



Actualización del sistema de ciencia y tecnología del Ejército de Colombia

Jhonny Mauricio Nieto Galvis

Trabajo de grado para optar al título profesional:
Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

2017

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL EJÉRCITO DE COLOMBIA*

Por: Mayor Jhonny Mauricio Nieto Galvis[†]

Resumen

La ciencia y la tecnología son factores que siendo apropiadamente potencializados en un país, se pueden constituir como generadoras de las bases de un desarrollo sostenible para la nación. Una de las fuentes principales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación son las fuerzas militares, las cuales en su necesidad de dar solución a los problemas de la defensa y buscando siempre la superioridad en este campo como la mejor forma de disuasión, destinan grandes cantidades de recursos para alcanzar esos resultados; como consecuencia de este esfuerzo, se logran importantes avances y aplicaciones que logran tener un impacto también en el progreso de la sociedad civil. El mejor ejemplo de esta situación es el Ejército de los Estados Unidos de América, razón por la cual se estudiará su estructura destinada a esta dimensión; por otra parte el Ejército de Colombia no es ajeno a esta realidad y por esta razón creó el Sistema de Ciencia y Tecnología institucional, alineado al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia liderado por COLCIENCIAS. Sin embargo estos esfuerzos institucionales aun son incipientes, no aprovechan las fortalezas del sistema nacional y se encuentra lejos de lograr los avances de

* Este artículo es realizado como parte del trabajo investigativo que adelantan los estudiantes de la Maestría en Seguridad y Defensa de la Escuela Superior de Guerra de Colombia.

[†] Oficial del Ejército de Colombia en el grado de Mayor, Ingeniero Civil de la Universidad Militar Nueva Granada, integrante de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto" de las Fuerzas Militares de Colombia en condición de alumno del Curso de Estado Mayor CEM del año 2017 y de la Maestría en Seguridad y Defensa.

un sistema como el estadounidense. En consecuencia el Ejército de Colombia debe revisar su sistema de gestión de la ciencia y la tecnología para mejorar las capacidades que demanda la nación de hacer frente a las amenazas a la defensa actuales y futuras.

Palabras clave

Ciencia y tecnología, ejército, defensa, investigación, desarrollo tecnológico, innovación

Abstract

Science and technology are factors that if are appropriately potentiated in a country, can be constituted as generators of the basis of sustainable development for the nation. One of the main sources of research, technological development and innovation is the military forces, which in their need to solve the problems of defense and always seeking superiority in this field as the best form of deterrence, allocate large amounts of resources to achieve those results; As a result of this effort, important advances and applications are achieved that have an impact also on the progress of civil society. The best example of this situation is the Army of the United States of America, which is why its structure will be studied for this dimension; on the other hand the Colombian Army is not alien to this reality and for this reason, created the System of Science and Technology institutional, aligned to the National System of Science and Technology of Colombia led by COLCIENCIAS. However, these institutional efforts are still incipient, do not take advantage of the strengths of the national system and is far from achieving the advances of a system like the american. Consequently, the Colombian Army must revise its science and technology management

system to improve the capabilities that the nation demands to deal with current and future threats to defense.

Keywords

Science and technology, army, defense, research, technological development, innovation

Introducción

A lo largo de la historia, la guerra ha mantenido una relación directa con la evolución del hombre (Baqués, 2013, p. 119); y la guerra ha evolucionado gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología; esta ha sido la responsable del mejoramiento tecnológico, de las armas, de la doctrina y en general de los medios para hacer la guerra. Sin embargo esta evolución requiere la influencia de factores externos como la hostilidad real o potencial de un adversario político de un estado, o en el orden interno, a las ambiciones políticas de la clase dirigente; estas condiciones históricas sumadas a factores determinantes como la aparición de nuevas amenazas para la seguridad y defensa o la identificación de falencias en las capacidades militares propias, conllevan a que se produzcan momentos propicios para las denominadas revoluciones en los asuntos militares (RMA por sus iniciales en inglés), concepto gestado en la URSS como revolución tecnológica militar (RTM) pero extendidas del campo tecnológico al mucho mas amplio espectro de los asuntos militares, y hechas populares por Andrew Marshall en la década de los 90's (Baqués, 2013, p. 121).

Las RMA tienen además un efecto sobre la sociedad que se fundamenta en lo dicho por Clausewitz según lo cual, la guerra es la continuación de la política por otros medios;

siendo esto cierto las RMA no pueden sustraerse de la influencia recíproca con la sociedad y por esta razón se ha introducido el concepto de las revoluciones socio-militares (RSM) (Baqués, 2013, p. 124); esto aplica particularmente en países desarrollados como Estados Unidos de América donde los fondos públicos para ciencia y tecnología son optimizados gracias a sinergias efectivas entre entes civiles y militares; no así, en Colombia donde la particularidad internalista del conflicto no generó la misma relación y en cambio se evidencian grandes distancias entre lo militar y lo científico (Foladori, 2012, p. 48).

Entonces dadas las condiciones, la investigación definida como “trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones en todos los campos de la ciencia y la tecnología...” (Departamento Nacional de Planeación, 2009, p. 8), el desarrollo tecnológico y la innovación entendida como la “introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, o las relaciones exteriores” (Departamento Nacional de Planeación, 2009, p. 8) (en adelante I+D+i), es la herramienta principal de las revoluciones en los asuntos militares y el Ejército de Colombia en el actual entorno de surgimiento de nuevas amenazas a la seguridad y defensa debe actualizar su sistema de ciencia y tecnología con el propósito de incrementar y mejorar sus capacidades para enfrentar con éxito tanto las nuevas amenazas como las mutaciones de las que ha combatido históricamente; esta actualización debe abordar la funcionalidad del sistema, su articulación con la red académico-científica nacional, y el aprendizaje a partir de modelos de gestión de otros países. En este sentido el Ejército de Colombia ha estado dando pasos

mediante acciones como la creación del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército en el año 2009 mediante directiva permanente 0038; siendo uno de sus primeros logros la creación de la Dirección de Ciencia y Tecnología como dependencia de la entonces denominada, Jefatura de Educación y Doctrina (hoy Comando de Doctrina); con lo cual se materializó el inicio hacia la incorporación en la cultura institucional de este elemento tan importante para el desarrollo de líneas de investigación que buscan brindar soluciones a problemáticas institucionales aprovechando la infraestructura y el potencial humano existente.

A pesar de esto, el estado deseable aun se avizora lejano; los centros de investigación existentes en el Ejército de Colombia no tienen un peso dentro de la comunidad investigativa nacional en razón a su escasa producción; las líneas de investigación no se han consolidado; la asignación de recursos resulta insuficiente, los productos no se explotan y menos aun son difundidos al interior de la institución. La revista de ciencia y tecnología del Ejército aun no logra el peso específico para ser reconocida en el ámbito académico-científico y se cuestiona su valor como plataforma de difusión científica; todo lo anterior demuestra que a pesar de los avances, se requieren esfuerzos mayores para hacer realidad su propósito.

Esto contrasta con los resultados de instituciones como el Ministerio de Defensa a través de la Corporación de Alta Tecnología CODALTEC, la Armada Nacional con la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial COTECMAR, y la Fuerza Aérea Colombiana mediante la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana CIAC; instituciones que ya trascienden fronteras y se

constituyen no solo en potenciadores de las capacidades militares tácticas, operativas y estratégicas, sino además, en vectores de desarrollo económico para el país en virtud del interés de otros estados por acceder a la experiencia bélica contrainsurgente adquirida por las Fuerzas Militares de Colombia.

