



PERSPECTIVAS EN INTELIGENCIA

Escuela de Inteligencia y Contrainteligencia "BG. Ricardo Charry Solano",

Bogotá, Colombia, julio-diciembre, 2015

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA - Vol. 7, Núm. 15, pp. 17-34

ISSN 2145-194X

Cómo citar este artículo: Hurtado Granada, M.I. y Duarte Pérez, V.A. (2015). El impacto de la ciencia y la tecnología en la seguridad y la defensa. *Perspectivas en Inteligencia*, 7(15), 17-34.

1. El impacto de la ciencia y la tecnología en la seguridad y la defensa

The impact of science and technology in security and defense

Artículo resultado del proyecto de investigación titulado "Inteligencia tecnológica", desarrollado por los investigadores de la Escuela de Inteligencia y Contrainteligencia "BG. Ricardo Charry Solano".

Recibido: 03 de febrero de 2015 - Aprobado: 10 de marzo de 2015

**Martha Isabel
Hurtado Granada**

Abogada de la Universidad San Buenaventura, Bogotá. Maestría en Derecho Internacional Público de la Universidad Autónoma de Barcelona. Maestría en Estudios para la Cooperación al Desarrollo de la Universidad Autónoma de Barcelona. Comentarios a: martha.martty77@gmail.com

**Vivian Angélica
Duarte Pérez**

Profesional en Política y Relaciones Internacionales de la Universidad Sergio Arboleda, Bogotá. Comentarios a: vduartep@gmail.com

A raíz de este acontecimiento, se dan los primeros pasos a lo que se conoce actualmente como guerra electrónica o ciberguerra, en la que a partir del análisis de información y confrontación de fuentes se logran conseguir los objetivos deseados.

Desde otro punto de vista, los cambios climáticos, que han afectado la seguridad de varios estados, han llevado a que estos desarrollen nuevas tecnologías para su protección. Dentro de estas se pueden encontrar el *hydropower*, la energía nuclear, el poder del hidrógeno, la energía de las olas y todo lo relacionado con la biotecnología, que incluye los siguientes aspectos: "Major biotechnology-related specialities and technologies include bioprocessing, recombinant DNA, monoclonal antibody technology, cloning, protein engineering, biosensors, biomarkers, Nano biotechnology, DNA finger printing, cantilevers, stem cell research, biomimetics, biomedicine and synthetic biology" (Al-Rodhan, 2011).

También es importante tener en cuenta los materiales usados para la innovación tecnológica, puesto que también permiten la creación de avances. En estos se distinguen los elementos orgánicos y plásticos verdes, nanotubos, nanocables de silicio y la electrónica molecular, semiconductores, materiales inteligentes, que incluyen piezoeléctricos, magnetostrictivos y materiales con memoria de forma, los cuales detectan características de su entorno y responden a las señales de esas características. Hay otros materiales importantes de los metamateriales y capas de invisibilidad (Al-Rodhan, 2001. p. 142). Otra innovación tecnológica importante ha sido la inteligencia artificial. Esta consistió en:

A simply the application of artificial or non-naturally occurring systems that use the knowledge-level to achieve goals. A more practical definition that has been used for AI is attempting to build artificial systems that will perform better on tasks that humans currently do better. (Al-Rodhan, 2011. p. 152).

Los avances tecnológicos y científicos generan efectos dentro de los Estados, lo que lleva a que estos tengan implicaciones geopolíticas, en tanto la innovación en las distintas tecnologías mencionadas anteriormente logran generar cambios en los sistemas políticos y en las formas de gobierno, ya que los avances pueden fomentar un progreso del Estado en su sector defensa, como también se ven afectados por la innovación de otros Estados, lo cual podría generar tensiones (Al-Rodhan, 2011).

Finalmente, la innovación tecnológica y científica ha sido un evento primordial dentro del área del sector de seguridad y defensa, ya que no solo se han creado elementos materiales para su aplicación, sino un conjunto de teorías que guían este proceso. La primera de ellas es aquella que gira en torno a la innovación que, al ser un hecho tan primordial dentro de un ámbito de seguridad y defensa, tiene tres fases, de acuerdo con Mahnken Thomas (2011). La primera de estas es la especulación; la segunda, la experimentación y la tercera, la implementación. En la primera, el autor hace referencia al conjunto de ideas y propuestas que se tienen para resolver problemas operacionales y aprovechar los avances tecnológicos. Respecto de la segunda, Mahnken afirma que puede realizarse en el campo de batalla o en medio de los ejercicios. Y, por último, en la implementación, la innovación se complementa a la doctrina oficial, manifiesta a través de nuevos equipos, prácticas o cambios orgánicos (Mahnken, 2011, p. 305).

