

EL SISTEMA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DEL EJÉRCITO NACIONAL DE COLOMBIA: AVANCES Y APORTES AL CONOCIMIENTO

BRIGADIER GENERAL LUIS FERNANDO SALGADO ROMERO¹
CORONEL HÉCTOR ALFONSO CANDELARIO GUANEME²

Resumen: Colombia ha estructurado recientemente el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), siguiendo lineamientos internacionales, de cara a los retos actuales al respecto. En este contexto, el Ejército Nacional, siguiendo las directrices del Ministerio de Defensa, ha consolidado su propio sistema de ciencia y tecnología. Este artículo analiza el desarrollo de este sistema, su orientación estratégica, su implementación, su impacto y sus aportes al proceso de formación militar integral, y al desarrollo de la investigación y la innovación tecnológica en el país. Primero se presenta el SNCTI y la plataforma nacional de gestión de la información producto de investigación. Posteriormente, se describe el Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército, su marco normativo, sus áreas y líneas de investigación. Luego, se expone el proceso y los procedimientos de gestión del sistema. Finalmente, se identifica el impacto y los logros de este sistema, así como la vinculación estratégica de la investigación formativa y aplicada en los procesos del Ejército Nacional.

Palabras clave: ciencia, formación militar, innovación, investigación, tecnología.

Abstract. Colombia has recently structured the National System of Science, Technology and Innovation (SNCTI), following international guidelines, in the face of current challenges in this regard. In this context, the National Army, following the guidelines of the Ministry of Defense, has consolidated its own science and technology system. This article analyzes the development of this system, its strategic orientation, its implementation, its impact and its contributions to the comprehensive military training process and the development of research and technological innovation in the country. First the SNCTI is presented, then the

-
- 1 Oficial del Ejército Nacional de Colombia del Arma de Artillería, especialista de Estado Mayor. Magíster en Seguridad y Defensa Nacionales, y en Estrategia y Geopolítica de la Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Prieto, Colombia. Profesional en Ciencias Militares y en Administración de Empresas de la Escuela de Cadetes General José María Córdova, Colombia. Cursó el Programa en Alta Dirección Empresarial (PADE) del Business School de la Universidad de La Sabana, Colombia. Actualmente se desempeña como director de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova. Correo: director@esmic.edu.co
 - 2 Oficial del Ejército Nacional de Colombia del Arma de Ingenieros, especialista de Estado Mayor de la Escuela Superior de Guerra. Actualmente se encuentra desarrollando una pasantía como Asesor del Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM) del Ejército de Chile.

national platform for information management resulting from research is presented. Subsequently, the Army Science and Technology System, its regulatory framework and its areas and lines of research are presented. The system management process and procedures are then explained. Finally, the impact and achievements of this system are identified, as well as the strategic linkage of training and applied research in the training processes of the National Army.

Keywords: *innovation, military training, research, science, technology.*

INTRODUCCIÓN

El presente artículo explica la estructura general del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia, que se ha venido fortaleciendo en el marco de las disposiciones adoptadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y demás organismos internacionales que apoyan el desarrollo y la transformación económica y social del país. Asimismo, describe cómo se ha estructurado una plataforma que permite gestionar la información, producto de los avances en materia de ciencia y tecnología que desarrollan los centros de pensamiento, docentes y grupos, alrededor de líneas de investigación consolidadas y emergentes, en los distintos espacios donde se promueve la innovación.

Luego expone cómo el Ejército Nacional de Colombia ha fortalecido su propio sistema de ciencia, tecnología e innovación, en línea con el SNCTI, pero también en respuesta a los desafíos misionales que implica desarrollar tecnología de punta y otros avances científicos que deben buscarse de manera constante, en pro de la seguridad y defensa de la población y la soberanía del país. Es justamente con avances tecnológicos como se ha garantizado la efectividad de las operaciones y demás actividades militares que aportan a la seguridad de la población colombiana en todo el territorio nacional.

Finalmente, se aborda el impacto del Ejército Nacional en la estructuración de grupos y centros de investigación en el marco de la formación militar integral, lo que ha permitido importantes logros en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación dentro de las Fuerzas Armadas, en el área multidisciplinar de las ciencias militares. Así, se evidencia cómo el Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército ha impulsado estos avances desde el trabajo en las escuelas y centros de formación y capacitación militar, donde la investigación se ha posicionado como una función sustantiva de los procesos formativos, así como desde los lineamientos y las políticas para articular y coordinar los avances en investigación científica e innovación tecnológica de las Fuerzas Militares.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia

El SNCTI está fundamentado en los procesos que regula el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), como entidad que lo lidera. Este ministerio articula la universidad, la empresa, el Estado y la sociedad para abordar las distintas áreas de conocimiento definidas por la OCDE. Los campos o líneas de investigación están clasificados principalmente en seis

grandes áreas de conocimiento: ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas, ciencias sociales y humanidades y artes (Tabla N° 1). En estas áreas y las distintas líneas de investigación que abarcan se enmarcan los proyectos de investigación científica e innovación tecnológica que buscan aportar al avance económico y social del país.