El proceso de investigación incluye el análisis de los actores del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército (en adelante SICTE) entre los cuales se encuentran la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ejército (en adelante DICTE), los centros de investigación del Ejército, y el Centro de Educación Militar CEMIL entre otros; así mismo el acercamiento al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (en adelante COLCIENCIAS) diferenciando según su pertenencia a ámbitos académicos, industriales y estrictamente científicos. También se estudia la estructura del sistema de ciencia y tecnología del Ejército de Estados Unidos de América para obtener información que permita entender su organización y funcionamiento, incluyendo capacidades, limitaciones, orientaciones estratégicas, modelos, relación con el sector académico, científico e industrial, entre otros, para así determinar las condiciones deseables a las cuales deben orientarse los esfuerzos institucionales.

Red científica nacional y su articulación con el sistema de ciencia y tecnología del Ejército.

A finales de la década de 1960 en países como Argentina, Chile, México, Perú y Venezuela se crearon organismos con una estructura y propósito similar a COLCIENCIAS que atendían a perspectivas internacionales sobre la planificación y coordinación de la política científica y tecnológica adoptadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); la Organización de Estados Americanos (OEA), y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); este denominado isomorfismo institucional también se da en la medida en que esta apuesta por la ciencia y la tecnología tiene el propósito de alcanzar los mismos resultados que tuvo en los países desarrollados (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 1).

La existencia de COLCIENCIAS para el año 2006 era relativamente desconocida y en cuanto al componente productivo mostraba una baja propensión a la innovación (Varela, Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano, 2006, p. 162) y su campo de acción tuvieron su mas reciente modificación tras la sanción de la Ley 1286 de 2009 Ley Nacional de Ciencia y Tecnología y la expedición del acto legislativo 05 de 2011, que tuvo como elementos de mayor impacto el cambio en la estructura del sistema de ciencia, tecnología e innovación (en adelante SNCTeI) y la creación del fondo Francisco José de Caldas que recibe aportes del Sistema General de Regalías por el 10% del total anual. COLCIENCIAS, desde entonces como departamento administrativo continúa como cabeza del SNCTeI (Departamento Nacional de Planeación, 2009, p. 2), depende directamente de la presidencia de la república y tiene cuatro líneas de acción principales que se fundamentan en procesos de convocatoria abiertas que buscan seleccionar lo mejor del talento humano colombiano (Departamento

administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS, 2017); estas líneas incluyen en primer lugar la educación para la investigación que se refiere a un programa diseñado para ofrecer becas para la formación de investigadores en las mejores universidades del mundo; por otra parte la investigación, que promueve el desarrollo de proyectos de investigación y generación de conocimiento relacionado con problemáticas del país dentro de los programas nacionales de CTel; la innovación que es la incorporación de los procesos y productos de la investigación y del desarrollo tecnológico en la industria y en las empresas para potenciar sus capacidades a través de herramientas como los pactos por la innovación, la transferencia de conocimiento y tecnología y fondos nacionales de patentes; y finalmente la línea de mentalidad y cultura científica, que consiste en incorporar en el imaginario colectivo el valor que tiene el conocimiento y la innovación para mejorar las condiciones de vida en función de un balance positivo de la producción nacional (Departamento administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS, 2017). Las cuatro líneas de acción se direccionan a través de los programas de CTel implementados por COLCIENCIAS a saber: geociencias, salud, medio ambiente, biodiversidad y hábitat, agro, ciencias básicas, mar y recursos hidrobiológicos, ciencias humanas, sociales y educación, energía y minería, ingeniería, seguridad y defensa, tecnologías de la información y comunicación, y biotecnología. La existencia en COLCIENCIAS de un programa denominado seguridad y defensa, es una demostración de la importancia que tiene en el entorno científico el desarrollo de la I+D+i desde ese sector.

Las líneas y programas encuentran como el pilar principal del esquema de funcionamiento del SNCTI, la promoción de una relación abierta con todos los demás

actores del sistema, entre ellos el sector educativo, el privado, el no gubernamental y otros, para así generar una dinámica de desarrollo que potencialice a todos.

Tabla 1. Principales actores del SNCTI por sector

Sector	Actores	Aporte al SNCTI
Público	Colciencias	Se desempeña como secretario técnico
	Observatorio de Ciencia y Tecnología OCyT	Obtención y análisis de información relacionada con la CTeI.
	Ministerios	Formulación y coordinación de políticas sectoriales
	SENA	Promoción de la CTeI hacia el sector productivo
	Conpes	Definición institucional de políticas de CTeI
Académico	Universidades	Formación de talento humano
	Centros de investigación	Generación de conocimiento en áreas específicas
	Grupos de investigación	
Productivo	Empresas	Integrarse con los demás actores brindando oportunidades de financiación y aplicación
	Gremios	Promover el CTeI entre sus agremiados
Tecnológico	Centros de desarrollo tecnológico	Aplicación de los productos del SNCTI
	Parques tecnológicos	Brindar espacios de conexión con otros actores
	Centros regionales de productividad	Promoción de la CTeI desde los intereses y capacidades regionales
Financiero	Banca	Estructurar y ofrecer planes para CTeI
	Fondos privados	Invertir en empresas o proyectos de investigación
	Fondos internacionales	Prestamos o inversión para el desarrollo de la CTeI

Nota: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016, página 20.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Un estudio denominado Nuevas Políticas y Estrategias de Articulación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombiano, presenta el nivel de madurez de las interacciones que se dan entre los actores del sistema y se puede apreciar que existe una

fortaleza en la relación construida entre COLCIENCIAS, las universidades y los centros de desarrollo tecnológico (Varela, Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano, 2006, p. 162); mientras que el sector tecnológico tiene interacciones que se dan en niveles muy bajos y quizás mayormente en razón al desarrollo de sus funciones, antes que por un interés genuino por el desarrollo de la CTel; por otra parte las debilidades se encuentran en la incorporación de las empresas al sistema con niveles de relación inexistentes con la mayoría de actores y muy bajos con institutos tecnológicos y con el sector gubernamental.

Las relaciones que dinamizan el SNCTel se derivan particularmente de las políticas públicas acompañadas de una mayor asignación de recursos, que lleven a disminuir brechas existentes desde hace varias décadas que han mantenido al país en una franja muy baja de inversión entre el 0,14% destinado en el año 1977 (Chaparro & R. Sagasti, 1978, p. 281) hasta apenas un 0,49% en el año 2016 como porcentaje del PIB (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 20). De lo anterior se desprende la definición de una meta de mediano plazo de llegar a una asignación de recursos públicos para CTel equivalente al 1% del PIB, destinados especialmente para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS como ente eje de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación; posibilitando una participación activa en las discusiones de gobierno y una mayor asignación presupuestal (Ejército de Colombia, 2009).