Innovación militar

En cuanto a la innovación en temas militares, también es importante ver y entender los factores que la hacen posible. Para esto, de acuerdo con Jordán (2014), es importante conocer las distintas escuelas que se acercan a la innovación en temas de seguridad y defensa. En primer lugar, se puede ver el modelo civil-militar de

acuerdo con Posen (citado por Jordán, 2014), quien afirma que la innovación no es promovida desde la esfera militar, sino desde un ámbito político. Otro modelo es el que presenta Grissom (citado por Jordán, 2014), denominado la rivalidad *interservicios*, que se refiere a la necesidad de que cada ejército visualice sus elementos escasos, de tal manera que se vean en la obligación de impulsar la innovación, es decir, que las partes se ven en la necesidad de innovar por iniciativa propia. Igualmente, se puede presentar una tensión *intraservicio*. Según Rosen (citado por Jordán, 2014), consiste en las rivalidades que se generan entre las armas, departamentos o especializaciones de la institución. Sin embargo, esta necesidad de innovación desde este modelo se puede ver también por el entorno estratégico en el que se desenvuelve (Jordán, 2014. p. 5).

Finalmente existe el modelo cultural, planteado por Farell y Terriff (citados por Jordán, 2014). Para estos autores, el modelo citado es de vital importancia, puesto que la cultura permite entender el porqué de los objetivos, estrategias y modos de operar de una institución militar. Por tanto, se puede entender que la cultura puede influir en la dirección por la que se guiará la innovación (Jordán, 2014, p. 6).

De acuerdo con las teorías anteriores, es importante rescatar el porqué de cada una, ya que supone los componentes estratégicos por los cuales las nuevas tecnologías influyen en el componente de defensa y seguridad de los Estados y los aparatos militares estatales. Sin embargo, las nuevas tecnologías en el sector defensa de los Estados no solo se deben mirar desde los modelos anteriores, sino desde un conjunto de teorías que permiten evaluar la importancia de dicha innovación para los Estados y, por lo tanto, ver los avances que se han dado en los últimos tiempos.

La innovación y la tecnología

La innovación, para los ámbitos de seguridad y defensa de los Estados, ha sido de vital importancia para el desarrollo de la inteligencia de estos. Sin embargo, el estudio desde el concepto es difícil de abarcar debido a su amplitud conceptual y también porque se puede tomar desde tres escenarios posibles: como una institución, como un proceso o como un resultado o producto (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2003). Si la inteligencia se evalúa como proceso, se basa en la identificación de necesidades de información, la obtención, análisis y distribución de conocimiento que define los pasos para llegar a un fin, que por lo general es un elemento para la toma de decisiones.

Si se ve la inteligencia como un producto, esta puede tomar diferentes formas en tipos de documentos, por ejemplo en informes y resultados del trabajo de los analistas de inteligencia (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2003). A pesar de esto, la inteligencia, a partir de Platt, puede ser comprendida como “el conocimiento relativo a las capacidades, vulnerabilidades y posibles líneas de acción de otras naciones” (citado por Sánchez, 1982, p. 1205). La inteligencia, a partir de esta concepción, crea la necesidad de ser comprendida como un factor determinante en cuanto a las amenazas en contra de un Estado y de las personas. Además de servir para la defensa de la soberanía de los Estados, proporciona una prevención ante cualquier hostilidad que puede afectar la vida de los ciudadanos y del Estado como garante de la seguridad de los habitantes.

La inteligencia es un tema que ha sido estudiado por diferentes ciencias, que ahora le han incorporado un ciclo para poder desempeñar el proceso de inteligencia de manera satisfactoria. Dicho proceso se compone de los siguientes pasos: planificación, recolección de información, elaboración o transformación de la información, entrega del documento final y distribución del conocimiento (Rivera y Barreiro, 2001, p. 30). Este procedimiento, de acuerdo con los autores, puede ser tomado como una metodología dentro del ámbito académico para hacer análisis de inteligencia, lo cual es de vital importancia, puesto que lleva a la elaboración final del documento. Es una posible guía para que los que toman las decisiones escojan la medida más oportuna para el desarrollo de

una actividad de inteligencia. Por consiguiente, de acuerdo con los autores, se podría afirmar que la inteligencia, al ser un proceso que implica una toma de decisión, se basa en enfoques de elección racional (Rivera y Barreiro, 2001). Por lo anterior, la *inteligencia estratégica*, de acuerdo con el Pentágono de Estados Unidos (2015), puede ser entendida como “intelligence that is required for the formulation of strategy, policy, and military plans and operations at national and theater level” (Central Intelligence Agency [CIA], 2015, párr. 8).²

Adicionalmente, para otros autores esta inteligencia se considera como un elemento fundamental para tener en cuenta dentro de la innovación, especialmente dentro del sector defensa de un Estado, ya que se ha considerado que la inteligencia es una herramienta de la seguridad nacional porque por medio de esta se puede ayudar a preservar los intereses tanto de la nación como del Estado (Rivera y Barreiro, 2001), mediante la creación y la implementación de estrategias que estén encaminadas hacia la salvaguardia de dichos intereses.

