

CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN INSTITUCIONES MILITARES

Área de investigación: Administración de la tecnología

Eliana Maria Villa Enciso

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM
Departamento de Ciencias Administrativas
Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia
Colombia
elianavilla@itm.edu.co

Jonathan Bermudez

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM
Departamento de Ciencias Administrativas
Colombia
jonathanbermudez@itm.edu.co

Breyner Jimenez Navia

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM
Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas
Colombia
breyjim78@gmail.com

Agradecimientos y financiación. El desarrollo de esta ponencia se realiza en el marco de ejecución del proyecto denominado *“Metodología de Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) para organizaciones del sector militar en escenarios de postacuerdo”* código No. 115074558290 gracias a la financiación del **Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS** de Colombia, la **Institución Universitaria Instituto Tecnológico Metropolitano ITM** de Medellín, la **Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá** y la **Armada Nacional de Colombia**

Octubre 3, 4 y 5 de 2018

Ciudad Universitaria | Ciudad de México



CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN INSTITUCIONES MILITARES



Resumen

Esta ponencia presenta la búsqueda de literatura de modelos en gestión tecnológica e innovación (GTI) en instituciones militares y el sector industrial de defensa de los países a nivel global. Incluye una búsqueda y revisión sistemática de documentos en bases de datos estructuradas e información de las entidades industriales del sector de defensa; para el caso de Colombia el Grupo Social y Empresarial del Sector Defensa (GSED) y las Fuerzas Militares (FF.MM.). La selección de la literatura se enfocó en los trabajos desarrollados principalmente por las instituciones mencionadas anteriormente, con el fin de articular un marco de referencia para la aplicación de un modelo de gestión tecnológica e innovación para adaptar o proponer una nueva a las instituciones de defensa en Colombia especialmente para sus FF.MM, para que le de soporte a las actuaciones constitucionales y a la vez que sea flexible, con una característica especial de adaptabilidad a las exigencias que deben asumir con la rapidez, con que cambian la estrategia de la entidad y de su entorno regional e internacional. Los resultados revelan, que en los modelos GTI encontrados, se presentan cinco funciones fundamentales: Identificación, Selección, Adquisición, Explotación; estas funciones están conformadas en su mayoría por actividades como: planeación estratégica (visión temporal), desarrollo tecnológico, investigación, adquisición de tecnología, utilización de tecnología, transferencia de tecnología, propiedad intelectual, formulación de proyectos, gestión de recursos, gestión de proyectos, gestión de conocimiento (licenciamiento, patentes), gestión ciclo vida producto (obsolescencia tecnológica), inteligencia competitiva, plan de negocio, acompañamiento, post-negociación, actividades de I+D+i, y procesos de innovación.

Palabras clave: Gestión Tecnológica, Gestión de la Innovación, Sector Defensa, Fuerzas Militares, Modelos.



1. Introducción

La gestión de la tecnología e innovación debe propender por la búsqueda de estrategias que permitan adoptar y poner en marcha políticas, planes, programas y proyectos relacionados con la creación, difusión y uso de la tecnología e innovación, a partir de un proceso formal, estructurado y sistemático, en el cual se garantice la creación y/o mejoramiento de productos y servicios significativos para las instituciones y la sociedad en general (ITM, UNAL, & ARC, 2016).

Es fundamental que las instituciones de defensa en Colombia, cuente con un modelo de GTI que de soporte a todas las acciones militares que desarrollan, siendo esta última flexible, adaptable a las exigencias que deberán asumir con la misma rapidez con que cambian su estrategia. Además, son las instituciones militares en el mundo las que desarrollan y adquieren varias tecnologías de punta para mejorar y ser más eficientes en el cumplimiento de su misión. En este sentido, Colombia no es la excepción, más aún a través de las décadas de conflicto interno, las instituciones militares colombianas y la industria de defensa, han realizado numerosos esfuerzos en gestión de tecnología.

El objetivo de esta ponencia es aportar en el conocimiento de los modelos de gestión de la tecnología y la innovación en instituciones del sector defensa, a partir de una revisión sistemática de literatura. En primera instancia, se presentan los conceptos relacionados con el objeto de estudio, posteriormente, se presenta la metodología de la revisión de literatura; luego, los resultados y un análisis de los mismos, el cual incluye elementos y características de cada uno de estos y por último las conclusiones del estudio.

2. Gestión tecnológica

La gestión tecnológica incorpora una serie de acciones, herramientas y métodos para integrar la ciencia y la ingeniería a los procesos organizacionales, junto con el personal vinculado para proyectar las fortalezas, oportunidades y corregir las amenazas y debilidades como medio de incrementar la competitividad en una institución (Consuelo, Prada, & Vargas, 2011). La gestión tecnológica es un conjunto sistemático de procesos encaminados a la planificación, organización y ejecución de actividades relacionadas con la valoración, adquisición y





puesta en marcha de tecnologías claves para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de una institución, con el objeto de generar productos y servicios competitivos a partir de la explotación de su capacidad tecnológica.