También resulta importante conocer en torno a que ejes temáticos se llevan a cabo las relaciones entre los actores; se encuentra que el desarrollo de proyectos conjuntos, el

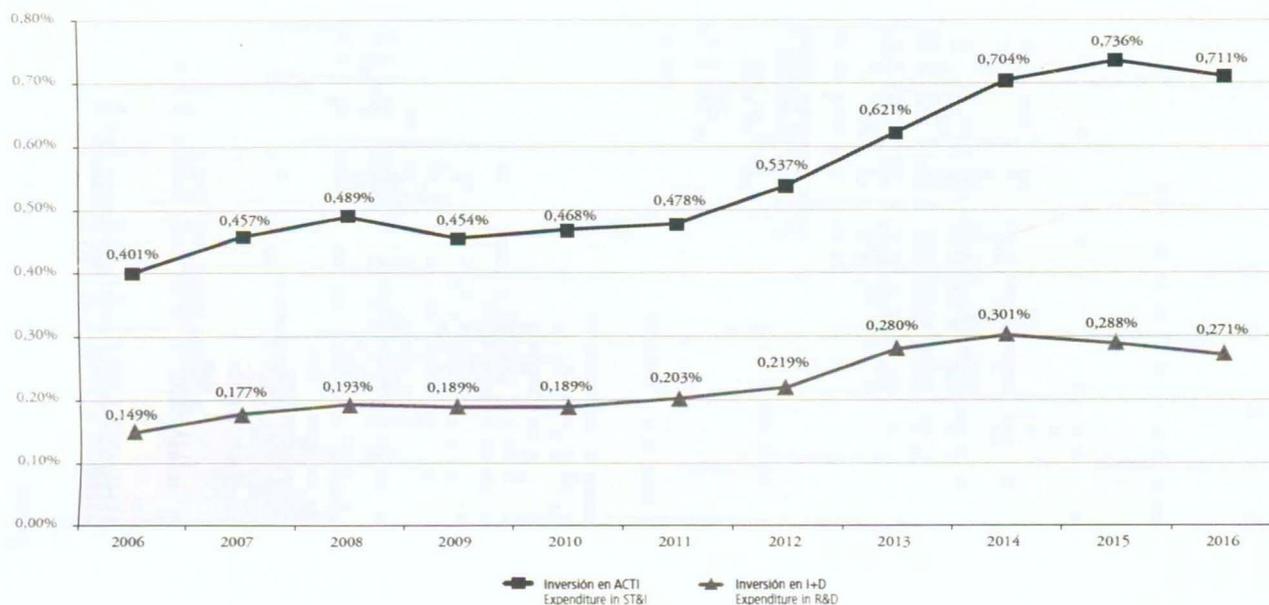
manejo de información, las reuniones temáticas y las asesorías especializadas suman un total cercano al 50% del total de interacciones; se hace evidente también que existen otros actores no considerados inicialmente, con interacciones que tienen un peso aun mayor (+4%) que los actores principales, con un particular énfasis en el desarrollo de proyectos conjuntos (diferencia de +6%) (Varela, Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano, 2006, p. 166).

De acuerdo a los indicadores de ciencia y tecnología del informe 2016 del Observatorio de Ciencia y Tecnología, los recursos que Colombia destina para actividades de CTel muestran una evolución positiva –aunque aun baja frente a otros países- en el lapso 2006 – 2016 (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 17). La figura 1 muestra en la línea superior la inversión en actividades de ciencia y tecnología que se ubica muy por encima de la direccionada hacia la investigación y el desarrollo tecnológico; esta imagen induce a una reflexión natural sobre la participación de uno y otro factor dentro del presupuesto total para optimizar los resultados.

Para el mismo lapso la discriminación por el origen de los recursos destinados para actividades de ciencia y tecnología (en adelante ACTI) fue de un 53,67% proveniente del sector público, de un 44,53% del sector privado y del 1,8% de recursos internacionales sumando 43.454.160 millones de pesos de 2015. Por otro lado los recursos para investigación y desarrollo (en adelante I+D) tuvieron procedencia en un 48,12% del sector público, un 49,17% del sector privado y del 2,71% de recursos internacionales y totalizaron 17.684.753 millones de pesos. También la comparación muestra que la presencia estatal es cerca de 10% menor en 2016 frente a 2006, la privada ganó un 11% en 2016 y la

internacional perdió un punto porcentual (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 21).

Figura 1. Evolución de la inversión en actividades de ciencia y tecnología ACTI en Colombia como porcentaje del PIB en el lapso 2006-2016



Nota: Recuperado de Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016, pagina 20. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015)

Frente a la cantidad de recursos invertidos en el año 2006 en ACTI comparados con los del 2016 se pasó de 2.208.310 millones a 5.800.198 millones lo que representa un incremento del 263% en diez años; mientras que para I+D en el mismo lapso se pasó de 819.135 millones a 2.208.566 millones representando una variación positiva del 270%.

Los datos cuantitativos por entidad ejecutora demuestran para el periodo 2006-2016 que las empresas invirtieron en ACTI el 41,26%, seguidas de las instituciones de educación superior con el 23,27%, las entidades gubernamentales un 19,30%, los centros de investigación y desarrollo un 10,94% y el restante son aportes entre hospitales y clínicas,

organizaciones que tercerizan estas actividades para otras empresas (en adelante IPSFL), y ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales. En cuanto a I+D las instituciones de educación superior invirtieron el 37,71% del total, las empresas el 33,38%, los centros de investigación el 19,05%, las entidades gubernamentales el 4,31%, y los hospitales, IPSFL, y ONG el restante (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015).

La distribución de los recursos destinados a ACTI por tipo de actividad en el periodo 2006-2016 favoreció la I+D con el 41,57% de los recursos, el 37,74% fue para actividades de innovación, un 15,20% para servicios científicos y tecnológicos, 10,20% para apoyo a la formación científica y tecnológica, y el 4,44% para administración y actividades de apoyo.

Con relación a las líneas de acción se aprecia que no hay una relación lineal clara entre los objetivos socioeconómicos y estas líneas, lo que hace difícil determinar con exactitud lo invertido; sin embargo a continuación se presenta la información haciendo un paralelo entre las líneas de acción y los objetivos socioeconómicos haciendo las aclaraciones que corresponden a cada caso.

Tabla 3. Relación entre las líneas de acción del SNCTeI y los objetivos socioeconómicos gubernamentales y los porcentajes de financiación

Línea de acción	Objetivo socioeconómico	% participación periodo 2011-2016	% participación 2016
Geociencias	Exploración y explotación del medio terrestre	6,25	1,70
Salud	Salud	14,61	18,25
Medio ambiente	Medio ambiente	19,33	24,74
Biodiversidad y hábitat	Medio ambiente		
Agro	Agricultura	42,08	37,57
Ciencias básicas	Educación Avance general del conocimiento		
Mar y recursos	Medio ambiente		

hidrobiológicos			
Ciencias humanas, sociales y educación	Cultura, ocio, religión y medios de comunicación. Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	0,17	0,07
Energía y minería	Energía	1,73	2,73
Ingeniería	Producción y tecnología industrial Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	1,10	1,70
Seguridad y defensa	Defensa	3,52	2,75
Tecnologías de la información y comunicación	Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	0,32	0,26
Biotechnología	Medio ambiente		

Nota: Elaboración propia a partir de información tomada de Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016, página 33.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015)

Se aborda a continuación la situación de la seguridad y defensa dentro del escenario de la ciencia y la tecnología en Colombia, el cual muestra un claro atraso con respecto a otras líneas, además de una sorprendente falta de liderazgo de las fuerzas militares, encontrándose esfuerzos dispersos que hacen poco por consolidarse como una corriente de innovación que trascienda a nivel nacional y mucho menos internacional.