De acuerdo con la Ley 1621 de 17 de abril de 2013, la inteligencia y la contrainteligencia son aquellas

que desarrollan los organismos especializados del Estado del orden nacional, utilizando medios humanos o técnicos para la recolección, procesamiento, análisis y difusión de información, con el objetivo de proteger los derechos humanos, prevenir y combatir amenazas internas o externas contra la vigencia del régimen democrático, el régimen constitucional y legal, la seguridad y la defensa nacional, y cumplir los demás fines enunciados en esta Ley. (art. 2)

Finalmente, lo anterior refleja que tanto las innovaciones como las teorías de inteligencia e innovación son importantes para fortalecer el sector defensa de los Estados. Sin embargo, es un tema que se debe fortalecer en la región suramericana, tanto individual como de manera cooperativa. Por eso, Da Ponte (2012) afirma que hay una necesidad de fortalecer tanto los estudios como la práctica de la innovación debido a que la región suramericana presenta en este escenario los siguientes problemas: a) la ruptura entre educación-ciencia y tecnología-producción; b) baja capacidad de utilización del potencial científico para la innovación tecnológica, evidenciada por la dificultad en enlazar los avances y progresos de las instituciones públicas, producción tecnológica de las empresas públicas, mixtas o privadas; c) falta de conexión entre la mano de obra capacitada para I&D formada por las universidades y las empresas, y d) el sector privado posee una conducta en materia de I&D e innovación contraria a la creación de las condiciones que podrían permitir la absorción de tecnologías generadas en el país (Da Ponte, 2012, p. 7). Así que, para mejorar estas condiciones, el sector defensa debe considerar quiénes son los actores que intervienen; evaluar la cooperación a nivel regional; promover contactos directos e indirectos entre los actores para generar confianza; reducir la incertidumbre; analizar los intereses y divergencias; evaluar los avances de otros Estados para fortalecer los propios, y estudiar los desarrollos que son posibles de desarrollar por el Estado (Da Ponte, 2012).

² “La inteligencia que se requiere para la formulación de la estrategia, la política y los planes militares y operaciones a nivel nacional y en la zona de operaciones” (traducción libre de los autores).

Papel de las entidades generadoras de ciencia y tecnología para el sector defensa: casos de Estados Unidos y Colombia

Estados Unidos

Para entender el papel de las entidades se puede ver el caso norteamericano, el cual ha marcado gran relevancia en el mundo. En el análisis propuesto por Edwards (1997), se describe el fenómeno apropiadamente, en el cual se remarca que:

Durante dos décadas, desde principios de 1940 hasta principios de la década de 1960, las fuerzas armadas de los Estados Unidos fueron el motor más importante del desarrollo de las computadoras digitales. Aunque la mayor parte del trabajo de investigación se llevó a cabo en las universidades, en las empresas comerciales y organizaciones de investigación militares, como la Oficina de Investigación Naval, el Grupo de Seguridad de las Comunicaciones (conocido por su nombre código OP-20 G), y la Oficina del Contralor del Aire. Los usuarios militares se convirtieron en el campo de pruebas para los conceptos iniciales y máquinas prototipo. A medida que la industria de la computación comercial comenzó a tomar forma, las fuerzas armadas y la industria de defensa sirvieron como el principal mercado. (p. 43)

El devenir histórico expuesto tangencialmente por Edwards hace hincapié en el papel orientador que las Fuerzas Armadas estadounidenses mantuvieron en la concepción, construcción y desarrollo de las computadoras digitales. De esta forma, enuncia algunas de las dependencias que, en primera instancia, incidieron en el apoyo económico y la orientación teórica y aplicativa de las tecnologías investigadas y desarrolladas. Se identifican dependencias como la OP-20-G o The Communications Security Group y The Office of Naval Research.

Contrario a lo que se podría percibir, la emergencia del computador, como herramienta útil en la defensa y seguridad de los Estados, sufrió una serie de limitaciones o una suerte de trabas que consideraban la computadora como un medio costoso, proclive al fracaso y desconocido.

Como se evidencia: al final de la Segunda Guerra Mundial, la tecnología de la computación electrónica digital que damos por sentado hoy en día todavía estaba en su más tierna infancia. Era costosa, propensa a fallar, y se consideraba un proceso mal entendido (Edwards, 1997, p. 44). Dichas barreras, en primera instancia, consistieron en la consideración de la computación analógica como una mejor alternativa, que llevada a cabo por componente humano se suponía para la época ser eficiente, económica y confiable.

A partir de la necesidad de la defensa terrestre ante amenazas aéreas, se desarrollan ciertos mecanismos, dispositivos que contaban con un computador electromecánico y un control análogo, los cuales necesitaban de una serie de tablas de trayectoria, en las que las variables como el calibre del arma, el tamaño del proyectil, entre otras, fueran calculadas (Edwards, 1997). Este tipo de cálculos, en términos balísticos, datan históricamente casi desde la invención de la artillería; sin embargo, con el avance tecnológico, en el contexto de la Segunda Guerra Mundial, se hizo evidente la necesidad de mejorar y optimizar dichos procesos. Es de destacar que, en el marco de la Primera Guerra Mundial, matemáticos como Norbert Wiener y Oswald Veblen, catedráticos del Massachusetts Institute of Technology y la Universidad de Princeton, trabajaron en estos problemas de cálculo para el Ejército de Estados Unidos en la instalación de Aberdeen. En esta calidad de trabajo, estos matemáticos fueron llamados computadores (Edwards, 1997). De esta forma, la emergencia de los computadores en el ámbito militar se abrió paso para, posteriormente, considerar el avance en términos electrónicos.

