Japan Ministry of Defence, 2022; Fuerza Aérea Colombiana, 2019).

Además, el Programa Nacional de CTeI en Seguridad y Defensa tiene como objetivo principal generar capacidades nacionales para la creación, transferencia y uso de conocimiento en el sector, a partir de la integración de las Fuerzas Armadas y la sociedad. Esto busca consolidar capacidades estratégicas tácticas y operacionales de las fuerzas, así como del desarrollo económico nacional (Minciencias, 2019).

### **Políticas de CTeI**

Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) son fundamentales para el desarrollo de una nación. Estas políticas se enmarcan en las políticas públicas de cada país y pueden ser tanto nacionales como sectoriales. Su objetivo principal es promover el desarrollo económico y social a través del fortalecimiento del sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. En estas políticas, se incorpora la línea base de la CTeI, se establecen directrices estratégicas y se identifican los actores interesados en la ejecución de la política, incluyendo los organismos militares. Estos actores pueden ser tanto públicos como privados, y su participación es crucial para el éxito de las políticas de CTeI (Ministerio de Defensa Nacional, 2011; Ministerio de defensa, 2006; Cruz, 2017; Giha Tovar y Rodríguez Kattah, 2011).

Por ejemplo, en España, la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 es el instrumento de coordinación general de las políticas en investigación científica y técnica y de innovación del Estado y de las comunidades autónomas. Esta estrategia busca mejorar la eficacia de las políticas de apoyo a la investigación y la innovación mediante el desarrollo avanzado de técnicas de inteligencia artificial que permitan la interconexión de los sistemas de información dedicados a la I+D+I (Gobierno de España, 2021b; Casa Asia, 2009; Naider, 2006).

En Colombia, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) es un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2022; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2009; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021; Cendales y otros, 2018).

Estas políticas también pueden tener un enfoque regional. Un estudio sobre las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación muestra las tendencias regionales y espacios de conver-

gencia. Este estudio analiza los instrumentos de políticas de CTeI a partir de sus objetivos específicos, facilitando con ello la aproximación a la interpretación de los perfiles de política (Loray, 2017; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias], 2023).

### **Estrategias de CTeI**

Las estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el sector defensa son fundamentales para establecer las prioridades y objetivos en investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Estas estrategias se diseñan para responder a las necesidades del sector y contribuir a su modernización y fortalecimiento.

Un ejemplo de estas estrategias es la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID). Esta estrategia determina el posicionamiento estratégico de la I+D+i del Ministerio de Defensa frente a las nuevas amenazas para la defensa, el avance tecnológico y las nuevas oportunidades de capacitación de la BTID a nivel nacional e internacional. Uno de sus principales objetivos es dirigir las actuaciones en I+D+i del Ministerio de Defensa durante los próximos años (Ministerio de Defensa de España, 2020).

### **Programas de innovación**

Los programas de innovación en el ámbito militar son esenciales para mantener y mejorar la eficiencia y eficacia de las operaciones militares. Estos programas buscan fomentar la creatividad y el pensamiento innovador, identificando nuevas soluciones y tecnologías que pueden mejorar la seguridad y la eficacia de las operaciones militares.

Un ejemplo de estos programas es el programa dual del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en España. Este programa se centra en tecnologías de uso dual, es decir, tecnologías que tienen aplicaciones tanto en el ámbito de la defensa como en el sector civil. Algunos ejemplos de estas tecnologías incluyen los alimentos enlatados, el vidrio laminado, las gafas de sol, el GPS, los satélites artificiales, el horno microondas, los radares, las técnicas de ultrasonidos o los drones. El CDTI ofrece ayudas parcialmente reembolsables con un tramo no

reembolsable del 30% para proyectos de I+D enfocados al desarrollo de tecnologías duales (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020).

Además, el CDTI ha colaborado en programas específicos con el Ministerio de Defensa. En 2019 se firmó un Protocolo de Colaboración entre el Ministerio de Defensa y el Ministerio de Ciencia e Innovación que implica al CDTI y en el cual las partes se comprometen a intercambiar información y actuar coordinadamente para apoyar la I+D+i del sector de la defensa (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020).

### **Planes estratégicos de CTeI**

Los Planes Estratégicos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) son fundamentales para la gestión de la CTeI en cualquier organización, incluyendo la Armada. Estos planes establecen las líneas de acción, objetivos y metas específicas para la gestión de la CTeI.