Uno de los indicadores que mejor muestran la dinámica de la ciencia y la tecnología en determinada área o programa, es la medición de las solicitudes para incentivos tributarios derivados de las ACTI y de la I+D, pues estas muestran la integración existente entre el “laboratorio” y la “administración”, refleja la preocupación y sobre todo el entendimiento entre lo que se planea, ejecuta y sus resultados en todos los ámbitos de una empresa. La figura 2 muestra como el programa de seguridad y defensa no presenta una solicitudes de deducción por inversión o por donación, y además, la diferencia existente con programas como el de energía, desarrollo tecnológico o electrónica.

Figura 2. Solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, y tipo en el lapso 2005-2014

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología National Science and Technology Program	Deducción por inversión Deduction for investment		Deducción por donación Deduction for donation		Exención de IVA ¹ VAT exemption		Certificación de Software ² Deduction for the software industry
	Num	Monto Funds granted	Num	Monto Funds granted	Num	Monto Funds granted	Num
Investigaciones en energía y minería / Research in energy and mining	352	1.649.392	5	15.331	77	3.657	0
Desarrollo tecnológico e innovación industrial / Technological development and industrial innovation	274	322.449	7	11.116	90	41.109	1
Electrónica, telecomunicaciones e informática / Electronics, telecommunications and informatics	70	96.872	3	1.952	52	539	106
Ciencia, tecnología e innovación en salud / Science, technology and innovation in health	9	8.075	12	3.404	162	2.489	0
Ciencias básicas / Basic sciences	14	73.224	6	1.388	133	3.477	0
Ciencia, tecnología e innovación agropecuarias Science, technology and innovation in agriculture and livestock	45	25.921	8	9.675	80	1.040	0
Biotecnología / Biotechnology	19	10.141	4	436	59	1.336	0
Ciencia, tecnología e innovación en ambiente, biodiversidad y hábitat Science, technology and innovation in environment, biodiversity and the habitat	26	15.685	0	0	12	435	0
Ciencia, tecnología e innovación del mar y de los recursos hidrobiológicos Science, technology and innovation of the sea and aquatic resources	10	43.291	0	0	17	74	0
Ciencia, tecnología e innovación en educación / Science, technology and innovation in education	0	0	0	0	7	20	0
Ciencias, tecnologías e innovación en áreas sociales y humanas Science, technology and innovation in social and human issues	0	0	2	48	0	0	0
Ciencia, tecnología e innovación en seguridad y defensa Science, technology and innovation in defense and security	0	0	0	0	1	16	0
Otros ³ / Other	7	17.720	1	912	36	326	0
Total	826	2.262.770	48	44.262	726	54.518	107

Nota: Recuperado de Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016, pagina 203. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015)

La medición de proyectos aprobados por COLCIENCIAS por programa nacional de ciencia y tecnología en el lapso 2006-2015, muestra al programa nacional de ciencia y tecnología de seguridad y defensa nuevamente como un actor rezagado al contar con cero proyectos aprobados entre 2006 y 2011, 2 aprobados en 2012, 9 en 2013 e igual numero en 2014, y cero en 2015; en un universo de 343 proyectos anuales (en promedio) aprobados para los 12 programas nacionales. Estas cifras que crecieron en el lapso 2012-2014, volvieron a desaparecer en 2015 generando una incertidumbre frente a la existencia o no de un plan para mejorar esta participación que se traduce en recursos y desarrollo de proyectos específicamente dirigidos a mejorar las capacidades en seguridad y defensa. Además en el total de 3433 proyectos aprobados a nivel nacional en el periodo estudiado, los 20 aprobados al programa de seguridad y defensa representan apenas el 0,58% siendo este porcentaje igual a la participación anual promedio del programa (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 208); puesto de otra manera, de los cerca de 942.000 millones de pesos invertidos en proyectos a nivel nacional, el programa de

seguridad y defensa solo recibió 3.842 millones. Finalmente se muestra que de los 20 proyectos aprobados, 7 se presentaron en Antioquia, 1 en Bolívar, 1 en Atlántico, 2 en Santander, 7 en Bogotá, y 2 en Cundinamarca (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 217); siendo ejecutados 8 por entidades gubernamentales, 6 por centros de investigación y desarrollo tecnológico, 2 por empresas, 2 por instituciones de educación superior (en adelante IES) públicas, 1 por un hospital, y 1 por IES privadas (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, 2015, p. 213).

Para adentrarse en el análisis de las relaciones que podrían y deberían darse entre el sistema general de ciencia y tecnología de Colombia y los intentos que en este sentido hace una institución tan grande e importante en términos de recursos, proyección, conocimiento y alcances, como es el Ejército de Colombia; se debe profundizar en el conocimiento de las dos partes precitadas; en razón a que ya se hizo una descripción del sistema de ciencia y tecnología estatal, a continuación se realizará la presentación del sistema de ciencia y tecnología del Ejército colombiano.

Situación Actual General del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército de Colombia (SICTE).

Es importante también tener en cuenta que una de las herramientas principales de los estados para el desarrollo de la CTel son las fuerzas armadas, las cuales a través de la historia han sido gestoras de grandes avances en materia tecnológica, en correspondencia con los esfuerzos por dar solución a requerimientos propios del arte militar, desde la investigación de operaciones nacida en la segunda guerra mundial a raíz de la necesidad de