La gestión tecnológica se fundamenta en ejecutar procesos de gestión tales como: planear, dirigir, organizar y controlar la tecnología, con el fin de alinearla con la estrategia organizacional, para lograr las metas propuestas (Villa, 2015). En este sentido, la gestión tecnológica debe amparar el logro de la estrategia institucional, a través de un proceso estructurado y sistemático que tiene como finalidad adoptar y ejecutar las políticas, estrategias, planes, programas y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología dentro de la organización. Y para lograr la alineación estratégica de la institución, esta debe fundamentarse con la ejecución de un proceso multidisciplinario, que tiene como tarea fundamental, ser la interfaz entre la tecnología y las demás áreas del conocimiento que se encuentran al interior de la organización (Gaynor, 1999; Ochoa Ávila, Valdés Soa, & Quevedo Aballe, 2007).

3. Gestión de innovación

La innovación es un fenómeno que impacta directamente el desarrollo económico de los países y se logra cuando existe la aceptación social o económica de la novedad, en productos y servicios, procesos, marketing y organizacionales (OECD & Eurostat, 2007). De acuerdo con lo que conceptúa (Ortiz & Zapata, 2006; Huber, 2001), la gestión de innovaciones es la solución inventiva que resuelve un problema de mercado en el contexto de la estrategia de una empresa. La solución deberá tener nivel inventivo, ya que, de otra forma, los competidores la copiarán fácil y rápidamente y se perderá la ventaja competitiva. El problema de mercado deberá ser importante, para que el consumidor esté dispuesto a pagar el precio necesario para desarrollar los costos de desarrollo del producto y, finalmente, deberá estar en el marco estratégico de la unidad de negocio porque, de lo contrario, carecerá de la tecnología necesaria, de los canales de mercadeo o de las habilidades de venta. Para ser exitoso en la gestión de innovación se deberá crear conocimiento singular. Nadie más lo tiene y se constituye en una ventaja competitiva duradera (Gilman, 1992; Kao 1996).



4. Fuerzas militares y sector defensa



Se considera como tal a toda empresa o entidad que elabore bienes que sean considerados productos armamentísticos, así como aquellas empresas o entidades dedicadas a la elaboración de componentes y a prestar servicios que contengan especificidades militares. Este sector es liderado normalmente por el Ministerio de Defensa o quien haga sus veces, conformado por las Fuerzas Armadas y la Industria de Defensa (Luz & Caramés, 2004); tiene como finalidad primordial la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y del orden constitucional para un efecto positivo en el desarrollo de los países (Medina, 1975).

5. Metodología

Los resultados presentados en esta investigación se obtuvieron a través de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) relacionada con la gestión tecnológica y de la innovación en instituciones militares y de la industria del sector defensa a nivel global. La búsqueda bibliográfica se concentró de manera específica partir de los datos de las publicaciones académicas en la base de datos Scopus, en tanto que es considerada una de las más completa e importante base de datos académica y además proporciona herramientas para gestionar la información de acuerdo con criterios de autores, países de publicación y de cantidad de citas, lo que la convierte en una de las bases de datos más utilizadas para la búsqueda y análisis de la literatura (Hall, 2011).

Como apoyo a la información identificada en la base de datos Scopus, se utilizaron otras fuentes académicas como Sistema Integrado de Bibliotecas de la Fuerza Pública de Colombia, Web of Science y Google Scholar, para la identificación de documentos complementarios en la revisión de literatura. Para realizar la RSL, se partió de una definición de las palabras claves y de sus sinónimos tanto en inglés como en español como se relaciona a continuación en la Tabla No 1.



*Tabla No 1.
Relación de palabras claves inglés y español*

Palabras clave en español					
	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5
Palabra clave	Metodología	Gestión	Tecnología	Innovación	Fuerzas Armadas
Sinónimos	Modelo	Administración	Técnica	Invento	Fuerzas Militares
	Procedimiento	Organización		Cambio Tecnológico	Sector Defensa
	Sistema	Control		Investigación y Desarrollo	Sector Militar
	Táctica	Dirección		Nueva Tecnología	Armada
English Keywords					
	Topic 1	Topic 2	Topic 3	Topic 4	Topic 5
Main keyword	Methodology	Management	Technology	Innovation	Armed forces
Synonymous	Model	Administration	Technique	Invention	Military forces
	Process	Organization		Technological change	Defense Sector
	System	Control		Investigation and development	Military Sector
	Tactic	Address		New technology	Navy

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se estructuran diferentes ecuaciones de búsqueda para el objeto de análisis definido, a partir del uso de las palabras clave expuestas en la Tabla 1. En algunas de las ecuaciones, los conceptos fueron incluidos para todo el contenido de los documentos, en tanto que otras, fueron construidas solo para los campos de Título, Resumen y Palabras Clave. Para la definición de las ecuaciones, se tuvieron en cuenta diferentes operadores boléanos para determinar la cercanía entre los diferentes conceptos y las posibles combinaciones entre ellos.