Clasificación principal	Clasificación secundaria
Ciencias naturales	Matemáticas Ciencias de la información y la comunicación Ciencias físicas Ciencias químicas Ciencias de la Tierra y ciencias relacionadas con el medioambiente
Ingeniería y tecnología	Ingeniería civil Ingeniería eléctrica, electrónica e informática Ingeniería mecánica Ingeniería química Ingeniería de los materiales Ingeniería médica Ingeniería ambiental Biotecnología ambiental Biotecnología industrial Nanotecnología Otras ingenierías y tecnologías
Ciencias médicas y de la salud	Medicina básica Medicina clínica Ciencias de la salud Biotecnología médica Otras ciencias medicas
Ciencias agrícolas y veterinarias	Agricultura, silvicultura y pesca Ciencia animal y de los lácteos Ciencia veterinaria Biotecnología agrícola Otras ciencias agrícolas
Ciencias sociales	Psicología y ciencias cognitivas Economía y comercio Educación Sociología Derecho Ciencia política Geografía social y económica Medios de comunicación Otras ciencias sociales
Humanidades y artes	Historia y arqueología Lengua y literatura Filosofía, ética y religión Artes (arte, historia del arte, artes escénicas, música) Otras ciencias humanas

Tabla N° 1: Áreas y líneas de investigación OCDE.

Fuente. OCDE.³

El SNCTI tiene como objetivo articular acciones encaminadas a la generación, regulación y aplicación de políticas, estrategias, programas y otros mecanismos para la gestión,

3 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). Manual de Frascati 2015. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental [en línea]. Madrid, España: OCDE. 2018. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mvyfmy45>

impulso, desarrollo, promoción, financiación, protección, conservación, apropiación, transferencia y divulgación de la investigación de carácter científico y el desarrollo tecnológico del país.⁴ Con este objetivo, enfoca sus esfuerzos especialmente en impulsar la formación e inserción de capacidades humanas, la cooperación internacional, la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como el desarrollo de infraestructura para estos fines.

De acuerdo con lo establecido en la Ley N° 1286 de 2009, el SNCTI es un sistema abierto conformado por dichas políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos, así como por organizaciones públicas, privadas o mixtas que desarrollan o promueven actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Este sistema se consolidó a través del Decreto N° 1666 de 2021, que también determinó que debe responder a los desafíos de la globalización.

Así, hacen parte del SNCTI las juntas directivas regionales que dan cuenta de la salud, el medioambiente y la infraestructura del país, así como el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX), y el Observatorio Colombiano para la Ciencia y Tecnología (OCyT). El ICETEX es la entidad encargada de financiar la educación superior o posgradual de los colombianos para garantizar que se cuente con el talento humano suficiente para desarrollar investigación científica e innovación tecnológica. Por su parte, el OCyT se encarga de generar los indicadores por áreas temáticas que permiten hacer un balance de la actividad científica en el país.

Para garantizar que el SNCTI desarrolle sus funciones en un marco normativo actualizado y acorde a los desafíos globales en términos de avance tecnológico e innovación, se conformó el Consejo Nacional de Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONACTI) a través del Decreto N° 1666 de 2021.⁵ Este consejo, que integra la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, tiene un papel preponderante, dado que no solo propone lineamientos en torno a la política de ciencia, tecnología e innovación, sino que además contribuye al desarrollo sostenible, la transferencia y apropiación social de conocimiento, el fomento de las ciencias básicas y la innovación social en el país. El CONACTI está conformado por diversos ministerios, centros de formación para el trabajo y el desarrollo humano, y otros actores representativos de la educación superior y el ámbito científico.

4 PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto N° 1666. Por el cual se modifica el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional.2021. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ydym4m86>.

5 *Ibidem*.

Gestión de la información producto de la ciencia y tecnología en Colombia

En cuanto a la gestión de la información que surge como producto de la investigación científica, los avances tecnológicos y la innovación en el país, el MinCiencias ha dispuesto una plataforma denominada ScienTI, en la cual todos los actores del SNCTI interactúan y registran su información científica. En la plataforma se recoge toda la producción intelectual de los investigadores en el aplicativo de hojas de vida de Latinoamérica y del Caribe (CvLAC), donde se puede consultar.

Luego, esta producción individual es vinculada a los grupos de investigación, y de igual forma queda consignada en el aplicativo denominado GrupLAC. Con la finalidad de que los investigadores, grupos y revistas puedan ser reconocidos nacionalmente por MinCiencias y acceder a recursos públicos, se pone a disposición de las instituciones de educación superior, técnica y tecnológica la plataforma InstituLAC, donde pueden avalar toda la producción e información de sus grupos de investigación. De esta forma se desarrolla un flujo ascendente en la plataforma ScienTI.⁶

El sistema define como grupo de investigación científica o tecnológica al conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo y producen resultados de conocimiento sobre el tema.⁷ Un grupo existe siempre y cuando produzca resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente proyectadas en un plan de acción debidamente formalizado.