En el contexto de la Armada, estos planes pueden identificar áreas prioritarias de investigación y desarrollo, así como las tecnologías críticas que deben ser desarrolladas o adquiridas para mantener la ventaja en el ámbito militar. Esto puede incluir tecnologías emergentes en campos como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, los sistemas autónomos y las tecnologías de sensores. Además, los planes estratégicos de CTeI pueden ayudar a guiar las inversiones en investigación y desarrollo, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente para apoyar los objetivos estratégicos de la Armada.

En Colombia, los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales (PAED) en CTeI son un instrumento guía a través del cual las entidades territoriales junto con el Gobierno Nacional, en cabeza del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y en coordinación con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), identifican y priorizan las actividades que se desarrollarán para el cumplimiento de las metas señaladas en el Plan Nacional de Desarrollo y en las políticas públicas de CTeI (Minciencias, 2020).

Estos planes pueden tener varios componentes:

- **Visión estratégica:** define la perspectiva del departamento o del Distrito Capital en

materia de ciencia, tecnología e innovación, de acuerdo con los planes de desarrollo y políticas públicas.

- **Focos temáticos:** Corresponden a las áreas prioritizadas para el departamento y el Distrito Capital, que orientan las inversiones en ciencia, tecnología e innovación de acuerdo con la visión estratégica.

Es importante mencionar que estos planes deben ser revisados y actualizados regularmente para reflejar los cambios en el entorno estratégico y tecnológico.

### Capacitación y formación del personal

La formación del personal es un elemento fundamental en la gestión de CTeI en el sector defensa. Esta formación puede ser tanto inicial, proporcionada al ingresar al servicio, como continua, para mantenerse al día con los avances tecnológicos y metodológicos.

La formación inicial se proporciona a los miembros de las Fuerzas Armadas para prepararlos para el ejercicio profesional en los diferentes cuerpos, escalas y especialidades. Esta formación está diseñada para atender las necesidades derivadas de la organización y preparación de las unidades y de su empleo en las operaciones (Ministerio de Defensa, 2015). La formación continua es igualmente importante. Por ejemplo, la Dirección de Asistencia al Personal ofrece cursos de formación profesional para el empleo, dirigidos a los Militares de Tropa y Marinería (MTM) con compromiso temporal con las Fuerzas Armadas. El objetivo de estos cursos es proporcionar a los MTM los conocimientos y las competencias profesionales requeridas en el ámbito laboral civil (Ministerio de Defensa, 2022).

### Discusiones

Esta investigación examina la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el sector defensa, destacando su relevancia en la adaptación de estas entidades ante las oportunidades en tecnología y seguridad. La investigación se centra en los mecanismos y estrategias implementados en varios países, incluidas políticas, planes nacionales de desarrollo y programas

de innovación, resaltando la importancia de la colaboración entre el sector público y privado para fortalecer la CTeI en defensa y su integración en la política nacional.

Desde una perspectiva crítica, el estudio pone en evidencia la influencia de la CTeI en la seguridad nacional, no solo como un mecanismo para desarrollar capacidades defensivas, sino también como un catalizador de desarrollo económico y social. La revisión bibliográfica respalda la idea de que la gestión de la tecnología en este sector implica una planificación multidisciplinaria y la adaptación constante a avances científicos, enfatizando también la necesidad de políticas estratégicas que orienten los recursos a proyectos con impacto tanto militar como civil.

En la revisión se encontró que la CTeI es una herramienta crítica para las fuerzas militares modernas, su aplicación y gestión puede variar en función de las necesidades y objetivos específicos de cada país u organización. Se observó que la CTI se utiliza en una amplia serie de aplicaciones en las Armadas, incluyendo el diseño y construcción de plataformas, sistemas de simulación, nuevos buques y submarinos, y en la implementación de sistemas avanzados de comunicaciones, sensores y armas, entre otros. Se destaca también que los avances en la tecnología de las comunicaciones, la navegación y la vigilancia han permitido a las Armadas mejorar significativamente su capacidad para detectar y responder a amenazas en el entorno marítimo.

Uno de los aspectos sobresalientes es el énfasis en la tecnología dual, que permite el uso de innovaciones en ambos ámbitos, militar y civil, fomentando así una economía de innovación. La comparación entre países muestra que, aunque existen diferencias en las políticas y enfoques, el fortalecimiento de la CTeI como eje estratégico es común. Sin embargo, la investigación evidencia la falta de una estandarización global de estos mecanismos y las barreras de seguridad que limitan el acceso a ciertas tecnologías.