Se efectuaron pruebas con 10 ecuaciones para determinar escenarios de posibles resultados. En el análisis de resultados se determinó que la ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (technology management AND innovati?n management) AND ALL (militar* sector) OR (defence

sector) OR (Armed forces) OR (Military* forces), fue la que arrojó la mayor aproximación con los estudios realizados sobre el tema. Los criterios de inclusión y exclusión se basaron completamente en la ecuación de búsqueda, ya que se analizaron la mayoría de los artículos que resultaron de la búsqueda. La ecuación arrojó un total de 362 registros, que fueron procesados e interpretados utilizando Microsoft Excel. En dicha matriz se analizó y se filtró la literatura más pertinente, se consideró el título del artículo, el año de publicación, la existencia de la representación gráfica del modelo, el resumen y las conclusiones del artículo. De acuerdo con lo anterior se relacionan las ecuaciones de búsqueda con sus respectivos resultados, como se relaciona a continuación en la Tabla No 2.



*Tabla No 2.
Relación de ecuaciones de búsqueda*

Fuente de Información	Ecuación de búsqueda	Resultados
Scopus	ALL ("technology management" AND "innovati?n management") AND ALL (militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Militar* forces)	506
Scopus	ALL ("technology management") AND ("innovation management") AND ALL (militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Military forces)	505
Scopus	ALL ("technology management") AND ("innovation management") AND ALL (militar sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Military forces)	446
Scopus	TITLE-ABS-KEY (technology management AND innovati?n management) AND ALL (militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Militar* forces)	362
Scopus	ALL (technology W/2 management W/2 innovation) AND TITLE (model W/5 {Technology Management innovation}) OR (process W/3 {Technology Management innovation}) OR (method* W/3 {Technology Management innovation}) OR (technique W/3 {Technology Management innovation}) OR ABS (development W/6 {Technology Management innovation}) OR (technology W/2 management W/2 innovation) OR ABS (model W/5 {Technology Management innovation}) OR (process W/3 {Technology Management innovation}) OR (method* W/3 {Technology Management innovation}) OR (technique W/3 {Technology Management innovation}) OR KEY (model W/5 {Technology Management innovation}) OR (process W/3 {Technology Management innovation}) OR (method* W/3 {Technology Management innovation}) OR (technique W/3 {Technology Management innovation}) AND ((militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (militar* forces))	300
Scopus	ALL (technology W/2 management W/2 innovati?n) AND ALL (militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Militar* forces)	300
Scopus	ALL (technology W/2 management W/2 innovation) AND ALL (militar* sector) OR (defence sector) OR (Armed forces) OR (Military forces)	298
Scopus	ALL (technology W/2 management W/2 innovation) AND ALL (militar* AND sector) OR (defence AND sector)	245
Scopus	TITLE-ABS-KEY (technology management military sector)	227
Scopus	TITLE-ABS-KEY (technology management AND innovation management) AND ALL (military industry)	208

Fuente: Elaboración propia





De acuerdo con los resultados mostrados en la ecuación mencionada anteriormente y revisada detalladamente la información, se determinó que 23 documentos contenían información de interés y que fueron descargados de las bases de datos e incorporados al gestor de referencias bibliográficas de Mendeley. Después de hacer la revisión detallada de este conjunto de artículos, se pudo verificar su pertinencia para el objeto de estudio de esta ponencia, en tanto que su contenido aporta de manera significativa a la construcción del marco de referencia necesaria para la adopción de un modelo de GTI para instituciones militares.

A continuación, se presentan los resultados que evidencian elementos y características de modelos de GTI en instituciones del sector militar.

6. Resultados

De acuerdo con la verificación y revisión de la literatura en la base de datos, es importante mencionar que no se halló información sobre metodologías de GTI en el sector militar. Por el contrario, sí se encontró información referente a modelos. En este sentido es importante mencionar que un modelo es una representación de la realidad que pretende dar explicación de un fenómeno; se constituye en un paradigma, canon, patrón o guía de acción; arquetipo, prototipo, uno entre una serie de objetos similares, un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema social que es una representación predictiva o explicativa mediante esquemas de marcos de referencia que involucra la interacción de los elementos que puede ser replicable en diferentes ambientes (UNAL, ITM, & ARC, 2018; Sesento Garcia, 2008). En la tabla No. 3 se presentan los resultados encontrados en la revisión, realizando un resumen de las funciones, elementos y características presentados en cada uno de los modelos.