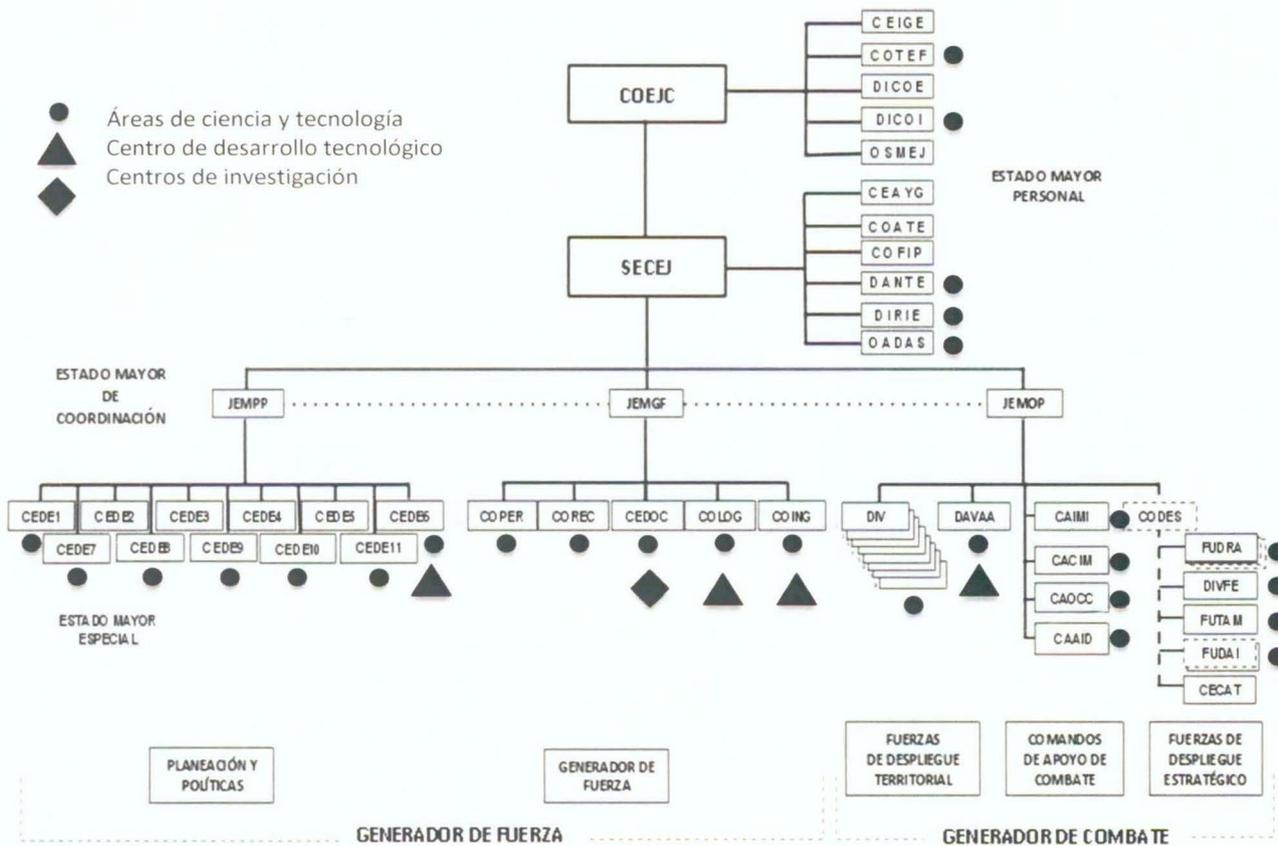
optimizar recursos logísticos para el apoyo a las operaciones (Hillier & Lieberman, 1997, p. 1), hasta el internet que tuvo su origen en la búsqueda impulsada por parte del gobierno de los Estados Unidos de una comunicación más eficiente y rápida para uso de su ejército (Castells, 2000, p. 2). Entonces queda claro el papel que debe desempeñar el Ejército Colombiano para constituirse como articulador entre las políticas de seguridad y defensa del estado y los aportes que la ciencia y la tecnología puedan hacer a estas políticas para dotar la nación con las herramientas apropiadas para hacer frente a las crecientes amenazas a la seguridad nacional.

A partir del año 2009 mediante directiva permanente numero 38 del Ejército de Colombia, se creó el Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército de Colombia (en adelante SICTE) y mediando dos directivas con reformas menores, actualmente se rige por la directiva 1162 del 2016; con un alineamiento conceptual y sistémico orientado hacia la facilitación de la interacción con el Sistema de Ciencia y Tecnología colombiano; que busca prepararlo para un entorno globalizado y la dinámica mundial que ha posicionado a la investigación, la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en un sitio de preferencia desde el cual, cualquier país que tenga proyecciones ambiciosas de desarrollo económico como herramienta para satisfacer no solo las necesidades básicas de su población, sino además garantizarle un nivel de vida acorde con el PIB de un país desarrollado, debe tenerlos como tema prioritario.

La organización del SICTE se encuentra alineada con la disposición 004 del 26 de febrero de 2016 que reestructura el Ejército de Colombia, demostrando que la transformación actual tiene en cuenta su valor en el entorno institucional. La estructura

corresponde a un modelo vertical, encabezada por el Comité Directivo de Ciencia y Tecnología (CODIC&TE) como órgano colegiado de mayor jerarquía, le sigue el Comando de Apoyo Tecnológico del Ejército (COATE), tiene como principal órgano de planeamiento a la Dirección de Planes y Políticas en Ciencia y Tecnología (DIPTE), posteriormente el Comité Funcional de Ciencia y Tecnología (COFUCTE), la Dirección de Ciencia y Tecnología (DITEC) como ente primario en gestión y operativa; estos entes responden a roles directivos de orden central; en el orden local se encuentran los Comités Locales de Ciencia y Tecnología (COLCITE) que direccionan la ejecución de la investigación realizada por unidades militares operacionales, escuelas de formación, capacitación y entrenamiento, y grupos de investigación (figura 4); así mismo se concibe la integración de la cadena productiva de la I+D+i y la propiedad intelectual como resultado del accionar de los centros de desarrollo tecnológico (CDT). En la figura 3 se puede apreciar la presencia de la ciencia y la tecnología dentro de la organización del Ejército de Colombia, indicando así mismo la ubicación de centros de desarrollo tecnológico y de grupos de investigación en cada ente.

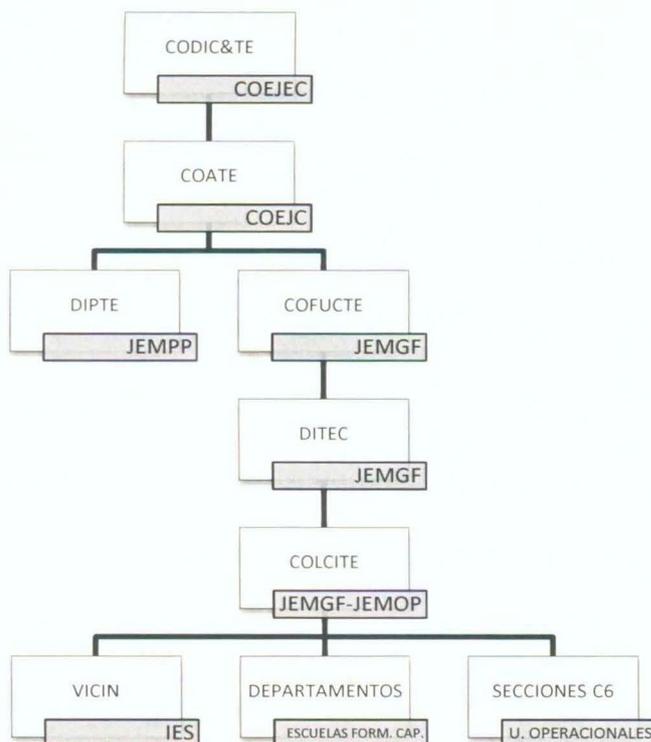
Figura 3. Presencia de la ciencia y la tecnología dentro de la organización
del Ejército de Colombia



Nota: Recuperado de la pagina web del Ejército de Colombia y modificado de acuerdo a información obtenida de la directiva 1162 del 2016. <https://www.ejercito.mil.co/conozcanos/organigrama>

La visión del SICTE es constituirse como un sistema reconocido a nivel institucional y nacional como potenciador de toda la actividad de CTel realizada por los centros de investigación, los grupos de investigación, los investigadores, y en general de todos los actores que interactúan al interior del sistema; así mismo se responsabiliza por generar condiciones de promoción e integración con otras plataformas a nivel nacional e internacional.

Figura 4. Organización del SICTE



Nota: Elaboración propia a partir de información de la directiva 1162 del 2016. (Ejército de Colombia, 2016)

El programa de investigación del Ejército Nacional se alinea en el campo conceptual a los doce programas de investigación de COLCIENCIAS, estableciendo la transversalidad de la seguridad y defensa para cada una de las líneas de investigación resultantes, las cuales se dividen en líneas de investigación institucionales y seccionales; las primeras corresponden a la sinergia entre las necesidades sectoriales e institucionales y son:

1. Detección y neutralización de artefactos explosivos y desminado.
2. aplicación de explosivos en la ingeniería militar.
3. Procesos, materiales e insumos en ingeniería civil y militar.
4. Actualización y mejoramiento de tecnologías civiles y militares.
5. sistemas de simulación, generación de entornos virtuales y digitales.