Luego de revisados los diferentes mecanismos utilizados para gestionar la CTeI en el sector defensa, se procedió a realizar una comparación entre los países, pero dada la diversidad de documentos encontrados fue necesario agruparlos en las siguientes tres categorías, como se evidencia en la Tabla 1. La primera

son los documentos de alto nivel, éstos incluyen instrumentos de planificación tales como planes de desarrollo nacional, estrategias de seguridad y defensa; la segunda está relacionada con las políticas de CTeI, que pueden ser de alcance nacional o sectorial. La última y de mayor interés en esta revisión son las estrategias de tecnología, innovación y desarrollo (ETID), éstas pueden ser de alcance nacional, para el sector defensa o para las Armadas. Todas evidencian la inclusión de planes o directrices, las órdenes y los manuales que proporcionan orientación y establecen estándares para la gestión (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2019).

El análisis de los instrumentos de gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en los diferentes países evidencia una amplia diversidad en la forma en que cada nación prioriza y estructura sus estrategias relacionadas con estas áreas. España es uno de los países con mayor cobertura en términos de instrumentos de gestión, abarcando tanto estrategias nacionales como específicas de defensa y armada, además de incluir políticas nacionales y de defensa en CTeI. Esto muestra una fortaleza en la alineación estratégica entre seguridad, defensa y desarrollo tecnológico, lo cual podría ser un modelo a seguir para otros países, especialmente aquellos con contextos de seguridad complejos como Colombia.

**Tabla 1**

*Comparativa de instrumentos de gestión de la CTeI en la muestra*

País	Instrumento de gestión de la CTeI						
	ETID nacional	ETID de defensa	ETID Armada	Estrategia de seguridad y defensa	Política de CTeI nacional	Política de CTeI de defensa	Otros doc. de alto nivel
España	X	X		X	X	X	X
Reino Unido	X	X	X	X		X	
Francia	X			X			X
Polonia				X			
Países Bajos							X
Noruega				X			
Letonia				X			X
Dinamarca							X
China				X			X
Corea del Sur				X	X		X
Israel						X	X
Turquía						X	
Corea del Norte					X		
Japón				X	X		X
Filipinas				X			
Colombia				X	X	X	X
Brasil	X		X		X		X
México					X		
Estados Unidos		X	X	X			
Canadá				X			X
Australia				X	X		
Venezuela							X
Chile					X		
Ecuador							X

Reino Unido y Estados Unidos también se destacan por su atención a la vinculación entre estrategias de defensa y políticas de CTeI. Mientras que el Reino Unido parece más limitado en su enfoque hacia la política nacional de CTeI, Estados Unidos combina su estrategia de seguridad y defensa con iniciativas en armamento, sugiriendo un enfoque muy orientado a la aplicación tecnológica en el ámbito militar.

Francia, por su parte, se caracteriza por un énfasis más reducido en la CTeI relacionada con la defensa, lo cual podría indicar una orientación más civil en sus políticas. En contraste, países como Corea del Sur y Japón, líderes tecnológicos en Asia, muestran una fortaleza en su integración de estrategias de defensa con políticas nacionales de CTeI. Esto subraya la importancia de considerar a la tecnología como un eje transversal en múltiples sectores estratégicos, lo que podría ser relevante para países en desarrollo que buscan diversificar su economía a través de la innovación tecnológica.

En América Latina, Brasil y Colombia presentan una estructura más completa en sus instrumentos de gestión de CTeI, destacando su interés en combinar estrategias de seguridad y defensa con políticas tecnológicas. Sin embargo, otros países como México y Chile tienen un enfoque más limitado, lo cual podría reflejar prioridades diferentes o una menor inversión en estos sectores. Esto sugiere una brecha significativa en la región en términos de aprovechamiento de la CTeI para el desarrollo nacional, que podría abordarse mediante la cooperación y el intercambio de buenas prácticas entre países vecinos.

Por otro lado, países como Israel y Corea del Norte presentan características muy específicas. Israel tiene una fuerte tradición en innovación tecnológica aplicada a la defensa, lo que refuerza su seguridad nacional. Este modelo podría inspirar a países con desafíos similares en términos de seguridad, como Colombia, para integrar aún más las políticas de CTeI en sectores estratégicos. Corea del Norte, aunque menos transparente en sus estrategias, resalta por su enfoque en defensa, lo que contrasta con las prioridades de países desarrollados que buscan un equilibrio entre aplicaciones civiles y militares.