Tabla No 3
Resultados Modelos de Gestión de la tecnología
y la Innovación en instituciones militares

Tipo	Nombre	Año	Funciones	Elementos	Características
Gestión Tecnológica	Plan de desarrollo de estrategia de	2005	Planeación Habilitación Implantación Negociación	Conformado por 10 etapas o pasos consecutivos Otros Elementos: Estrategia de tecnología,	Enfoque de TT. Funcionamiento por etapas ordenadas. Departamento I+D lidera proceso de TT



	<p>transferencia de tecnología</p>			<p>Transferencia de tecnología, Planificación de tecnología, Evaluación de tecnología, Protección de tecnología, Comercialización de tecnología, Gestión de conocimiento, Desarrollo de I + D, Ingeniería de diseño y Documentación Física y Digital</p>	<p>Responde a necesidades militares de la India.</p>
<p>Gestión Tecnológica</p>	<p>Marco GT con Procesos GT Gestión de tecnología en la industria de defensa Turquía</p>	<p>2009</p>	<p>Identificación Selección Adquisición Explotación Protección</p>	<p>Estructurado en 4 componentes 1-Procesos (Proceso Estrategia, Proceso Innovación, Proceso Operaciones) 2- Ciclos (Ciclo Protección, Ciclo GT) 3-Perspectiva (Perspectiva Comercial, Perspectiva Tecnológica) 4-Entono (Entorno Organizacional, Entorno Ambiente) Otros Elementos: Estrategia de tecnología, Adquisición de tecnología, Transferencia de tecnología, Adquisición de tecnología, Planificación de tecnología, Evaluación de tecnología, Pronóstico de tecnología, Protección de tecnología, Comercialización de tecnología. Gestión de conocimiento, Desarrollo de I + D, Utilización de tecnología, Integración de tecnología, Abandono de tecnología</p>	<p>Enfoque GT Integra procesos y ciclos Responde a necesidades militares de Turquía.</p>



<p>Gestión Tecnológica</p>	<p>Modelo de gestión tecnológica para el sector defensa</p>	<p>2010</p>	<p>Vigilancia Planeación Identificación Selección Adquisición Explotación Protección</p>	<p>Estructurado en 4 componentes 1-Estrategico 2-Operacional 3-Sostenibilidad 4-Apoyo Otros Elementos Estrategia de tecnología, Adquisición de tecnología, Transferencia de tecnología, Adquisición de tecnología, Planificación de tecnología, Evaluación de tecnología, Pronóstico de tecnología, Protección de tecnología, Comercialización de tecnología Gestión de conocimiento, Desarrollo de I + D, Utilización de tecnología, Vigilancia tecnológica</p>	<p>Enfoque GT Enfoque de funcionamiento piramidal estructurado en 4 componentes 1-Estrategico 2-Operacional 3-Sostenibilidad 4-Apoyo Evaluación y Monitoreo del modelo Se analizan los Riesgos de Seguridad Articula la visión y los planes estratégicos organizacionales Responde a necesidades militares de Colombia.</p>
<p>Gestión Innovación</p>	<p>Modelo K Gestión de Innovación COTECMAR</p>	<p>2015</p>	<p>Planeación Vigilancia Protección Explotación Divulgación Comercialización</p>	<p>Estructurado en 3 componentes de Procesos 1-Generación 2-Consolidación 3-Transferencia Otros Elementos: Plan Estratégico, Plan de Negocios, Sistema de Inteligencia Empresarial, Banco de Proyectos, Diagnóstico Tecnológico, Transferencia Tecnológica Desarrollo Proyectos I+D, Estrategia de tecnología, Vigilancia tecnológica, Protección de tecnología</p>	<p>Enfoque solo de GI Funcionamiento por Procesos o pasos consecutivos Generación, Consolidación y Transferencia Responde a necesidades militares de Colombia y del sector industrial.</p>
<p>Gestión Tecnológica</p>	<p>Cadena de Valor de óde Innovación CODALTEC</p>	<p>2016</p>	<p>Identificación Vigilancia Protección</p>	<p>Estructurado en 4 componentes de Fases 1-Identificación 2-Alistamiento</p>	<p>Enfoque de TT Funcionamiento por etapas o fases ordenadas. Departamento I+D lidera</p>