Según su nivel de desarrollo, MinCiencias le otorga a cada grupo una categoría que va desde el nivel básico de reconocimiento hasta la secuencia de categorías del menor nivel hasta el máximo alcanzado (C, B, A y A1), según el impacto de la investigación desarrollada. La categorización de grupos se realiza cada tres años aproximadamente. A la última convocatoria de categorización de grupos hecha por MinCiencias en el año 2021, se presentaron un total de 6.160 grupos de investigación, siendo categorizados 849 en el nivel A1, 1.174 en A, 1.330 en B, 2.276 en C y 531 reconocidos.⁸

6 MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. (MINCIENCIAS). Plataforma SCIENTI – Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional.2024. [en línea]. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/scienti>

7 MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. (MINCIENCIAS). 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 - SNCTI 2021. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/4mmzbxmk>.

8 *Ibidem*.

Tal como se categorizan los grupos de investigación, los investigadores también son reconocidos ante MinCiencias según su nivel de formación y su producción intelectual como resultado de las investigaciones desarrolladas. Para ello, define criterios de categorización con respecto a la calidad de la producción intelectual, les otorga desde el nivel mínimo de reconocimiento (junior), pasando por un nivel intermedio (asociado), un nivel superior (senior) hasta el máximo nivel otorgado (emérito), distinción que solo alcanzan los investigadores más representativos del país, con amplia trayectoria en una línea de investigación específica. En esta categorización, se clasificaron un total de 21.094 investigadores, de los cuales más del 50 % obtuvo categoría de nivel inferior (junior), un 30 % se clasificó en el nivel asociado y menos del 20 % de investigadores obtuvieron el nivel senior.⁹

Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército Nacional de Colombia (SICTE)

El Ministerio de Defensa Nacional (MinDefensa), específicamente el Ejército Nacional, como entidad pública que realiza actividades de ciencia y tecnología, ha entendido que debe articularse con el SNCTI. Por tanto, ha desarrollado diferentes estrategias para la ejecución responsable de la ciencia y tecnología, articulando planes y órdenes en políticas y directivas del sector en esta materia desde el año 2008. De ese proceso se pueden mencionar algunos documentos, como la "Política de propiedad intelectual y transferencia de tecnología del Ministerio",¹⁰ el Comité de Ciencia y Tecnología del Sector Defensa,¹¹ "Política de ciencia, tecnología e innovación para el sector Defensa y Seguridad",¹² y finalmente la Directiva Permanente sobre Propiedad Intelectual y Alianzas Estratégicas.¹³

En este marco normativo, el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ejército Nacional (SICTE) tiene una estructura organizacional liderada por el segundo comandante del Ejército Nacional, desde el Comando de Apoyo Tecnológico del Ejército (COATE). Asimismo, los lineamientos y la planificación del SICTE se hacen a través del Departamento de Educación Militar (CEDE7), cuyas acciones están en cabeza de la Jefatura del Estado Mayor, Generador de Fuerza (JEMGF), a través del Comando de Educación y Doctrina (CEDOC). Todas estas dependencias definen los lineamientos que han de guiar los procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en las doce escuelas y centros de formación militar, tal como se evidencia en la Figura N° 1.

9 *Ibidem.*

10 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Directiva Permanente N° 19. Política de propiedad intelectual y transferencia de tecnología del Ministerio. 2008. [en línea]. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. Disponible en: <https://tinyurl.com/mbz87bbk>.

11 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Resolución N° 1192. Por la cual se crea el Comité de Ciencia y Tecnología del Sector Defensa. 2010. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/445v3zn8>.

12 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Política de ciencia, tecnología e innovación para el sector Defensa y Seguridad. 2011. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mtdee6kw>.

13 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Directiva Permanente N° 1160. Propiedad intelectual y alianzas estratégicas. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2016. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/bde2637c>.

Para gestionar las capacidades del COATE, este cuenta con la Dirección de Ciencia y Tecnología (DITEC), instancia responsable de articular los grupos y líneas de investigación, con la misión de operativizar los lineamientos dispuestos para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación del Ejército Nacional.

Al igual que el SNCTI, las líneas y áreas de investigación del SICTE obedecen a los propósitos de la OCDE, cuya misión es diseñar mejores políticas para garantizar el progreso y una mejor calidad de vida para las naciones. Por tanto, las líneas de acción que se han consolidado en el Ejército Nacional se enfocan en promover la investigación, el desarrollo y la innovación en las seis grandes áreas de conocimiento definidas por la OCDE.

Pero estas áreas y líneas de investigación consolidadas por el Ejército colombiano no solo obedecen a las directrices de la OCDE, sino que también emergen ante la necesidad de fortalecer operaciones militares orientadas a defender la soberanía, la independencia, la integridad territorial, proteger a la población y garantizar la salvaguarda de los derechos humanos y el derecho internacional humanitario (DIH). Así, el SICTE se articula en diez áreas de conocimiento, cada una con líneas de investigación, descritas en la Figura N° 3. Las áreas enfocadas en el cuidado del medioambiente y la biodiversidad también obedecen a una de las principales metas del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, definida como “Transformación productiva, internacionalización y acción climática”.¹⁶



Figura N° 3: Articulación de líneas y áreas de conocimiento.