La gestión administrativa de Estados Unidos fue fundamental en la cohesión de instituciones tanto públicas como privadas, en el ámbito de la investigación y desarrollo tecnológico, en el marco de la Segunda Guerra Mundial. A futuro, la labor administrativa propuesta sería fundamental en la medida en que las políticas del gobierno estadounidense consideraron fundamental la estructuración de agencias especializadas para estudio y desarrollo tecnológico. De esta forma emerge como eslabón primario el National Defense Research Committee (NDRC) (Edwards, 1997). No obstante, al ser el intento inicial, como agencia las facultades que poseía, se verían famélicas ante las tareas que suponía atender, ya que, en primera instancia, la agencia solo tendría la facultad para adelantar investigación, pero no desarrollo en los sistemas de armas investigados. Esta situación permitió que, posteriormente, Estados Unidos reaccionara con la creación de una organización aún más grande, orientada hacia el desarrollo de tecnologías: The Office of Scientific Research and Development (OSRD) organismo que sustituiría al NDRC (Edwards, 1997).

La interacción académica estatal e industrial se estructuró como un paso fundamental en la forma en que se afrontaban las amenazas propias de la Segunda Guerra Mundial, como se evidencia:

La colaboración académica e industrial con los militares bajo el OSRD, era de vital importancia en la Segunda Guerra Mundial. Investigación en la radio, el radar, la bomba atómica, submarinos, aviones y computadoras todo se movió rápidamente bajo su liderazgo. Originalmente se estructuró un sistema de investigación descentralizado en el que los científicos, académicos e industriales se mantendrían en sus laboratorios caseros dispuestos a colaborar a distancia. Los contratos con universidades variaban, pero en la mayoría de ellos la universidad proveía el espacio de laboratorio, la gestión, y personal científico orientado en llevar a cabo grandes esfuerzos multidisciplinarios. Los científicos académicos se pusieron a trabajar para los grupos de investigación industrial y militares. Los científicos industriales asistieron universidades, y las armas de los militares y expertos en logística y oficiales de enlace eran visitantes frecuentes de cada laboratorio. Así, el esfuerzo de la guerra provocó la mezcla más radical disciplinaria, la centralización administrativa, y la reorganización social de la ciencia y la ingeniería que se haya intentado en los Estados Unidos. (Edwards, 1997, p. 47)

El aporte fundamental de Edwards comprende la consideración de que, gracias al proceso anteriormente descrito, la creación de una comunidad de científicos e ingenieros permitió un posterior avance en el desarrollo privado de las tecnologías, así:

Casi tan importante como la reestructuración institucional, fue la creación de una experiencia sin precedentes de las comunidades de los científicos y los ingenieros. Los límites entre las disciplinas científicas y de ingeniería fueron transgredidos rutinariamente en los laboratorios de guerra, y los científicos encontraron la oportunidad de aplicar sus habilidades para crear dispositivos útiles. (p. 48)

En este sentido, el aporte de las disciplinas científicas ha enriquecido de manera continua el trabajo investigativo y científico, puesto que supone el mayor aporte a dichas innovaciones, además de ser la principal fuente de conocimiento para la apertura de nuevas técnicas y demás para el sector defensa. Dentro de este contexto estadounidense, se ha de abrirle paso a esas entidades generadoras en Colombia, que han hecho que el término *ciencia, tecnología e innovación* (CTel) esté presente en las entidades militares y de defensa.

Por otra parte, se encuentra la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA, por sus siglas en inglés Defense Advanced Research Projects Agency). Es una agencia del Departamento de Defensa de Estados Unidos que se encarga del desarrollo de nuevas tecnologías que tienen como fin un uso militar; esta agencia fue creada en 1958, en respuesta a la Guerra Fría (DARPA, s. f.). En sus inicios, fue denomi-

nada como la agencia ARPA, cambiando su denominación en 1972, conociéndose en lo sucesivo como DARPA, la cual se dio a conocer en la mayoría de los casos por financiar proyectos tecnológicos que lograron tener un gran impacto en el mundo: satélites, robots, etc. (DARPA, s. f.).

Esta agencia permanece bajo el control del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, aunque trabaja de una manera totalmente independiente de la comunidad de investigación y desarrollo militar. Básicamente, su finalidad durante las próximas décadas será desarrollar y proveer tecnología no convencional para la defensa de Estados Unidos. Actualmente, tiene alrededor de 240 trabajadores (DARPA, s. f.). Las dependencias de dicha organización son:

1. Oficina de Tecnología Avanzada (ATO). Desarrolla proyectos en áreas de telecomunicaciones, operaciones especiales, comando y control, aseguramiento de información y misiones de supervivencia (DARPA, s. f.).
2. Oficina de Ciencias de la Defensa. Busca las tecnologías más novedosas de investigación científica y de ingeniería y desarrolla estas tecnologías en nuevas capacidades militares importantes y radicalmente nuevas (DARPA, s. f.).
3. Oficina de Tecnología en Procesamiento de Información. Está enfocada en la invención de tecnologías de redes, computación y de software, vitales para asegurar la superioridad militar del Departamento de Defensa (DARPA, s.f.).
4. Oficina de Explotación de Información. Desarrolla tecnología de detección y de sistemas de información y sistemas con aplicación a concepción del campo de batalla (DARPA, s. f.).
5. Oficina de Tecnología en Microsistemas. Se enfoca en la integración heterogénea a escala de microchip de sistemas electrónicos, fotónicos y microelectromecánicos. Su tecnología de alto riesgo está dirigida a resolver los problemas de nivel nacional de protección contra ataques biológicos, químicos y de información (DARPA, s. f.).
6. Oficina de Proyectos Especiales. Transforma tecnologías enfocadas a confrontar desafíos nacionales presentes y emergentes. Desarrolla tecnologías para contrarrestar la amenaza de instalaciones subterráneas, usadas con múltiples propósitos, igualmente, desarrolla formas significativamente más efectivas en costo para contrarrestar. También invierte en novedosas tecnologías espaciales a lo largo del espectro de aplicaciones de control espacial (DARPA, s. f.).
7. Oficina de Tecnología Táctica. Se encarga de investigación militar avanzada de alto coste y riesgo; hace hincapié en el enfoque aeronáutico, espacial y terrestre, así también como de procesadores empotrados y sistemas de control (DARPA, s.f.).
8. Oficina Conjunta de Sistemas de Combate Aéreo No Tripulado. Es la actividad en DARPA a la cual se le ha encomendado el esfuerzo del Departamento de Defensa de desarrollar y demostrar los Sistemas de Combate Aéreo No Tripulado como los drones (DARPA, s. f.).

Colombia

El constante fortalecimiento de los temas de ciencia y tecnología ha suscitado una participación crucial de las entidades generadoras de este ámbito. Los aspectos en temas de mejoramiento de las estructuras de investigación, servicios tecnológicos y capacitación para la implementación están a cargo de los centros de desarrollo tecnológico (CDT), los cuales se consideran las redes fundamentales de las políticas de innovación, competitividad y desarrollo tecnológico. El inicio de la búsqueda de los desarrollos tecnológicos se da a partir de los cen-

tros de investigación, los cuales se observaron desde los años treinta, con la creación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y, así mismo, por otra rama, la creación de Colciencias en temas de investigación científica y tecnológica, lo que permitió el avance y profundidad en temas de CTel.

Dada la creación de varios centros de investigación y de desarrollo tecnológico, el empoderamiento de los temas para el sector defensa, seguridad e inteligencia dio frutos dentro de las metas de seguridad y defensa nacional planteadas por el Departamento Nacional de Planeación, donde se incluyeron temas relacionados con metas en investigación, desarrollo y CTel.

Estos esfuerzos se han articulado, en los últimos años, con el fin de promover el tema de CTel. Desde 1988, se han realizado misiones de ciencia y tecnología, además del establecimiento del marco institucional y jurídico del Sistema de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo de 1994, el cual fue el principal impulsor de estos temas en Colombia. En seguida, se llevó a cabo la realización y aprobación del primer documento Conpes de CyT, además de la creación del Sistema Nacional de Innovación (SIN) y, finalmente, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Visión Colombia, s.f.).

La importancia de realizar alianzas ministeriales con los CDT apunta a la necesidad de integrar las nuevas dinámicas de tecnología, equipos e innovación que pueden ser adquiridos en el sector defensa para el cumplimiento de los objetivos a nivel nacional. Según Pacheco (2014), "un desarrollo tecnológico derivado de la inversión en investigación no solo podrá impactar al Gasto en Defensa, sino también al cumplimiento de los objetivos militares y los fines del Estado como están consagrados en la Constitución Política".

Durante los últimos años, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación ha sido el encargado de desarrollar las actividades encaminadas hacia la CTel. De este sistema forma parte Colciencias, el cual está encargado de ejercer secretaría técnica y administrativa, bajo los organismos que poseen rectores en cabeza de la Presidencia de la República, la emisión de políticas por parte del Conpes, el Ministerio y el Departamento Nacional de Planeación, con el fin de promover y lograr que el conocimiento sea fomento para el desarrollo del país (Monroy Varela, 2006). La integración de estos centros de investigación está estructurada entre los actores del sector privado y sector público, por medio del fortalecimiento de las capacidades que existen a partir de la implementación del CTel, en procesos productivos que se constituyen en principios que habrán de regir las normas de esta integración.

El Conpes, en sus lineamientos generales para la implementación de acuerdos de cooperación industrial y social *offsets* relacionados con adquisiciones en materia de defensa en Colombia (Colciencias, et al., 2009), estableció que esta política serviría como catalizador de desarrollos tecnológicos, por medio de proyectos que garanticen la supervivencia de todo el material adquirido mediante cooperación e importancia de investigaciones y herramientas en tecnología. En las recomendaciones generadas por el documento 3582 de 2009, se solicita al Ministerio de Defensa Nacional (MDN) "en un plazo de un año, desarrollar un proyecto de identificación de capacidades industriales nacionales que puedan ser potenciadas a través de acuerdos de compensación (*offset*) como una medida de fortalecimiento de la transferencia internacional de tecnología" (Colciencias et al., 2009, p. 13).