			<p>Habilitación Comercialización</p>	<p>3-Comercialización 4-Acompañamiento Otros Elementos: Inventario de innovaciones, Vigilancia Tecnológica, Estudios de mercado, Propiedad intelectual, Inteligencia competitiva, Plan de negocio, Negociación de Tecnología, Transferencia de la tecnología, Valoración de intangibles, Proyectos I+D+i</p>	<p>Responde a necesidades militares de Colombia.</p>
<p>Gestión Tecnológica</p> 	<p>Modelo de Gestión Tecnológica para Proyectos de Ingeniería FAC</p>	<p>2017</p>	<p>Planeación Implantación Habilitación Protección Evaluación</p>	<p>Estructurado en un ciclo de 5 componentes de Procesos 1-Análisis 2-Diseño 3-Desarrollo 4-Implementación 5-Evaluación Soportado en 4 programas: 1- Autosostenible, 2-Apoyo Misional, 3-Ventaja Tecnológica, 4-Espacial Militar Responde a 4 funciones primarias de CTel de la FAC Colombia: 1- Sostenimiento; 2- modernización; 3- Proyección de la Fuerza 4- Autonomía Tecnológica</p>	<p>Enfoque de GT Funcionamiento por Ciclo conformado por 5 componentes</p>
<p>Gestión Tecnológica</p> 	<p>Modelo de I+D en Términos de Madurez y Plazos</p>	<p>2015</p>	<p>Habilitación Sostenimiento Implantación Adquisición</p>	<p>Estructurado en un Proceso de 5 componentes 1-Capacidades Militares 2-Capacidades Industriales 3-Capacidades Tecnológicas 4-Nivel de Madurez TRL</p>	<p>Enfoque de GT Funcionamiento por procesos que incluye el desarrollo de las capacidades tecnológicas acuerdo a la madurez y al establecimiento de plazos (C-M-L) Responde a necesidades militares Españolas</p>



				<p>5- Plazos (Tiempo) Soportado a programas: 1-Ensayos-Pruebas 2-Certificaciones 3-Calibración sistemas y equipos</p> <p>Otros Elementos: Investigación y Desarrollo (I+D), Innovación tecnológica</p>	
Gestión Innovación	Modelo de innovación Ministerio de Defensa del Reino Unido.	2016	Habilitación Implantación Adquisición	<p>Estructurado en un Proceso de 4 componentes</p> <p>1-Estímulos 2-Recursos de entrada 3-Recursos habilitadores 4-Recursos integradores</p>	<p>Enfoque de GI Funcionamiento por procesos que incluye la relación entre Estímulos y Recursos Responde a necesidades militares Reino Unido</p>
Gestión Innovación	Modelo de Innovación Militar de las Fuerzas Especiales de EEUU después del 11/S	2015	Implantación Habilitación Alinear	<p>Estructurado en un Proceso de 3 componentes</p> <p>1-Especulación (Necesidad) 2-Experimentación (Motores de Cambio) 3-Implementación (Consolidación)</p> <p>Otros Elementos: Liderazgo Político, Liderazgo Militar, Cambio Cultura Organizacional Innovación Militar, Difusión Militar</p>	<p>Enfoque de GI Funcionamiento por procesos que incluye la relación entre Estímulos y Recursos Responde a necesidades militares Reino Unido</p>

7. Análisis de resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados, evidenciando elementos comunes y diferenciadores de los modelos revisados.



7.1. Modelo de gestión de tecnología en la industria de defensa de Turquía



Este modelo de gestión de la tecnología (GT) se fundamenta en el modelo de GT propuesto por Phaal et al., (2004) quien utiliza los elementos de: Identificación, Selección, Adquisición, Explotación y Protección, con una sola modificación, en la cual las actividades relacionadas con la protección se realizan en todo el ciclo de GT, por lo tanto, el elemento de protección en el nuevo modelo es un proceso paralelo y cíclico al resto de los procesos de GT, como lo muestra la Imagen No 1.



Fuente: (Gumus, Demir, & Kaynak, 2009)

Adicionalmente se destaca que las herramientas de GT más utilizadas en la Industria de Defensa de Turquía son el trabajo en equipo, la capacitación del personal, el análisis de mercado y la ingeniería inversa. Los enfoques más utilizados en la adquisición de tecnología para la Industria de Defensa Turca son: la I + D interna, I + D con otras empresas e I + D con universidades. Las principales fuentes de información de la industria de defensa turca para prospectiva de la tecnología son publicaciones científicas, conferencias, simposios, evaluación comparativa de productos y proveedores, los clientes, la ingeniería inversa.

Es de distinguirse que este modelo se basa en la idea de que la tecnología es un recurso, y como tal se debe administrar de manera eficiente; la





base tecnológica es el corazón del modelo, representa el conocimiento tecnológico, las competencias y las capacidades para apoyar el desarrollo de productos y servicios competitivos; por esto se enfocan fuertemente en la I+D (interna, con otras industrias y con universidades), para programar el abandono tecnológico, recuperar la capacidad de la tecnología desechada y poder aumentar el número y la calidad de las capacidades tecnológicas locales para disminuir la dependencia de la tecnología extranjera, la protección de la información en todas las fases del ciclo tecnológico es fundamental; no se encasilla solamente en la etapa de la transferencia (explotación) (Gumus et al., 2009).

7.2. Transferencia de tecnología en la industria de defensa de la India

Este modelo de Transferencia Tecnológica(TT) se fundamenta en el cumplimiento de diez etapas, con una característica esencial de gestión de conocimiento. Este modelo es basado en el programa integrado de desarrollo de misiles guiados de la India; caso de estudio que comprendió el espectro de actividades que incluyen desarrollo de tecnología crítica, desarrollo de productos, desarrollo de procesos de fabricación, identificación de agencias de producción, establecimiento de agencias críticas de producción, establecimiento de instalaciones críticas de producción, transferencia de tecnología y producción, etc.