Fuente: COATE.¹⁷

16 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). Transformación productiva, internacionalización y acción climática. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2023. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/3d6etjp5>.

17 Concepto estratégico COATE 2020. *Op. cit.*

Producto del proceso de consolidación del SICTE, se han estructurado 24 grupos de investigación en las Fuerzas Militares colombianas, de los cuales 19 son reconocidos por MinCiencias. La categorización de grupos de investigación es uno de los logros más importantes de la Fuerza, dado que, para lograrlo, es necesario financiar infraestructura tecnológica, proyectos de investigación aplicada y formar militares y civiles, que son el talento humano necesario para garantizar la generación, transferencia, apropiación de nuevo conocimiento y el desarrollo de tecnología de punta. En la Tabla N° 2 se presentan los grupos de investigación del Ejército reconocidos y categorizados en los distintos niveles.

Grupo de investigación	Categoría
Brigada de Aviación 32	A
Grupo de Investigación en Enfermedades Tropicales del Ejército - GINETEJ	A
Grupo de Investigación en Ciencias Militares	B
Centro de Investigación en Guerra Asimétrica	B
Grupo de Investigación en Comunicaciones Militares (GICMIL)	C
Grupo de Investigación (ESCAB) THOT	C
INTEMIL	C
Logística Militar Empresarial, Escuela de Logística, Ejército Nacional	C
Ingenieros Militares	C
Balista	C
Grupo de Investigación en Rendimiento Físico Militar (RENFIMIL)	C
Centro de Investigación y Simulación de Infantería (CISI)	C
Rehabilitación Inclusiva (DCRI)	C
Grupo de Investigación en Ingeniería y Simulación (GINSI)	C
Cultura e Historia Militar	C
Centro de Doctrina del Ejército	C
Grupo de Investigación Familia Militar	Reconocido
Centro de Misiones Internacionales, Acción Integral y Derechos Humanos	Reconocido
Grupo de Investigación para la Capacitación Militar (GICAM)	Reconocido

Tabla N° 2: Grupos de investigación del Ejército Nacional categorizados (convocatoria 821 de 2021).

Fuente: Elaboración propia con base en MinCiencias.¹⁸

18 MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. (MinCiencias). 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 - SNCTI 2021. [en línea]. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. Disponible en: <https://tinyurl.com/4mmzbxmk>.

Proceso y procedimientos de gestión de ciencia, tecnología e innovación del Ejército Nacional

El Ejército Nacional, como una de las entidades con mayor reconocimiento del país, ha velado por la calidad de las actividades de ciencia y tecnología ante el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). De esta manera, ha formulado, a través del macroproceso de Gestión de Educación y Doctrina, los lineamientos para la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación, con el fin de promover desarrollos tecnológicos para dar respuesta a las necesidades en seguridad y defensa de la Fuerza y el país. Este proceso inicia con la formulación de directrices del CEDOC, en coordinación con el COATE, que deben acoger todas las unidades como las escuelas de formación y capacitación, el Centro de Educación Militar (CEMIL), el Centro de Misiones Internacionales (CEMAI), los grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico del Ejército Nacional.

Las actividades del macroproceso “Gestión de Educación y Doctrina”, adscrito al CEDE7, están encaminadas a generar las políticas internas en ciencia, tecnología e innovación, que fueron actualizadas mediante la Directiva N° 000153¹⁹ que reglamenta la organización y funcionamiento del SICTE. En este marco normativo, se formulan los proyectos y propuestas de investigación, los planes de acción, los lineamientos de propiedad intelectual para la producción científica generada, y se gestionan los convenios de cooperación nacional e internacional para el fortalecimiento de las capacidades de I+D+i.

Impacto de la ciencia, tecnología e innovación en las ciencias militares en Colombia

Para el Ejército Nacional de Colombia es de vital importancia fortalecer la propiedad intelectual como parte integral del SICTE, a través de directrices y lineamientos adaptados al ámbito militar, con el fin de promover la actividad científica dentro de la institución según estándares nacionales e internacionales.

Como se ha dicho, el COATE garantiza la transferencia tecnológica y de conocimiento, y por consiguiente la explotación de los activos intangibles producto de la actividad científica. Este proceso de explotación inicia con la protección de la propiedad industrial e intelectual. Al finalizar el año 2023, el COATE ha tenido éxito en proteger 348 invenciones con registros concedidos tanto por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) como por la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA). La SIC ha concedido 23 patentes, 2 modelos de utilidad y 300 registros de marcas, símbolos y distintivos; por otro lado, la DNDA ha concedido 23 registros que corresponden

19 EJÉRCITO NACIONAL DE COLOMBIA. Directiva Permanente N° 000153. Organización y funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2018. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/8s3kxwt9>.

a *software* y obras literarias.²⁰ Estos productos son el resultado de las invenciones, la creatividad y los esfuerzos de los investigadores que, dentro de la Fuerza, se han preocupado por generar valor agregado al quehacer militar. Por ello se protegen, para garantizar el uso adecuado de estos desarrollos tecnológicos.