El sector de defensa y seguridad ha sido generador de grandes conocimientos y desarrollos en el campo de tecnología e innovación, los cuales han involucrado al sector privado y entidades estatales. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación, el sector de defensa y seguridad ha tenido iniciativas en mantenimiento de áreas como aeronáutica, naval/fluvial, terrestre y de informática y comunicaciones, además del apoyo al soporte logístico de todas las fuerzas y entidades aliadas del sector (Consejo Privado de Competitividad, 2007). A pesar de esto, en el foro de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector defensa se plantearon apuestas

para convertir a Colombia en un bastión de investigación e innovación en tecnología militar (Semana, 2013). Por esa razón se ha convertido en una de las principales potencias en exportar inteligencia militar y defensa, en aras de convertirse en un importante actor dentro de la nueva reconfiguración del sistema internacional.

Sin embargo, Colombia ha venido presentando un atraso público y privado en inversión para el desarrollo y la investigación. Según el PIB, el 0,37% se invierte en este sector; sumado a esto, la poca proporción de profesionales y técnicos preparados en ámbitos de ciencias básicas, la baja porción de investigadores, la baja obtención de patentes y el número de empresas no certificadas por ISO empeoran aún los objetivos de CTel del país. El atraso de Colombia en CTel se manifestó en las alianzas del sector privado y público. Según la encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico del DANE y Colciencias, solamente el 2,3% de las empresas poseen componentes de innovación y el 6% de ellas han invertido en temas de investigación y desarrollo, desde 2004 (DANE, 2013).

Ante estas tasas deficientes, las instituciones y entidades han decidido desempeñar un papel importante en la formación de la estructura de CTel del país, por medio de fuentes de desarrollo profesional especializado. La participación de estos en proyectos, becas y estudios de posgrado de Colciencias ha permitido las grandes contribuciones al conocimiento en el campo de desarrollo tecnológico, produciendo grandes alianzas con otros centros de investigación y el sector productivo. En el marco de estas alianzas se encuentran estipulados seis puntos trascendentales, según Aldana (s. f.):

Apoyo a la formación para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Consolidación de capacidades para CTI (incluye el apoyo a la generación de conocimiento y el fortalecimiento institucional de agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (SNCTI).

Transformación productiva, mediante el fomento de la innovación y el desarrollo productivo.

Consolidación de la institucionalidad del SNCTI (incluye el fortalecimiento de sistemas de información y estadísticas de CTI).

Fomento a la apropiación social de la CTI en la sociedad colombiana

Desarrollo de las dimensiones regional e internacional de la CTI.

Por último, en las tablas 1 y 2 se presenta la financiación que se ha hecho en materia de investigación y desarrollo (I+D) y en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI).

Tabla 1. Financiación de la I + D por tipo de recurso, 2005-2014

Tipo de recursos	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Públicos %	57,68	59,68	55,35	49,87	64,10	53,69
Privados %	37,83	36,82	41,78	46,91	32,32	43,12
Internacionales %	4,49	3,50	2,87	3,23	3,58	3,19
Total (millones de pesos)	711.535	766.486	961.024	1.064.489	1.088.224	1.154.920
Total (miles de US\$)	226.203	250.566	376.725	474.923	451.587	561.775

Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II a VI citados por (Pardo, 2014, p. 23).

Average exchange rate. Corresponds to the dollar of the United States. Source: 2004 - 2014 (Central Bank).

Tabla 2. Financiación de las ACTI por tipo de recurso, 2005-2014

Tipo de recursos	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Públicos %	61,17	55,64	51,20	49,15	61,32	56,30
Privados %	36,86	41,76	47,50	478,92	35,31	40,72
Internacionales %	1,96	2,61	1,30	1,93	3,37	2,98
Total (millones de pesos)	2.073.623	2.024.705	2.442.422	2.689.187	2.581.977	2.817.505
Total (miles de US\$)	659.222	661.881	957.438	1.199.783	1.071.459	1.370.488

Fuente: OCyT, DANE-EDIT II a VI citados por (Pardo, 2014, p. 23).

Tasa de cambio: Promedio anual. Corresponde a la cotización del dólar de los Estados Unidos.

Fuente: 2005-2014 Banco de la República. 2014

Conclusiones y recomendaciones

Los conflictos inter- e intraestatales han llevado a que los países fortalezcan el ámbito de la seguridad y la defensa, a través de mecanismos tan importantes como lo son la ciencia, la tecnología y la innovación, sabiendo que este conjunto de conceptos son un factor transcendental dentro de las políticas de desarrollo investigativo y científico en el ámbito militar. Por tanto, en cuanto al desarrollo científico, la ampliación de estos temas de TIC e investigación potencian el accionar del sector defensa y de las mismas Fuerzas Militares de nuestro país. Para potencializar esto, es importante que exista la intervención de las agencias generadoras de CTel, dentro del sector defensa, en tanto desempeñan un papel importante en cuanto al desarrollo y cooperación científica, en aras del mejoramiento de los sistemas tanto operacionales como investigativos.