La industria de defensa hindú encontró que ciertos elementos en el proceso de TT deben estar presentes para que sea exitosa: la declaración firme de la necesidad del usuario, límite de soluciones claramente establecido y entendido (soluciones aceptables), compromiso firme del usuario de permanecer asociado activamente durante y después de la TT, participación de representantes de organizaciones de interés influyentes, análisis de mercado y los fabricantes. La TT es la más poderosa herramienta de proyección de poder geopolítico global de los países desarrollados como una extensión de sus políticas exteriores, ya sea a través de medidas abiertas o encubiertas, porque al ejercer control sobre la TT en industrias y tecnologías estratégicas sensibles. Para naciones en desarrollo, no hay otra opción que invertir en la base de I+D, ciencia y tecnología en las industrias estratégicas sensibles como son las de defensa nacional.





Este modelo se fundamenta en la adquisición de tecnología extranjera, la forma más utilizada para compararla es a través de la transferencia tecnológica (TT), pero no solamente se adquiere tecnología, sino también mucho conocimiento en la forma de operar. Los hindúes han aprendido que deben administrar eficazmente la tecnología importada ya que cuesta mucho; por eso tienen robustecido el proceso de TT, cada proyecto de transferencia debe tratarse como uno solo y así gestionar el conocimiento detallado a través de la documentación detallada de la TT, como un caso de estudio independiente (Salwan, 2005).

7.3 Modelo de gestión tecnológica para el sector defensa¹ de Colombia

Este modelo tiene por objetivo fortalecer el análisis estratégico y la toma de decisiones de las instituciones del sector defensa. Comprende una visión sistémica de la ciencia, la tecnología y el conocimiento para crear valor a la Fuerza Pública, a partir de políticas y estrategias trazadas por el Ministerio de Defensa Nacional (MDN), que sirven para responder a problemas tecnológicos y buscar alternativas, tomar decisiones, definir portafolios de proyectos, gestionar actividades de I+D+i y asimilar y transferir tecnologías.

Es de resaltar que en este modelo se agrupan todos los actores e instancias organizacionales que intervienen en decisiones importantes con relación a la ciencia, la tecnología y la innovación en el sector de defensa en Colombia. De la misma forma gestionan el conocimiento para compartir y retroalimentar los beneficios y aprendizajes que se generan en el ciclo de la innovación, para las instituciones del sector, en aras de perseguir los intereses del país, las áreas de interés son: (Pensamiento estratégico - Comunidades de práctica), (Propiedad intelectual - Lecciones aprendidas), (Vigilancia tecnológica - Socialización de conocimiento) (Universidad del Rosario, 2010).

¹ Sector liderado por el Ministerio de Defensa Nacional, conformado por la Fuerza Pública (EJC: Ejército Nacional de Colombia, ARC: Armada Nacional de Colombia, FAC: Fuerza Aérea Colombiana, PONAL: Policía Nacional de Colombia) y el Grupo Social y Empresarial de la Defensa (GSED), organización que agrupa dieciocho (18) entidades que apoyan la misión de las Fuerzas Militares y la Policía Nacional en Colombia. Dichas entidades cuentan con una amplia oferta de servicios de educación, transporte, recreación, vivienda y producción de equipos y elementos de uso militar y civil. Actualmente, cuenta con 8 Establecimientos Públicos, 3 Sociedades de Economía Mixta, 2 Entidades Industriales y Comerciales del Estado, 2 Entidades Descentralizadas Indirectas, 1 Superintendencia con personería jurídica, 1 Entidad Privada sin Ánimo de Lucro y 1 Entidad Dependencia del Ministerio de Defensa Nacional.



7.4 Modelo gestión de innovación de COTECMAR²



Este modelo se fundamenta en un proceso de tres etapas: generación, consolidación y transferencia. En la generación se inicia con la identificación de fuentes de información, generalmente provenientes del direccionamiento estratégico, el plan de negocios y el sistema de inteligencia empresarial, éste último orientado a monitorear las tendencias tecnológicas, competitivas y del entorno. Seguido de esto se da la generación de oportunidades, donde encontramos al programa armando ideas para el fomento de la creatividad y el banco de proyectos, con el cual se gesta la maduración de las correspondientes ideas de proyecto.

Posteriormente, se tiene la gestión de proyectos de I+D+i que se da de acuerdo a los programas de investigación previamente enunciados, así como la correspondiente protección y explotación de resultados, donde se Gestiona la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica. Finalmente, se tiene la divulgación de ciencia, tecnología e innovación que reúne a la revista Ship Science & Technology, el congreso internacional de diseño e ingeniería naval y el informe anual de actividades de ciencia, tecnología e innovación, como principales productos de la corporación para la apropiación social de la ciencia, pero que igualmente involucra la presentación de trabajos en revistas y eventos de clase mundial.