En este contexto, como producto del proceso de consolidación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el Ejército Nacional, se ha generado producción científica en las cuatro tipologías que define MinCiencias (generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano para la CTeI). De esta forma, se han estructurado 980 productos resultado de actividades de apropiación social del conocimiento, que incluyen la participación de miembros de la Fuerza en eventos científicos donde presentan a la comunidad científica sus hallazgos de investigación, así como actividades de participación ciudadana en eventos de ciencia, tecnología e innovación. Asimismo, se han generado 302 actividades de formación de talento humano para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, razón por la cual hoy se cuenta con un número importante de militares formados a nivel de maestría y doctorado. Finalmente, en cuanto a las dos últimas tipologías, se han registrado alrededor de 300 productos resultado de innovación y desarrollo tecnológico, y resultado de generación de nuevo conocimiento (Figura N° 4).

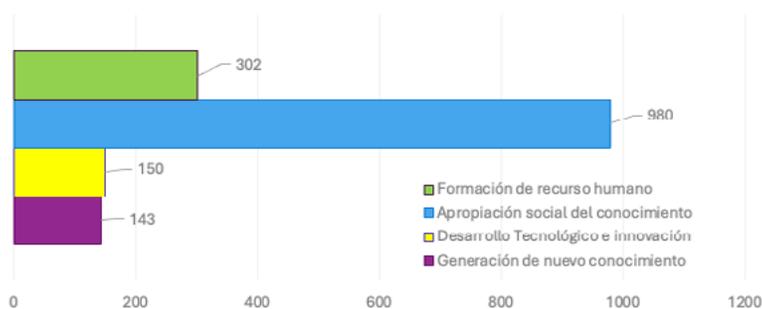


Figura N° 4: Histórico de productos resultado de investigación científica y tecnológica del Ejército Nacional.

Fuente: DITEC.²¹

Esto es una muestra de la consolidación del SICTE en el Ejército Nacional de Colombia. Los altos mandos militares han logrado forjar un camino para que los avances en investigación se articulen como una de las metas por cumplir en la Fuerza, de forma que esta actividad se despliegue en todas las unidades, batallones, escuelas de formación y demás organismos que constituyen el Ejército Nacional.

20 COMANDO DE APOYO TECNOLÓGICO DEL EJÉRCITO (COATE). Hoja de trabajo. Bogotá D.C., Colombia: COATE. 2023.

21 DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL EJÉRCITO (DITEC). Productos resultado de investigación científica y tecnológica. 2023. Bogotá D.C., Colombia.

La investigación como función sustantiva de la formación en ciencias militares

El MinDefensa organiza la formación y capacitación permanente de los hombres y mujeres de las Fuerzas Militares, en el marco de los principios y valores éticos fundamentados en los derechos humanos y el DIH. En este marco, el Ejército Nacional enfoca la formación y capacitación militar en las ciencias militares, que abarcan una constelación de disciplinas aplicadas, íntimamente relacionadas con el concepto de ciencias orientadas por objetivos o ciencias de gestión. Las ciencias militares se organizan en ejes de acción para la administración militar, la investigación operativa, la teoría de sistemas, la teoría de la decisión, la planeación estratégica, entre otros campos de actuación militar, en busca de dar solución a problemas de la realidad castrense.²² En este sentido, las ciencias militares como objeto de estudio son un campo profesional de alcance multidisciplinar que hace parte de las denominadas ciencias sociales.

El Ejército Nacional incorpora las ciencias militares en la educación de oficiales y suboficiales. Para ello, dispone de una infraestructura académica que permite el desarrollo integral de hombres y mujeres de armas, mediante la formación, capacitación, especialización, adiestramiento, perfeccionamiento, actualización y desarrollo de las capacidades intelectuales de los integrantes de la institución, con el propósito de garantizar la eficacia y eficiencia de las Fuerzas Militares.

Para atender a los objetivos de formación en el Ejército Nacional y demás fuerzas del Estado, el MinDefensa definió la “Política de Educación para la Fuerza Pública (PEFuP 2021-2026)”,²³ en la cual se consignan los principios de una educación diferencial y de calidad para las Fuerzas Armadas de Colombia. Esta política surge de la necesidad de unificar criterios de calidad educativa. Para esto, la política estructura la hoja de ruta para la formación, enmarcada en cinco líneas estratégicas, que son atendidas a través de los programas académicos y de formación complementaria.