6. Logística civil y militar.
7. Medicina, biomédica, sanidad y bienestar civil y militar.
8. Desarrollo del proceso y sistemas de seguridad y defensa.
9. Investigación de operaciones teoría de la decisión y doctrina.
10. Pedagogía, desarrollo humano y socialización.

Mientras tanto las líneas de investigación seccionales están dirigidas a atender problemáticas específicas en torno a las funciones de las jefaturas de Estado Mayor del Comando del Ejército, sus comandos funcionales, direcciones y unidades militares en las diferentes divisiones; estas líneas buscan bajo una condición de temporalidad y la aprobación del COLCITE, que grupos de investigación o investigadores de otras líneas, converjan en torno a una nueva temática.

La fortaleza de las líneas de investigación se encuentra en los Centros de Desarrollo Tecnológico (en adelante CDT) entendidos bajo el concepto de COLCIENCIAS como

“organizaciones públicas o privadas, dependientes o independientes cuyo objeto social es el desarrollo de la investigación aplicada. La ejecución de programas y proyectos de desarrollo tecnológico en innovación, la transferencia tecnología, la prestación de servicios del no lógicos, la extensión tecnológica en la difusión y uso social del conocimiento” (Ejército de Colombia, 2016)

de los cuales sobresale el Centro de Modelado y Simulación del Ejército (CEMSI) por su potencial de desarrollo en el campo de la instrucción y entrenamiento. Así mismo los Centros de Investigación (CEINV) que según definición adoptada por el Ejército en la directiva 01162 de 2016 se definen como

“...organizaciones públicas o privadas, dependientes o independientes, cuyo objeto social es la generación de conocimiento fundamental para el país, con visión de largo plazo, desarrollando proyectos de investigación científica, apoyando la formación de capital humano altamente calificado para la investigación, y cuenta con una infraestructura científico-tecnológica adecuada a las necesidades de su gestión” (Ejército de Colombia, 2016)

Estos centros de investigación CEINV y los centros de desarrollo tecnológico CDT fundamentan su actuar sobre la estructura mas importante en la investigación de cualquier institución en el país, estos son los grupos de investigación (GRUINV) donde confluyen los investigadores para de manera conjunta trabajar sobre una temática específica adoptando un esquema de trabajo organizado que busca el cumplimiento de objetivos trazados entregando resultados sobre la generación de nuevo conocimiento con el propósito de ser aplicado y difundido de acuerdo a las directrices específicas del proyecto.

Los productos de los actores del sistema se encauzan por medio del DICTE que verifica que los proyectos cumplan los requisitos de fondo y de forma establecidos para ser aprobados, devueltos o rechazados; aquellos que sean aprobados serán presentados ante el CODIC&TE para ser apoyados con los recursos necesarios y se entregarán al ente correspondiente, el cual continúa su desarrollo mediante una interacción y trabajo mancomunado con el grupo de investigación de origen; aquellos que no sean aprobados podrán ser devueltos para su perfeccionamiento o para que se profundice en el tema; aquellos que no cumplan con los requisitos mínimos serán archivados.

Cada una de las unidades cuenta con al menos un grupo de investigación debidamente conformado de acuerdo a los requerimientos determinados por el DICTE y por ende reconocido bajo los parámetros de COLCIENCIAS, de cuyos integrantes se requiere la alimentación de la base de datos del CVLAC de esta misma institución; estos grupos además se alimentan de los semilleros de investigación que fundamentan su operación en los trabajos de grado o trabajos con énfasis en investigación generados por los alumnos que cursan sus estudios en esa unidad o por aquellos emanados de su propia iniciativa; en todos los casos los proyectos que sean abordados oficialmente por un grupo de investigación deberán haber sido sometidos a estudio por parte del COLCITE, el cual de acuerdo a su concepto, lo remitirá para su aprobación al DICTE, éste emitirá a su vez un concepto técnico favorable o desfavorable, en caso favorable impartirá instrucciones para su ejecución, seguimiento y control.

Los productos tangibles emanados de los actores del SICTE, en concordancia con la importancia de brindar una apropiada difusión en el momento oportuno o su aplicación en el entorno institucional; serán protegidos mediante la aplicación de la normatividad internacional de propiedad intelectual, nacional e institucional vigente y serán presentados ante el actor del ámbito estatal o privado que pueda adelantar su implementación o el proceso para su producción industrial garantizando que los beneficios sean para la nación y no con un ánimo particular.

Para el caso de productos intangibles, serán protegidos teniendo en cuenta lo establecido por la Guía de Propiedad Intelectual y Transferencia Tecnológica del ministerio de defensa y las que tengan vigencia a nivel nacional, de autor, de acuerdo a su área de

aplicabilidad se realizarán las gestiones que permitan su práctica, efectuando un seguimiento durante un lapso no menor a un año

La actividad científica tiene como finalidad el logro de soluciones a necesidades institucionales mejorando los niveles de efectividad de la misma; sin embargo el compromiso de los investigadores debe ser reconocido y por esta razón los miembros de la fuerza que desarrollen actividades de CTeI con excelencia y que logren un impacto institucional positivo podrán acceder distinciones como el Distintivo de Investigación Científica y la Medalla Francisco José de Caldas al merito Científico; así mismo, de acuerdo a la calidad de los trabajos, estos podrán ser publicados como artículos en revistas indexadas institucionales, nacionales o internacionales, reconociendo en todo momento al autor el crédito por su trabajo; o bien se podrán implementar apoyos a grupos de investigación o investigadores para participación en eventos nacionales e internacionales donde representen al país y a la institución militar.

Los modelos de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación, del Ejército de los Estados Unidos de América ha potencializado las capacidades estatales.

En concordancia con lo planteado anteriormente, a continuación se aborda la organización estatal de los Estados Unidos de América para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo que de manera directa incorpora a la empresa privada desde diferentes perspectivas, sin embargo se hace un especial énfasis en la estructura del Ejército.

El ente superior estatal en el campo militar es el Departamento de Defensa, del cual dependen entre otros organismos el Ejército, este a su vez se divide en componentes activos y componentes de reserva que desarrollan sus misiones en los campos operacional e institucional; este último escalón es el encargado de brindar el soporte necesario para el mejoramiento, entrenamiento, equipamiento, despliegue y asegurar la preparación de sus fuerzas para cumplir con su misión; y como parte de él, el Comando de Investigación, Desarrollo e Ingeniería (RDCOM por sus iniciales en inglés), dependiente a su vez del Comando de Material Bélico del Ejército (AMC por sus iniciales en inglés); es el máximo organismo con responsabilidad de I+D+i dentro del Ejército de los Estados Unidos, y tiene dentro de su visión hacer posible el desarrollo y entrega de capacidades que potencien, liberen y protejan al soldado (U.S. Army Research, Development and Engineering Command, 2017).

Dentro de su organización cuenta con siete laboratorios ubicados en diferentes ciudades del país (tabla 3); y divisiones en el atlántico, américas y pacífico que tienen como función interactuar con empresas y entidades de sus correspondientes áreas para alimentar las líneas de investigación ejecutadas por sus otros componentes.