Es importante mencionar que para innovar en COTECMAR es fundamental atender oportunamente las necesidades del mercado y fortalecer sus procesos para la toma de decisiones, para esto realiza un continuo monitoreo del entorno con base en el Sistema de Información Empresarial (SIE), que consta de tres componentes:

Vigilancia Tecnológica: se ocupa de los nuevos desarrollos tecnológicos que pueden afectar a los productos y procesos de la empresa.

Vigilancia Competitiva y/o Comercial: analiza los movimientos de fusiones y adquisiciones, inversiones, nuevas plantas productivas de la



² COTECMAR: Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, desarrolla capacidades científicas y tecnológicas a través de la innovación en productos, servicios y procesos, dirigidos a satisfacer de forma integral las necesidades de la Armada Nacional y de la industria naval, marítima y fluvial, liderando el crecimiento sostenible del sector en un marco de responsabilidad social de Colombia.

competencia, etc.; además, se centra en detectar cambios en la distribución y estrategias comerciales.



Vigilancia del Entorno: se ocupa de la detección de aquellos hechos exteriores que pueden condicionar el futuro, en áreas como la sociología, la política, el medio ambiente, las reglamentaciones, etc.

Con este sistema la Corporación, desde la perspectiva tecnológica, competitiva y del entorno, obtiene, analiza, interpreta y difunde la información con valor estratégico de la industria naval, fluvial y marítima, (COTECMAR, 2015).

7.5 Modelo transferencia tecnológica de CODALTEC³

Este modelo de TT se fundamenta en un ciclo de cuatro fases que incluye el acompañamiento durante el proceso de alistamiento de las tecnologías a transferir, mediante el desarrollo de estudios y actividades de inteligencia y vigilancia tecnológica, la construcción de un adecuado modelo de los derechos de propiedad intelectual. Así como la valoración de activos intangibles, la definición de la estrategia de aprovechamiento integral, y el seguimiento de los compromisos contractuales durante la etapa de post-negociación. Para generar innovación e incrementar la competitividad tecnológica del Sector Defensa a través de la interconexión de conocimiento.

La importancia de este modelo radica en la identificación de la tecnología a comercializar; ya que evalúa el grado de madurez de la tecnología, y consolida el inventario de innovaciones; que los establece, mediante estudios de Vigilancia Tecnológica, estudios de mercado y verificación de las medidas tomadas para la propiedad intelectual. Para comercializar la tecnología define los mecanismos de protección, de valoración de intangibles y la realización de análisis de inteligencia competitiva para orientar los esfuerzos de la comercialización al mercado con mayor potencial. (Corporación de alta tecnología para la defensa, 2016).

³CODALTEC: Corporación de Alta Tecnología para la Defensa; encargada de disminuir la brecha tecnológica de Colombia en la Industria del Sector Defensa a través de la apropiación y generación de conocimiento, el desarrollo tecnológico y mediante la integración del sector productivo público y Privado, las universidades y el Estado.



7.6 Modelo gestión tecnológica de la fuerza aérea colombiana - FAC⁴



Este modelo se fundamenta en la relación de seis procesos: Proceso Planeación Estratégica, Proceso Gestión de Recursos, Proceso Gestión de Proyectos, Proceso Gestión de Conocimiento, Proceso Gestión de Propiedad Intelectual (licenciamiento, patentes), Proceso Gestión Ciclo Vida Producto (obsolescencia tecnológica). De igual manera se fundamenta teniendo en cuenta las funciones primarias, los programas del plan estratégico.

El esfuerzo en materia de I+D+i, al interior de la institución, responde a la plataforma estratégica CTel, apuntando progresivamente a las funciones primarias de la ciencia, la tecnología y la innovación en la FAC, como lo son: el sostenimiento, la modernización y la proyección de la organización, entrelazado con las variables de planeación, dependencia, capacidades y entorno, las cuales responden en un término de plazos, que para el sostenimiento de la FAC es corto.

El modelo permite generar espacios adecuados para la articulación de los actores internos de la institución, con los actores externos nacionales e internacionales de la triada universidad, empresa, Estado y así apoyar el trabajo en equipo con entidades del sector universitario y productivo nacional e internacional para potenciar las fortalezas de cada entidad y disminuir las debilidades.

Lograr resultados de I+D+i con valor agregado de soluciones creativas con factores diferenciadores, que contribuyan con la generación de nuevos conocimientos para el sector universitario y ventaja competitiva para el sector productivo, y apoyara el desarrollo de soluciones a las de necesidades estratégicas en CTel de la FAC y sus aliados. Con esto se contribuye con la construcción del tejido económico y social del país mediante la creación de spin off, star up, licenciamientos, entre otros.