Esta política se encuentra soportada en un análisis de los retos y problemas en materia de educación militar y policial, que parten de la necesidad de aumentar los niveles de confianza ciudadana hacia la Fuerza Pública y de fortalecer las capacidades de liderazgo y desarrollo integral de sus miembros. Estudios han permitido identificar brechas de conocimiento y bajos niveles de escolaridad de soldados regulares y soldados profesionales del Ejército Nacional,

22 SUÁREZ Pineda, Jesús, Alberto. ¿Qué son las Ciencias Militares? Revista Científica General José María Córdova, vol. 3, N° 3, 2005. pp. 45-48. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yc2x26tp>

23 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Política de Educación para la Fuerza Pública (PEFuP) 2021-2026: hacia una educación diferencial y de calidad [en línea]. 2021. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. Disponible en: <https://tinyurl.com/3dp4a4kw>.

infantes de marina profesionales de la Armada Nacional y soldados de la Fuerza Aérea Colombiana. Igualmente, se han evidenciado necesidades de actualización curricular en coherencia con los nuevos escenarios del país, además de la inexistencia de un plan de carrera profesional que contribuya a fortalecer las capacidades misionales de la Fuerza Pública. En la Tabla N° 3, se sintetizan las líneas estratégicas y los objetivos trazados para tales fines en la hoja de ruta para la formación.

Línea estratégica	Objetivos
Liderazgo y desarrollo integral de militares y policías	Fortalecer el liderazgo y el desarrollo integral de la Fuerza Pública a través de la formación, el entrenamiento, el reentrenamiento, la instrucción, la capacitación y la investigación, para garantizar el desarrollo del aprendizaje y el afianzamiento de la vocación.
Educación militar y policial	Impulsar la pertinencia y la calidad de la educación en la Fuerza Pública en consonancia con los retos y necesidades del país y de acuerdo con lo establecido en los planes institucionales.
Investigación aplicada, desarrollo e innovación militar y policial sostenible de proyección nacional e internacional	Orientar los procesos de I+D+i y transferencia de conocimientos en el sistema de educación de la Fuerza Pública encaminados a la solución de necesidades y el logro de objetivos estratégicos, a través de la generación de nuevo conocimiento, inversión, visibilidad, transferencia, fomento a la cultura investigativa y promoción de la articulación con academia, empresa y Estado.
Enseñanza, aprendizaje y certificación de una o más lenguas para las Fuerzas Militares y la Policía Nacional	Promover en la Fuerza Pública competencias comunicativas fundamentadas en estándares internacionales y la normatividad nacional, requeridas para el cumplimiento de la misión y la participación en escenarios de interoperabilidad.
Uso y apropiación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas a la educación de militares y policías	Fortalecer la cultura digital de la Fuerza Pública mediante el uso apropiado de las tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo, promoción y aseguramiento de la calidad educativa, acorde a las necesidades del contexto.

Tabla N° 3: Hoja de ruta para la formación de la Fuerza Pública (PEFuP 2021-2026).

Fuente: Elaboración propia con base en la Política del MinDefensa.²⁴

En coherencia con lo dispuesto en la PEFuP (2021-2026), se han analizado los escenarios de formación y capacitación militar, que adoptan no solo los lineamientos definidos por MinDefensa en su política, sino los dispuestos por las Fuerzas Militares a través del CEDE7 del Ejército Nacional de Colombia, compuesto por tres direcciones: la Dirección de Planeación de Educación (DIPED), la Dirección de Planeación de Instrucción y Entrenamiento (DIPIE), y la Dirección de Planeación de Ciencia y Tecnología (DIPTE). Bajo estos lineamientos se estructuran las once escuelas y centros de formación y capacitación del Ejército, cuyo propósito se centra en la formación integral de hombres y mujeres de armas con altos estándares de calidad humana y técnica. En la Tabla N° 4 se definen los objetivos de formación de cada una de las escuelas y centros que conforman el CEDOC.

²⁴ *Ibidem*.