Tabla 3. Centros de investigación y desarrollo tecnológico del Ejército de EEUU

SIGLA	NOMBRE	UBICACIÓN	ÁREA	MISIÓN/CAPACIDADES
ARDEC	Centro de investigación, desarrollo e Ingeniería de armamento	Piccatinij Arsenal, New Jersey	Armamento	Mejoramiento de equipos actuales y desarrollo de nuevos, mantenimiento de una base tecnológica fuerte en el gobierno y asistencia técnica a los soldados en el campo de batalla. Sistemas de combate futuro, desarrollo de tecnologías de microondas de alto poder, laser de alta energía y nanotecnología.

AMRDEC	Centro de investigación, desarrollo e Ingeniería de aviación y tecnologías de misiles	Redstone Arsenal, Alabama	Aviación y tecnología de misiles	<p>Soporte integral a equipos de aviación y sistemas de misiles para extender su vida útil; así mismo para plataformas de vehículos de aire y tierra no tripulados.</p> <p>Cuenta con instalaciones con capacidad de desarrollo avanzado, modelado y simulación sobre plataforma de nivel 4 para, entre otros, miniaturizar misiles y componentes para aeronaves.</p> <p>También tiene las instalaciones de integración de prototipos donde los sistemas complejos aéreos y terrestres son diseñados, fabricados, instalados y probados.</p>
ARL	Laboratorio de investigación básica y aplicada	Austin, Texas	Investigación básica y aplicada	<p>Ciencia, tecnología y análisis para ser utilizados en operaciones de espectro total.</p> <p>En sus instalaciones convergen funcionarios públicos y del sector privado, siendo la mas grande fuerza de investigación y análisis de clase mundial en el Ejército.</p> <p>Se enfoca en la investigación básica y aplicada, supervivencia y letalidad, y en análisis de factores humanos. Esta información también es utilizada como base o complemento de otras investigaciones y como soporte para las adquisiciones de otros programas.</p>
ECBC	Centro Biológico Químico Edgewood	Aberdeen, de Maryland	Químico biológico	<p>Es el mayor centro de R&D para investigación de defensa no medica, química y biológica en los Estados Unidos. Desarrolla tecnologías en detección, protección y descontaminación y provee soporte durante todo el ciclo de vida, desde la investigación básica, el desarrollo, y diseño de ingeniería, evaluación del equipo, soporte del producto, sostenimiento, operación en el campo de operaciones y disposición final. desarrolla productos como mascararas de protección y sistemas de respiración, detectores de agentes biológicos y sistemas de alerta, además de sistemas de descontaminación para uso de los soldados y de la población civil.</p>
CERDEC	Centro de Investigación, Desarrollo e Ingeniería de Comunicaciones Electrónicas	Aberdeen, Maryland	Comunicaciones y electrónica	<p>Es el centro de información tecnológica y de sistemas integrados del ejército de EEUU.</p> <p>Es el responsable de desarrollar e integrar Comando, Control, Comunicaciones, Informática, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento, conocido como C4ISR que permita al soldado en red contar con la inteligencia dominante que necesita.</p>
NSRDEC	Centro de Investigación, Desarrollo e Ingeniería del Soldado en Natick	Natick, Masachussets	Soporte para el soldado	<p>Su mandato es asegurar que el soldado de EEUU sea el mejor alimentado, mejor protegido, y con la mayor movilidad en el mundo. Se enfatiza en sistemas de soporte de vida, vestimenta, sistemas de entrega por paracaídas, protección balística, contra amenazas químicas, y laser.</p>

TARDEC	Centro de Investigación, Desarrollo e Ingeniería Automotriz de Tanques	Warren, Michigan	Laboratorio para tecnología militar automotriz avanzada	Desarrolla y mantiene vehículos para las fuerzas armadas de EEUU, algunas agencias federales y mas de 60 países foráneos; se especializa en la integración de tecnología de avanzada en los vehículos terrestres, mejorar la maniobrabilidad, aligerar y fortalecer los sistemas de protección balística; mejoras relacionadas con el combustible, los lubricantes, la refrigeración y los desechos generados por este tipo de vehículos.
--------	--	------------------	---	---

Nota: Elaboración propia a partir de datos tomados de (U.S. Army Research, Development and Engineering Command, 2017).

El Departamento de Defensa y en especial el Ejército de los Estados Unidos de América también utiliza e interactúa con otras plataformas de I+D+i, como los tanques de pensamiento, centros de desarrollo tecnológico, empresas productivas del sector privado y otras agencias estatales, entre los cuales se cuentan; el Departamento de Investigación y Desarrollo Federal de Defensa, Comando y Control, Comunicaciones e Inteligencia; el Centro de Normas para la Tecnología y Seguridad Nacional de la Universidad Nacional de Defensa; el Subcomité de Terrorismo, Amenazas no Tradicionales y Capacidades; el Comando de Ciencia y Tecnología S&T de la Corporación sin ánimo de lucro MITRE, el Instituto de Defensa, y la Fundación Nacional de Ciencia (NSF por sus iniciales en inglés); para potenciar sus capacidades y atender en forma oportuna a las problemáticas de sus hombres en el campo de batalla generando una dinámica de desarrollo de la I+D+i en el conjunto de actores del estado, el sector privado y la sociedad civil. En particular a través de la Corporación de Investigación y Desarrollo (RAND corporation por su nombre en inglés) desarrolla tres programas: Estrategia, doctrina, y recursos; fuerzas y logística; personal, entrenamiento y salud; para los cuales esta empresa destina una división completa del total de su personal que se compone de 1775 trabajadores, de los cuales el 54% cuenta con título de doctorado y un 37% con título de maestría (RAND Corporation, 2017).

Otra de las fortalezas del sistema de ciencia y tecnología estadounidense son los Centros Federales de Investigación y Desarrollo (FFRDC por sus iniciales en inglés), creados por el gobierno federal de los Estados Unidos de América durante el desarrollo de la segunda guerra mundial, con el propósito de manejar la investigación, el desarrollo de la defensa y dar solución a problemas militares a la vez de mejorar las capacidades técnicas en ese campo. Su organización no es prescriptiva sino colegiada y responde al desarrollo de proyectos por contrato, con participación de agencias del estado, universidades, empresas privadas y organizaciones no gubernamentales; actualmente tiene dos centros de integración de sistemas de ingeniería, cinco centros de estudio y análisis, y tres centros de investigación y desarrollo que incluyen laboratorios nacionales; todos ellos desarrollan actividades de ciencia y tecnología con recursos de otras agencias del estado con el propósito de mejorar, analizar, integrar, soportar y/o manejar la investigación básica o aplicada y/o el desarrollo, recibiendo mas del 70% de sus fondos por parte del gobierno, contando con las autorizaciones para acceder a bases de datos oficiales, utilización de empleados gubernamentales e incluso el uso de instalaciones estatales. (Defense Acquisition University, DAU, 2017).