Finalmente, países como Países Bajos, Dinamarca, y Noruega tienen una presencia limitada en términos de políticas documentadas en la tabla, pero suelen ser reconocidos por su inversión en innovación y sostenibilidad. Esto sugiere que sus estrategias podrían estar más orientadas hacia sectores civiles o con un enfoque menos explícito en la integración entre defensa y CTeI.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la comparación, se puede decir que:

- El 17% de los países tiene entre 4 y 6 instrumentos articulados para gestionar la CTeI; el 38% tiene entre 2 y 3 instrumentos y el 46% tiene al menos un instrumento. De todos los países se destaca España con seis instrumentos.
- El 58% de los países gestionan la CTeI con directrices del Gobierno central a través de documentos de alto nivel y el 58% de los países tiene incluida la CTeI como eje estructurante o línea de desarrollo en su estrategia de seguridad y defensa.
- Es importante mencionar que solamente el 21% de las muestras, es decir, cinco países, tienen algún tipo de ETID, bien sea nacional, sectorial o de Armada.

Por último, y de alta relevancia, es que solamente el 13% de los países tiene una ETID específica para la Armada, porcentaje que corresponde a los países de España, Brasil y Estados Unidos.

## Conclusiones

La investigación realizada reafirma que la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) constituye un eje transformador en la sociedad del conocimiento, especialmente en el sector defensa. A partir de una revisión de literatura científica, documentos gubernamentales e informes técnicos de diferentes países, incluyendo un análisis comparativo de 23 naciones y dos organizaciones internacionales (EDA y OTAN), se han identificado los principales mecanismos de gestión de la CTeI en defensa. Estos se estructuran en torno a planes nacionales de desarrollo, estrategias de

seguridad y defensa, y políticas específicas de CTeI. Este marco de gestión permite modernizar y fortalecer la capacidad operativa de las fuerzas armadas, así como generar impactos positivos en el desarrollo industrial y económico de las naciones, mediante la integración de innovaciones duales, tanto civiles como militares.

Entre los hallazgos más relevantes, se destaca que países como España lideran con la implementación de hasta seis instrumentos integrados para la gestión de la CTeI, mientras que Colombia muestra avances en la alineación estratégica de sus políticas. Asimismo, se observó una tendencia generalizada hacia la consolidación de estrategias de innovación que priorizan la adaptación a las amenazas emergentes y la modernización de las capacidades tecnológicas. Sin embargo, el estudio también pone de manifiesto que existe una heterogeneidad en la implementación y alcance de estas estrategias entre los países analizados. Mientras algunos cuentan con estructuras avanzadas, otros apenas han iniciado procesos de integración de la CTeI como eje estratégico.

Un aspecto identificado es la relevancia de la tecnología dual, que permite aprovechar innovaciones con aplicaciones tanto militares como civiles, impulsando la innovación en sectores diversos. Sin embargo, se evidencia una brecha significativa en la estandarización global de los mecanismos de gestión de CTeI, principalmente debido a las barreras de seguridad y confidencialidad en el intercambio de información tecnológica. Esto plantea una oportunidad para promover iniciativas internacionales que faciliten la colaboración y transferencia de conocimientos sin comprometer la seguridad nacional.

En el caso de Colombia, aunque se ha logrado un progreso considerable en la formulación de políticas de CTeI, aún persisten desafíos relacionados con la consolidación de capacidades propias en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Esto es importante para garantizar la autosuficiencia tecnológica y una mayor independencia estratégica en un entorno global cada vez más competitivo. Además, la investigación señala que las estrategias implementadas en Colombia deben fortalecerse mediante la crea-

ción de sinergias más efectivas entre las Fuerzas Armadas, el sector privado y las instituciones académicas, promoviendo así una colaboración más sólida y sostenible.

La revisión bibliográfica ha identificado lagunas importantes en la literatura existente, particularmente en relación con el análisis del impacto a largo plazo de las políticas de CTeI en la modernización de las Fuerzas Armadas y su contribución al desarrollo económico. Además, se carece de estudios detallados sobre la efectividad de los mecanismos específicos de gestión de CTeI en contextos nacionales con limitaciones presupuestarias y tecnológicas.