Escuela	Objetivos
Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova (ESMIC)	Formar líderes competentes, comandantes de pelotón, dotados de habilidades comunicativas, técnicas y tácticas adecuadas para el planeamiento, conducción y ejecución de maniobras terrestres en un ámbito multimisión; con una sólida fundamentación en valores, principios y virtudes militares, y elevado compromiso ciudadano; capacitados para el análisis de situaciones complejas, toma de decisiones y solución de conflictos; de actitud innovadora, apoyada en la ciencia y la tecnología; asimismo, poseedores de una óptima condición física, que les permita resistir las exigencias propias del servicio.
Escuela Militar de Suboficiales Sargento Inocencio Chincá (EMSUB)	Formar de manera integral a los suboficiales del Ejército Nacional en el marco de valores y principios éticos, con altos estándares de calidad en el desarrollo de la doctrina militar.
Escuela de Soldados Profesionales (ESPRO)	Formar a los soldados de Colombia con la misión de conducir operaciones militares orientadas a defender la soberanía, la independencia y la integridad territorial, y proteger a la población civil y los recursos privados y estatales, para contribuir a generar un ambiente de paz, seguridad y desarrollo, que garantice el orden constitucional de la nación.
Centro Nacional de Entrenamiento del Ejército (CENAE)	Planear, coordinar, organizar, controlar y evaluar el desarrollo de la instrucción en el entrenamiento de todo el Ejército Nacional.
Centro de Educación Militar (CEMIL)	Preparar a oficiales, suboficiales, soldados y personal al servicio del Ejército Nacional, tanto de Colombia como de países amigos, con visión de liderazgo, basada en los principios y valores de la institución y que reflejan su visión. Está conformado por once escuelas y el Batallón de Apoyo de Servicios para la Educación Militar (BASEM), que trabajan de manera coordinada para capacitar al personal de acuerdo con las necesidades manifestadas por el Comando General.
Centro de Misiones Internacionales (CEMAI)	Promover la movilización de miembros del Ejército Nacional de Colombia a misiones internacionales para promover acciones de paz.
Centro de Doctrina del Ejército (CEDOE)	Reglamentar y coordinar el planeamiento, desarrollo, difusión y evaluación de la doctrina del Ejército de Colombia, mediante la generación y actualización de publicaciones militares, optimizando así los procesos operacionales, administrativos y académicos de la Fuerza.
Brigada de Instrucción y Entrenamiento (BRIER)	Desarrollar los programas de instrucción, entrenamiento y reentrenamiento generados por el comando superior a través de sus unidades ubicadas a lo largo y ancho de la geografía colombiana, con el fin de fortalecer el liderazgo y las destrezas operacionales a nivel táctico con enfoques de entrenamiento diferencial, para el personal de oficiales, suboficiales y soldados del Ejército, incrementando la capacidad de combate en las unidades y optimizando su desempeño en el desarrollo de operaciones basadas en el respeto de los DD.HH. y el DIH.
Dirección de Educación del Ejército (DIEDU)	Alinear la formación militar con la doctrina militar.
Dirección de Ciencia y Tecnología (DITEC)	Realizar gestión de recursos, desarrollo tecnológico e innovación, gestión del conocimiento, propiedad intelectual y ser garante de los avances tecnológicos de la Fuerza.
Dirección de Instrucción, Entrenamiento y Reentrenamiento (DITER)	Generar, supervisar y controlar la ejecución y mejora de los programas de entrenamiento y reentrenamiento del Ejército, cumpliendo con las políticas establecidas por el comandante. Generar órdenes y parámetros estandarizados que permitan que el personal de oficiales, suboficiales y soldados en el territorio nacional se encuentren debidamente capacitados para el combate.
Centro de Estudios Históricos del Ejército Nacional (CEHEJ)	Fomentar el patrimonio institucional en la sociedad colombiana a través de estudios e investigaciones en diferentes disciplinas académicas.

Tabla N° 4: Escuelas de Formación y Centros del Ejército Nacional de Colombia.

Fuente: Elaboración propia.

Estas escuelas y direcciones disponen de políticas internas que dan cuenta de los propósitos de formación en el marco de, al menos, dos funciones sustantivas, una de las cuales es la investigación formativa y la investigación aplicada. La investigación formativa está intrínsecamente relacionada con el ámbito pedagógico, dado que se desarrolla en el escenario de enseñanza y aprendizaje. Por tanto, se realiza entre estudiantes y docentes durante el desarrollo del currículo de un programa, lo cual es propio de la dinámica de la relación con el conocimiento que debe existir en todos los procesos académicos, tanto en el aprendizaje por parte de los estudiantes, como en la renovación de la práctica pedagógica por parte de los docentes.

Este tipo de investigación se desarrolla fundamentalmente a través de las diferentes opciones de grado dispuestas en cada uno de los planes de estudio de los programas de formación profesional, técnica o tecnológica y complementaria de las escuelas del Ejército Nacional. Por su parte, la investigación aplicada y científica, más allá de su impacto en el ámbito académico, es determinante para el desarrollo tecnológico y la innovación, y, por tanto, para mejorar la productividad económica y social del país. Se desarrolla en todos los diferentes campos de las ciencias y, dado lo anterior, representa un pilar fundamental para mejorar la calidad de vida y el bienestar de los seres humanos. Como lo afirma Houssay,²⁵ de la investigación aplicada y científica depende la salud, el bienestar, la riqueza, el poder y la independencia de las naciones.

Desde la perspectiva militar, el desarrollo de la investigación científica y militar contemporánea se ha orientado hacia la guerra contra el terrorismo internacional. Para los ejércitos nacionales, esto implica desarrollar la inteligencia militar mediante extensos sistemas de información computarizados y redes telemáticas, para coordinar el esfuerzo de los servicios de inteligencia en prevención, detección, contención y neutralización de ataques terroristas, en el contexto geopolítico que los expertos caracterizan como guerra asimétrica global.²⁶

En este sentido, la investigación científica en la educación militar está orientada a contribuir en la consolidación de la seguridad, la defensa integral de la nación y la participación de las Fuerzas Militares en el desarrollo del país. Esto requiere adoptar una perspectiva interdisciplinar, ya que, en un mundo complejo e interdependiente como el de hoy, todas las disciplinas están relacionadas y se implican mutuamente en diversos ámbitos de la vida.²⁷

Las Fuerzas Militares de Colombia disponen de autonomía académica para reglamentar e implementar la educación militar en cada fuerza. Es decir, tienen la potestad para planificar, crear, organizar, actualizar y elaborar los programas académicos que se imparten en cada centro educativo,

25 HOUSSAY, Bernardo Alberto. *La investigación científica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Columba. 1960.