La colaboración entre el estado norteamericano y las grandes transnacionales estadounidenses nace tras la preocupación que causa en EEUU el avance tecnológico japonés a mediados del siglo XX; se trazan entonces un objetivo que tuvo su esfuerzo principal en el fomento al desarrollo de las ciencias básicas; lo cual aunque conllevaba mas tiempo de implementación y demoras en los resultados fue aceptado y adoptado al contemplar que a largo plazo brindaría ventajas estratégicas. Al realizarse las mediciones comparativas entre ambas potencias entre 1970 y el año 2000, se logra observar que

inicialmente la supremacía japonesa se mantiene y que de manera gradual la va perdiendo frente al avance en tecnología de los EEUU al lograr la implementación de los resultados de la investigación de base realizada. (Ceceña, 2003, pp. 5-6)

Pero no solamente estructurar la estrategia sobre la investigación básica era suficiente, además el país con el Ejército mas grande del mundo, a través de su visión de garantía de los intereses de los estadounidenses estableció cinco líneas de acción que definieron a su vez los esfuerzos en investigación así:

“Proteger la soberanía, el territorio y la población de Estados Unidos; prevenir la emergencia de hegemones o coaliciones regionales hostiles; Asegurar el acceso incondicional a los mercados decisivos, a los suministros de energía y a los recursos estratégicos; disuadir y, si es necesario, derrotar cualquier agresión en contra de Estados Unidos o sus aliados; y garantizar la libertad de los mares, vías de tráfico aéreo y espacial y la seguridad de las líneas vitales de comunicación”. (Ceceña, 2003, pp. 5-6)

Gracias a esta organización, se puede establecer el éxito de la estrategia de la revolución de los asuntos militares RAM durante esa época y su relación con el fortalecimiento de la ciencia y tecnología en el ámbito general del estado.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El Sistema de Ciencia y Tecnología de Colombia encabezado por COLCIENCIAS es el referente nacional para el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, sin embargo no cuenta con la fortaleza que garantice el flujo de recursos necesarios para que Colombia avance de manera significativa en este campo; así mismo la relación con el Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército de Colombia SICTE, particularmente alrededor del programa de seguridad y defensa han sido poco explotados y no generan aun las dinámicas necesarias para nivelarse a otros programas con mayor capacidad y tradición.

SEGUNDA: La situación actual del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ejército de Colombia SICTE, demuestra su falta de funcionalidad evidenciada en los indicadores del Observatorio de Ciencia y Tecnología, que presentan una casi nula participación en todas las variables estadísticas que determinan el nivel de desarrollo de un programa de ciencia y tecnología. La estructura del SICTE se encuentra distante de una concepción de practicidad, instrumentando una serie de dependencias con responsabilidades ambiguas y repetitivas, que además son adoptadas por funcionarios sin conocimiento o experiencia en ese campo tan especializado.

TERCERA: La existencia de un programa nacional exclusivo para la seguridad y defensa debe ser objeto central de la estrategia para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación al interior del Ejército Nacional; esa particularidad hace que las posibilidades de acceder a los recursos y la experiencia de COLCIENCIAS sean mayores a las existentes en otras áreas, por cuanto las instituciones en capacidad de competir o con

interés en ese programa son pocas y en su mayoría pertenecen al estado colombiano, siendo esta la oportunidad también para realizar alianzas estratégicas con centros de desarrollo tecnológico de la Armada Nacional, la Fuerza Aérea, el Ministerio de Defensa, la academia, la industria y el sector privado y de esta manera construir bases sólidas y conformar una organización que aprenda continuamente y se inicien procesos de autogestión.

CUARTA: La gestión de la ciencia y la tecnología que realiza el Ejército de los Estados Unidos de América, difiere diametralmente de la realizada por el Ejército de Colombia; en primera medida porque aunque posee una estructura interna fuerte y capaz; ha transversalizado la interacción con la academia, la industria, la empresa privada e incluso con organizaciones no gubernamentales, y con otras agencias en todos los aspectos en los que desarrolla líneas de investigación. Su estructura interna carece de todas las entidades de dirección y control que pueden ralentizar la necesaria dinámica del sistema, y por el contrario se constituye en una organización horizontalizada que permite la interacción con todos los otros actores de manera diligente, generando posibilidades de convergencia entre los fondos públicos sobre los cuales en su mayoría desarrollan la actividad científica, el conocimiento, la experiencia y la capacidad instalada de los otros actores.

Referencias

- Baqués, J. (18 de enero de 2013). Revoluciones militares y revoluciones en los asuntos militares. *Manual de Estudios Estratégicos y Seguridad Internacional* . Madrid, España: Plaza y Valdés.
- Castells, M. (2000). Internet y la Sociedad Red. *Presentación del Programa de Doctorado sobre la Sociedad de la Información y el Conocimiento* (pág. 2). Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya.
- Ceceña, A. E. (2003). América Latina en la Geopolítica del Poder. *Área de libre expresión UNAM* , 5-6.
- Chaparro, F., & R. Sagasti, F. (1978). *Ciencia y Tecnología en Colombia*. Bogotá: Escala.
- Craft, J. T. (2004). The information revolution in military affairs. *Armor*, 113(5), 48-50.
Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/205358444?accountid=143348>
- Defense Acquisition University, DAU. (30 de mayo de 2017). *ACQuipedia*. Recuperado el 4 de agosto de 2017, de Defense Acquisition University, DAU: <https://dap.dau.mil/acquipedia/Pages/ArticleDetails.aspx?aid=5e3079b8-44f2-43df-a0e7-9f379e8c48ed#>
- Departamento administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS. (16 de marzo de 2017). *Reseña general COLCIENCIAS* . Recuperado el 24 de mayo de 2017, de COLCIENCIAS:

http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/resena-colciencias-general.png

Departamento Nacional de Planeación. (27 de abril de 2009). *POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. CONPES 3582* . Bogotá, D.C., Colombia: Dirección de desarrollo empresarial DNP.

Ejército de Colombia. (12 de enero de 2009). Directiva 0038 de 2009 Creación del Sistema de Ciencia y Tecnología. *Directiva* . Bogotá, D.C., Colombia: Jefatura de Educación y Doctrina.

Ejército de Colombia. (2016). *Directiva 01162 Organización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá: Ejército de Colombia.

Foladori, G. (julio de 2012). Participación militar estadounidense en la Ciencia y Tecnología de México. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad* , 47-70.

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (1997). *Introducción a la Investigación de Operaciones* (Vol. 1). México : McGraw-Hill.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT. (3 de febrero de 2015). *Reflexiones sobre política en CTI*. Recuperado el 25 de mayo de 2017, de Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT: <http://ocyt.org.co/Portals/0/Documentos/Policy%20Briefs/Policy%20Brief%203.pdf>

RAND Corporation. (22 de julio de 2017). *RAND at a glance*. Recuperado el 17 de agosto de 2017, de RAND CORPORATION : <https://www.rand.org/about/glance.html>

REP. ADAM SMITH HOLDS A HEARING ON MILITARY SCIENCE AND TECHNOLOGY PROGRAMS. (2007, Mar 16). *Political Transcript Wire* Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467233793?accountid=143348>

U.S. Army Research, Development and Engineering Command. (23 de marzo de 2017). *About*. Recuperado el 14 de julio de 2017, de U.S. Army Research, Development and Engineering Command: <https://www.army.mil/info/organization/unitsandcommands/commandstructure/rdec.com/#org-about>

Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *INNOVAR*, 16 (28), 162.

Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar*, 16 (28), 157-172.

Wagner, Caroline S., Anny Wong, Sungho Lee and Irene T. Brahmakulam. Phase Transition in Korea-U.S. Science and Technology Relations. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2003. https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1644.html. Also available in print form.

BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF.MM.
"TOMAS RUEDA VARGAS"
201003585