Finalmente, la investigación reafirma la necesidad de fortalecer la gestión estratégica de la CTeI en el sector defensa, promoviendo un enfoque que combine innovación, desarrollo tecnológico y sostenibilidad económica. Colombia, al igual que otras naciones, debe superar barreras estructurales y acelerar su transición hacia una sociedad del conocimiento. La integración de políticas, planes y estrategias de CTeI será importante para alcanzar este objetivo y garantizar una posición competitiva y resiliente en el escenario global.

## ■ Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que puedan influir en los resultados, análisis o interpretaciones presentadas en este documento. Los hallazgos y conclusiones reflejan exclusivamente las perspectivas de los autores y no representan necesariamente las opiniones oficiales de las entidades financiadoras o colaboradoras.

## ■ Referencias

- Agudelo, E., Niebles, L. M., & Gallón, L. (2005). La gestión tecnológica como herramienta de planeación estratégica y operativa para las unidades de información. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 28(2), 89-114. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179014339004>

- Beltrán Morales, L. F., Almendarez Hernández, M. A., & Jefferson, D. (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 49(195), 55-76. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>
- Bondevik, K. M. (2022). *Norway's action plan for sustainable development*. Prime Minister of Norway.
- Casa Asia. (2009). *Políticas de I+D en Asia: Japón, India, China y Corea del Sur*. Madrimasd.
- Cendales, J., Jiménez Hernández, C. N., Villa, E., Bermúdez Hernández, J., & Castellanos Domínguez, O. F. (2018). Gestión de la tecnología y la innovación en el Sector Defensa: retos para Colombia en el marco del Posacuerdo de paz.
- CEPAL. (1989). *Industrialización y desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Comando General Fuerzas Militares. (2021). *Plan Estratégico Militar de Transformación 2042*. <https://www.ejercito.mil.co/plan-estrategico-de-transformacion-ejercito-del-futuro-2042/>
- Congreso de Colombia. (17 de Marzo de 2023). *Proyecto de Ley por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida"*. <https://www.senado.gov.co/index.php/documentos/senado-prensa/6892-proyecto-de-ley-pnd-2022-2026-articulado/file>.
- Congreso Nacional de Chile. (2012). *Estrategia Nacional de Seguridad y Defensa*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Cruz, L. (2017). La política brasileña de ciberseguridad como estrategia de liderazgo regional. *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 20, 16-30. <https://doi.org/10.17141/urvio.20.2017.2576>
- De las Casas, J. (23 de 10 de 2021). La industria naval da el salto hacia un futuro más digital que nunca. *Expansión*. <https://www.iies.es/single-post/la-industria-naval-da-el-salto-hacia-un-futuro-m%C3%A1s-digital-que-nunca>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2009). *CONPES 3582: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2021). *CONPES 4069: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031*.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2022). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. "Colombia Potencia Mundial de la Vida"*. Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación. (1991). *Decreto 591 de 1991*. Departamento Nacional de Planeación.
- Espitia Cubillos, A. A., Agudelo Calderón, J. A., & Buitrago Suescún, O. Y. (2020). Innovaciones tecnológicas en las fuerzas militares de los países del mundo: una revisión preliminar. *Industria y tecnología*, 18(29), 213-235. <https://doi.org/10.21830/19006586.537>
- Esposito, C., & Moreno, Z. (2021). ¿Qué opinan los académicos universitarios actores de la Ciencia, Tecnología e Innovación? *Propiedad Intelectual*. [https://www.academia.edu/79127433/\\_Qu%C3%A9\\_opinan\\_los\\_acad%C3%A9micos\\_universitarios\\_actores\\_de\\_la\\_Ciencia\\_Tecnolog%C3%ADa\\_e\\_Innovaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/79127433/_Qu%C3%A9_opinan_los_acad%C3%A9micos_universitarios_actores_de_la_Ciencia_Tecnolog%C3%ADa_e_Innovaci%C3%B3n)
- Fojón, E. (2019). *Desarrollos tecnológicos militares frente a nuevos conceptos operativos*. Real Instituto Elcano Royal Institute.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019). *La Estrategia para el desarrollo aéreo y espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*.
- Gaynor, G. (1999). *Gestión tecnológica: descripción, campo de acción e implicaciones*. Biogestión.
- Giha Tovar, Y., & Rodríguez Kattah, J. (2011). *Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector defensa y seguridad*. Bogotá: Ministerio de Defensa Nacional República de Colombia.
- Gobierno de España. (2021a). *Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021 - 2027 (EECTI)*. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación.