26 RODRÍGUEZ Durán, Hugo. *La investigación científica en la educación militar*. *Estudios en Seguridad y Defensa*, vol. 4, 2007, pp. 10-15. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/42u6zmva>.

27 *Ibidem*.

según sus necesidades, objetivos estratégicos y prioridades. Sin embargo, la investigación formativa y la investigación científica se contemplan en todas las escuelas de formación y capacitación militar, tal como se ha definido en la PEFuP (2021-2026).

CONCLUSIONES

El Ejército Nacional de Colombia ha consolidado su Sistema de Ciencia y Tecnología en atención tanto a los lineamientos del SNCTI, como al análisis detallado hecho por MinDefensa (2021) de los desafíos específicos que enfrenta la formación militar y policial en los tiempos actuales. De acuerdo con lo expuesto, se puede concluir que, en el camino de implementación de su propio sistema, el Ejército ha logrado avances significativos que han impactado las ciencias militares, sus procesos de formación militar integral, y han hecho aportes al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en las Fuerzas Armadas y en el país. Se han evidenciado resultados en la categorización y reconocimiento de sus grupos de investigación, de sus investigadores y de una sustancial cantidad de productos resultado de actividades de producción científica.

De igual modo, el Ejército Nacional ha posicionado la investigación como una función sustantiva dentro de los procesos de formación y capacitación militar en sus escuelas y centros de educación, lo que ha permitido fortalecer la formación militar integral mediante la investigación formativa en los espacios académicos, así como generar productos y resultados de gran impacto mediante la investigación científica y aplicada.

Estos logros son aportes relevantes tanto para el desarrollo de las capacidades de las Fuerzas Militares, ante su misión en la defensa de la nación, el orden constitucional y la protección de la población colombiana, como también para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, de cara al progreso social y económico del país y una mejor calidad de vida para la población colombiana.

BIBLIOGRAFÍA

COMANDO DE APOYO TECNOLÓGICO DEL EJÉRCITO (COATE). Concepto Estratégico COATE 2020. Bogotá D.C., Colombia: COATE. 2020. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/j74v8889>.

COMANDO DE APOYO TECNOLÓGICO DEL EJÉRCITO (COATE). Hoja de trabajo. Bogotá D.C., Colombia. 2023.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley N° 1286. Por la cual se modifica la Ley N° 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2009. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/4wefzm75>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). Transformación productiva, internacionalización y acción climática]. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2023.[en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/3d6etjp5>.

DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL EJÉRCITO (DITEC). Productos resultado de investigación científica y tecnológica. Bogotá D.C., Colombia. 2023.

EJÉRCITO NACIONAL DE COLOMBIA. Directiva Permanente N° 000153. Organización y funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2018. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/8s3kxwt9>.

HOUSSAY, Bernardo, Alberto. La investigación científica. Buenos Aires, Argentina: Editorial Col-lumba. 1960.

MINISTERIO DE CIENCIA, T. e I. (MinCiencias). 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 - SNCTI 2021. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2021. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/4mmzbxmk>.

MINISTERIO DE CIENCIA, T. e I. (MinCiencias). Plataforma SCIENTI – Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2024. [en línea] Disponible en: <https://minciencias.gov.co/scienti> .

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Directiva Permanente N° 19. Política de propiedad intelectual y transferencia de tecnología del Ministerio. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2008. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mbz87bbk>.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Resolución N° 1192. Por la cual se crea el Comité de Ciencia y Tecnología del Sector Defensa. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2010. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/445v3zn8>.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Política de ciencia, tecnología e innovación para el sector Defensa y Seguridad. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2011. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mtdee6kw>.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Directiva Permanente N° 1160. Propiedad intelectual y alianzas estratégicas. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2016. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/bde2637c>.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Política de Educación para la Fuerza

Pública (PEFuP) 2021-2026: hacia una educación diferencial y de calidad [en línea]. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2021. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/3dp4a4kw>.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL DE COLOMBIA (MINDEFENSA). Manual específico de funciones y competencias laborales para los empleos públicos civiles y no uniformados del Ministerio de Defensa Nacional Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. 2022. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yzzhkhtc>.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). Manual de Frascati 2015. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental Madrid, España: OCDE. 2018. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mvyfmy45>.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto N° 1666. Por el cual se modifica el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). 2021. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ydym4m86>.

RODRÍGUEZ DURÁN, Hugo. La investigación científica en la educación militar. Estudios en Seguridad y Defensa, vol. 4, 2007, pp. 10–15. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/42u6zmva>.

SUÁREZ PINEDA, Jesús Alberto, 2005. ¿Qué son las Ciencias Militares? Revista Científica General José María Córdova, vol. 3, N° 3, pp. 45–48. [en línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yc2x26tp>.