Por lo anterior, la creación de una entidad como DARPA sería un recurso de gran utilidad para Colombia, para poder llegar a un desarrollo más avanzado, como los que se han presentado en la actualidad, ya sea la creación de robot con capacidades motrices más finas o aquellos que se pueden mover en terrenos hostiles.

Finalmente, es importante establecer ciertas recomendaciones para intensificar la CTel en el país. En primer lugar, y como se vio anteriormente en el texto, es de vital importancia que un porcentaje del presupuesto nacional sea dedicado a este sector, que no es solo para ámbitos educativos, sino que permite que las Fuerzas Militares de Colombia también se vigoricen para combatir las nuevas amenazas que presenta el mundo de hoy.

En segundo lugar, a raíz de la adaptación y las nuevas necesidades que exige el mundo en materia de defensa y seguridad nacional, se hace necesaria esa cooperación y desarrollo tecnológico, en el marco de las nuevas generaciones de guerra y defensa. Esta cooperación se puede dar, por ejemplo, con Estados Unidos, teniendo en cuenta que geopolítica y geoestratégicamente el país del norte tiene interés sobre la región latinoamericana y, por otro lado, históricamente Estados Unidos ha sido un aliado importante para Colombia en temas de seguridad y defensa, como se ve en el caso del Plan Colombia.

Por otra parte, es necesario centralizar la investigación en ciencia y desarrollo tecnológico en un nuevo organismo que dependa del Ministerio de Defensa, que enlace y apoye estos mismos campos en el sector privado.

A raíz de la adaptación y las nuevas necesidades que exige el mundo respecto a defensa y seguridad nacional, se hace necesario buscar aliados internacionales para lograr una mayor cooperación y desarrollo tec-

nológico en el marco de las nuevas generaciones de guerra y defensa, teniendo en cuenta nuestras ventajas geopolíticas y geoestacionarias.

Se debe mantener y fortalecer el Plan Colombia, buscando incrementar la participación en la financiación de investigación y desarrollo. En general, se puede concluir que está demostrado que la inversión en ciencia y tecnología genera desarrollo económico y, por ende, bienestar social.

Referencias

1. Aldana, E. (s. f.). *El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico en la década 1998-2007*. Recuperado de <http://www.universia.net/wp-content/uploads/colombia10.pdf>
2. Al-Rodhan, N. (2011). *The politics of emerging strategic technologies*. Londres: Palgrave Macmillan.
3. Argomusa, J. (2011). *Proliferación de ADM y de tecnología avanzada*. Madrid: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
4. Barnett, M. y Duvall, R. (2005). Power in international politics. *International Organization*, 59(1), 39-75.
5. Bially, J. (2009). The concept of power and the (un)discipline of international relations. En: C. Reus-Smit y D. Snidal (Eds.), *The Oxford handbook of international relations*. OUP Oxford.
6. Blank, S. (2008). Web war I. Is Europe first information war a new kind of war. *Comparative Strategy*, 27(3), 227-247.
7. Bachini, L. (2009). *Amenazas actuales a la seguridad regional y continental*. Recuperado de http://www.mdn.gub.uy/public/330/_o8__bachini_luis_pdf_4c863a35bd.pdf
8. Central Intelligence Agency. (2015). Does anyone know what strategic intelligence is? Recuperado de <https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csi-publications/csi-studies/studies/vol51no2/the-state-of-strategic-intelligence.html#2-strategic-intelligence-jp>
9. Colciencias et al. (2009). Política nacional de ciencia, tecnología y educación. *Documento Conpes 3582*. Recuperado de www.colciencias.gov.co/normatividad/conpes-3582-de-2009
10. Colciencias. (2014). *Es tiempo de volver*. Recuperado de www.estieempodevolver.com
11. Colombia, Congreso. (17 de abril de 2013). Ley 1621 de 2013, por medio del cual se expiden normas para fortalecer el marco jurídico que permite a los organismos que llevan a cabo actividades de inteligencia y contrainteligencia, cumplir con su misión constitucional y legal, y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial* 48.764. Bogotá.
12. Consejo Privado de Conectividad. (2007). Recuperado de <http://www.compite.com.co/site/>
13. Da Ponte, A. (2012). *Bases para la formulación de una estrategia suramericana en ciencia, tecnología, e industria de defensa*. Documento proveniente del VI Congreso de Relaciones Internacionales, Universidad de La Plata, Argentina.
14. Defense Advanced Research Projects Agency. (s. f.). *Gobierno de Estados Unidos y Militar*. Recuperado de <http://www.darpa.mil/work-with-us/for-government-and-Military>
15. Defense Advanced Research Projects Agency. (2015). *Breakthrough technologies for national security*. Recuperado de <http://www.darpa.mil/attachments/DARPA%202015%20FINAL.pdf>
16. Defense Advanced Research Projects Agency. (2015). *Los 10 proyectos más cool de DARPA*. Recuperado de <http://quo.mx/10-cosas-que/2015/02/24/los-10-proyectos-mas-cool-de-darpa>
17. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2013). Recuperado de <http://www.dane.gov.co/>
18. Edwards, P. N. (1997). *The closed world: computers and the politics of discourse in Cold War America*. The MIT press.
19. España, Ministerio de Defensa. (2011). *Documento Marco 05. La evolución del concepto de seguridad*. Madrid: Instituto Español de Estudios Estratégicos. Recuperado de http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2011/DIEEEM05-2011EvolucionConceptoSeguridad.pdf
20. Franco, J. (1987). Conceptos estratégicos. Una visión personal [introducción]. En: Buzan, B., *Introducción a los estudios estratégicos, tecnología militar y relaciones internacionales*. Madrid: Servicios de Publicaciones del EME.