- Gobierno de España. (2021b). *Plan de recuperación, transformación y resiliencia*. Madrid.
- Goguichvili, S. (20 de 08 de 2020). *Wilson Center*. Security 101: Protecting Critical Infrastructure in the Digital Age: <https://www.wilsoncenter.org/blog-post/security-101-protecting-critical-infrastructure-digital-age>
- Gómez de García, M. C., & Machado, F. (2000). Gestión Tecnológica para Acompasar un Desarrollo Industrial Acelerado : El Reto del Nuevo Milenio para los Países en Vía de Desarrollo (Segunda Parte). *Ingeniería y Competitividad*, 2(2), 69-77. <https://doi.org/10.25100/iyc.v2i2.2345>
- Gómez Weber, S. (2018). El futuro de la batalla naval. *Revista de Marina*, 966, 52-57. <https://revistamarina.cl/revistas/2018/5/sgomezw.pdf>
- Government of Japan. (2015). *Report on The 5th Science and Technology Basic Plan*. Council for Science, Technology and Innovation Cabinet Office.
- Grevatt, J. (2021). *Seoul launches 2021-35 Defence Technology Plan*. JANES.
- HM Treasury Press Office. (2022). *UK Government's Plan for Growth*. UK Government.
- IRENA. (2022). *China Energy Technology Innovation Action Plan 2016-2030*. IEA/IRENA Renewables Policies Database. <https://www.gov.cn/xinwen/2016-06/01/5078628/files/d30fbe1ca23e45f3a8de7e6c563c9ec6.pdf>
- Jaimes, M., Ramirez, D., Vargas, A., & Carrillo, G. (2011). Gestión tecnológica: conceptos y casos de aplicación. *Gerencia Tecnológica Informática*, 10(26), 43-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4184670>
- Japan Ministry of Defence. (2022). *Japon: Estrategia de Defensa Nacional*.
- Jiménez, R., Vargas, R., & Jiménez, K. (2021). El Ecuador en la sociedad del conocimiento: una perspectiva desde la seguridad y defensa. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(35), 599-621. <https://doi.org/10.21830/19006586.730>
- Jimenez-Navia, B., Villa-Encizo, E., & Bernudez-Hernández, J. (2020). La gestión de la tecnología y la innovación en el sector defensa: resultados desde un análisis bibliométrico. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(59), 45-70. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1144>
- Jordán, J. (6 de 05 de 2014). *Defensa*. Una introducción al concepto de innovación militar: <https://www.defensa.com/analisis-gesi/introduccion-concepto-innovacion-militar>
- López Pérez, S., Merino Arends, C., & Irizar Etxeberria, I. (2005). Innovación en la Práctica: Características Comunes en Empresas Excelentes. *Revista Empresa*, 32(5), 46-59. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i32.100>
- López Ramón, F. (2007). La evolución democrática de la defensa nacional. *Revista Española de Derecho Constitucional*, 129(80), 11-48. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2500138>
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*(62), 68-80. <https://doi.org/10.7440/res62.2017.07>
- Marin, F. (2020). La inteligencia artificial en el campo de la información: su utilización en apoyo a la desinformación. En M. d. defensa, *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos.
- Marina de Brasil. (2017). *Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Marina de Brasil*. Talita Barros, Brasilia.
- Minciencias. (2019). *Programa Nacional de CTeI en Seguridad y Defensa*. Bogotá D.C: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- Minciencias. (2020). *Minciencias. ¿Qué son los PAED en CTeI?*: <https://minciencias.gov.co/gestion-territorial/que-son-los-paed-en-ctei>
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2020). *CDTI. Programas duales*: <https://www.cdti.es/ayudas/programas-duales>
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2021). *Plan Estatal de Investigación científica, técnica y de innovación [PEICTI] 2021-2023*. Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022). *Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTeI 2021*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias]. (2023). *Políticas orientadas por misiones para la solución de grandes desafíos de país*.
- Ministerio de defensa. (2006). *Hacia una política de cooperación en seguridad y defensa con Iberoamérica*. Centro superior de estudios de la defensa nacional.
- Ministerio de Defensa. (2011). *La defensa del futuro: innovación, tecnología e industria*. Madrid: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Ministerio de Defensa. (2015). *Gobierno de España. Formación de las Fuerzas Armadas*: <https://www.sepg.pap.hacienda.gob.es/presup/PGE2004Ley/doc/7/11/3/9/R4L270E40700.PDF>
- Ministerio de Defensa. (2021). *Estrategia de Seguridad Nacional*. Madrid.
- Ministerio de Defensa. (2022). *Gobierno de España. Formación para el empleo*: <https://www.sepe.es/HomeSepe/formacion-trabajo/sistema-formacion-trabajo;jsessionid=92C175B51BED03F7D1257FF47473E521.printer>
- Ministerio de Defensa de España. (2020). *Estrategia de Tecnología e Innovación para la defensa (ETID)*. Madrid: Gobierno de España.
- Ministerio de Defensa Nacional. (2011). *Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Sector Defensa y Seguridad*. Bogotá D.C.
- Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. (2019). *Integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030*. [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans\\_en](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en)
- Ministry of Industry and Technology. (2019). *Strategy and National Action Plan for Science, Technology and Innovation*. STIP.
- Ministry of Interior. (2022). *Strategic Research and Innovation Plan 2027*.
- Morales, J. (2018). Argentina: Estrategia de Seguridad Nacional y roles de las Fuerzas Armadas. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 4(1), 73-88. <https://doi.org/10.18847/1.7.5>
- Moretti, E., Steinwender, C., & Van Reenen, J. (2020). *Public investment in defence research can increase business innovation*. LSE. <https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2020/01/17/public-investment-in-defence-research-can-increase-business-innovation/#:~:text=Public%20investment%20in%20defence%20research%20can%20increase%20business%20innovation,-0%20comments%20%7C%207&text=Governmen>
- Naider. (2006). *Política de Tecnología, Innovación y Competitividad de Israel: Apuntes para la reflexión*. Naider. <https://naider.com/naiderlab/conocimiento/articulos/politica-de-tecnologia-innovacion-y-competitividad-de-israel-apuntes-para-la-reflexion/>
- National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. (2019). *2017 - 2018 Assessment of the Army Research Laboratory*. Washington D.C: The National Academies.

- Ochoa, M., Valdés, M., & Quevedo, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *Acimed*, 16(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352007001000008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007001000008)
- OECD/Eurostat. (2007). Manual de Oslo: Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación. 3ª edición, <https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>.
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2013). *Gestión de Tecnología e Innovación - Teoría, proceso y práctica*. Universidad de Antioquia: <https://doi.org/10.21158/9789587562552>
- Ortiz, S., & Pedroza, A. (2006). ¿Qué es la Gestión de la Innovación y la Tecnología? *Journal of Technology Management Innovation*, 1(2), 64-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2030325>
- Research Council of Norway. (2021). *Equality Action Plan for the Research Council of Norway*. Norwegian Government.
- Ríos Bolívar, H., & Marroquín Arreola, J. (2013). Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico. Evidencia regional para México. *Contaduría y administración*, 58(3), 11-37. [https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(13\)71220-8](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(13)71220-8)
- Saldarriaga Arenas, A. F., Jimenez Navia, B., Villa Enciso, E. M., Bermúdez Hernández, J., Castellanos Domínguez, O. F., & Jiménez Hernández, C. N. (2019). *La gestión de la tecnología y la innovación en Fuerzas Navales: un análisis comparativo entre Estados Unidos, España, Colombia*. <https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/1779>.
- Sargent, J., & Gallo, M. (2021). *The Global Research and Development Landscape and Implications for the Department of Defense*. Congressional Research Service.
- Secretaría de la Marina de México. (2021). *Estrategia Institucional de Ciberespacio 2021-2024*.
- Sherbi, E. (2020). Ciencia, Tecnología e Innovación en la Defensa: Los casos de Brasil y México (2007-2020). *Cuaderno de trabajo del Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos.*, 7(1), 3-20. <https://www.publicacionesanepe.cl/index.php/cdt/article/view/858>
- UK Ministry of Defence [MOD]. (2020). *MOD Science and Technology Strategy 2020*. England.
- Velázquez Juárez, J. A., Valencia Pérez, L. R., & Peña Aguilar, J. M. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para amentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3), 101-112. <https://doi.org/10.22430/24223182.268>
- Yu, O. (2017). Innovation management: A need-centered optimal joint investment approach. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*. PICMET.