21. Heidenrich, J. G. (2008). The state of strategic intelligence. *Central Intelligence Agency*, 51(2), <https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csi-publications/csi-studies/studies/vol-51no2/the-state-of-strategic-intelligence.html>
22. Instituto Español de Estudios Estratégicos. (2003). *Estudios sobre inteligencia, fundamentos para la seguridad internacional*. Madrid.
23. Jensen, G. y Wiest, A. (2001). *War in the age of technology*. NYU Press.
24. Jordan, J. (2014). *Fases de la innovación militar. La batalla aeroterrestre como caso de estudio*. Recuperado de <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/fases-de-la-innovaci%C3%B3n-militar-la-batalla-aeroterrestre-como-caso-de-estudio>
25. Jordán, J. (2014). *Innovación y revolución en los asuntos militares: una perspectiva no convencional*. Recuperado de <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/innovaci%C3%B3n-y-revoluci%C3%B3n-en-los-asuntos-militares-una-perspectiva-no-convencional>
26. Kaldor, M. (2005). *Un enfoque sobre las nuevas guerras*. S. d.
27. Kattakayam, J. J. (2006). Power and knowledge: Some reflections on contemporary practices, *Sociological bulletin*, 55(3), 449-67.
28. Kennan, G. (1948). *Organizing political warfare*. Recuperado de <https://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/114320.pdf?v=941dc9ee5c6e51333eagebbbc9104e8c>
29. Mahnken, T. (2011). *Anti-acceso estrategia de China en perspectivas histórica teórica*. Recuperado de <http://www.andrewerickson.com/2011/06/thomas-g-mahnken-%E2%80%9Cchina%E2%80%99s-anti-access-strategy-in-historical-and-theoretical-perspective%E2%80%9D-journal-of-strategic-studies-june-2011/>
30. Ministerio de Defensa Nacional. (2009). *Investigación, desarrollo e innovación y tecnologías de información y comunicaciones: El papel del sector defensa*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
31. Monroy Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar*, 16(28), 157-172.
32. Montagna, J. (2015). *The industrial revolution*. Yale University. Recuperado de <http://www.yale.edu/ynhti/curriculum/units/1981/2/81.02.06.x.html>
33. Ortega, J. (2011). Armas de tecnología avanzada. *Cuaderno de Estrategia*, (153) pp. 189-206. Recuperado de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3835404.pdf
34. Pardo, C. I. (2014). *Indicadores de ciencia y tecnología Colombia*. Recuperado de http://ocyt.org.co/Portals/0/LibrosPDF/OCyT_Indicadores_2014.pdf
35. Rivera, F. (2010). *Inteligencia estrategia y prospectiva*. Flacso. Recuperado de http://www.flacsoandes.org/relasedor/images/publicaciones/pdf/inteligencia_estrategica_prospectiva.pdf
36. Rosen, S. (1988). New ways of war: understanding military innovation. *International Security*, 13(1), 134-168. Recuperado de https://muse.jhu.edu/journals/international_security/summary/v013/13.1.rosen.html
37. Satyanand, S. (2013). *Gun making and the origins of the Industrial Revolution*. Recuperado de <http://gender.stanford.edu/news/2013/gun-making-and-origins-industrial-revolution>
38. Sánchez Méndez, J. (1982). Introducción a la inteligencia estratégica. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, (504), 1204-1221.
39. Semana. (2013). *¿Colombia será una potencia en innovación militar?* Recuperado de <http://www.semana.com/nacion/articulo/colombia-como-potencia-en-innovacion-militar-israel/364261-3>
40. Schwartz, C. (2013). *Modern technologies: the second industrial revolution*. San Petersburgo College. Recuperado de <http://meta.spcollege.edu/index.php/modern-technologies-the-second-industrial-revolution/>
41. Springer, N. (2005). *Lógicas del combate. Sobre la naturaleza de la guerra. Desactivar la guerra*. Bogotá: Aguilar.
42. Ugarte, J. (2001). *Los conceptos de defensa y seguridad en América Latina*. Ponencia presentada en XXIII International Congress of the Latin American Studies Association, Washington DC.
43. Visión Colombia. (s. f.). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-114106_archivo_pdf.pdf