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración



⁴FAC: Institución de las Fuerzas Militares de Colombia, encargada de acuerdo a la Constitución de 1991 de ejercer y mantener el dominio del espacio aéreo colombiano para defender la soberanía, integridad territorial y el orden constitucional.

7.7 Gestión tecnológica en proyectos de ingeniería fuerza aérea colombiana⁵



El modelo se fundamenta en la vinculación y aprovechamiento de cinco fases cíclicas, que se detallan con sus respectivos componentes para especificar su modo de uso y orientación dentro del modelo.

Fase de análisis: Estrategia, Planeación y presupuesto, Formulación. Fase de integración de la estrategia de la organización, teniendo en cuenta la consistencia y alineación en la estructura organizacional, la planeación de la tecnología, la alineación de los planes tecnológicos, los planes de mercado, el manejo de la información, la gestión del talento humano, la disponibilidad de recursos y como factor esencial la definición de necesidades operativas junto con su viabilidad y revisiones correspondientes.

Fase de diseño: Innovación, Desarrollo tecnológico, Investigación. Fase centrada el contenido del diseño de proyectos de ingeniería vinculando los procesos de ciclo de vida del producto y de proceso para la ingeniería de detalle, tecnología de producto, equipo, proceso y operación, tecnologías duras o generación de hardware como medios en la producción de bienes e incluso tecnologías semiduras como producción de servicios.

Fase de desarrollo: Operación, Asociación. La fase que contiene las bases tecnológicas para la elaboración y manufactura del diseño, con los componentes de operación y asociación, así como los procedimientos y acciones de verificación y uso de recursos tecnológicos requeridos en la fabricación de los productos.

Fase de implementación: Protección, Difusión. Fase que profundiza la operación y el seguimiento del proyecto, teniendo en metodología PMI, con la preparación de la entrada del producto en el escenario de operación y la vida misma del producto en la etapa de despliegue, revisando cualquier tipo de requerimiento del producto en el uso y adaptación en el medio.



⁵IBID.



Fase de evaluación: Validación, Certificación, Estandarización, Actualización y Evaluación Expost, Vigilancia tecnológica. Fase de utilización de todos los mecanismos de verificación, el control de riesgos, seguimiento y realimentación de los resultados de cada etapa del proceso, haciendo uso de tres componentes tales como la validación, la actualización y la vigilancia tecnológica, con los cuales se cierran los procesos de ingeniería adecuadamente, respecto a la consistencia y buen uso de los productos del diseño

Los dos modelos FAC, incorporan cuatro elementos importantes para las instituciones militares en Colombia; el sostenimiento, la modernización, la proyección de la organización para permanecer en el tiempo y la autonomía tecnológica en términos de capacidades militares. Para soportar los componentes anteriormente señalados, realizan la una articulación directa con la plataforma estratégica de la organización mediante la incorporación de planes y programas a cada uno de los elementos para que se puedan desarrollar y cumplir con dichos objetivos tecnológicos. (Germán Wedge Rodríguez Pirateque, 2017).

7.8. Modelo de I+D en términos de madurez de la industria de defensa de España

Este modelo se fundamenta en la madurez tecnológica, TRL (Technology Readiness Levels) de acuerdo al grado de madurez de una tecnología en su aplicación a un sistema para lograr una funcionalidad determinada. Tomando esta escala de referencia, las actividades de Investigación y Tecnología (I+T) varía entre TRL 3-4 y no supera TRL 5-6, mientras que las de Desarrollo lo hacen desde el TRL 6-8. Los resultados de las actividades de I+T se deben llevar a cabo con vistas al largo plazo mientras que las de Desarrollo pueden llegar a trasladarse a los sistemas finales a medio plazo. La innovación tecnológica hace referencia al conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no solo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.





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

Cuando se habla de capacidades tecnológicas de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa (BTID), se está haciendo referencia a la capacidad de las entidades para abordar proyectos novedosos con una componente de investigación y/o innovación importante. Al hablar de capacidades industriales de la BTID se está considerando también sus capacidades de producción, puesta en servicio y mantenimiento de sistemas finales, así como la prestación de servicios.

Este modelo es un referente muy importante para las instituciones militares en Colombia, en tanto que la innovación tecnológica se fundamenta en el desarrollo de nuevas capacidades operacionales como resultado de las necesidades del terreno y el desarrollo de operaciones militares propias y/o en conjunto con otras fuerzas armadas de otros países. El desarrollo de las capacidades parte específicamente de la I+D, como el caso de modelo Turquía, se fundamenta básicamente en la I+D (interna, con otras industrias y con universidades), desarrollan en gran medida la industria de defensa del país, para satisfacer todas las necesidades demandantes del sector defensa (Ministerio de Defensa España, 2015). A diferencia con el entorno colombiano, la adquisición de la tecnología se fundamenta básicamente en la compra de tecnología (transferencia tecnológica) a los países con una industria de defensa robusta y de base tecnológica.



7.9. Modelo de innovación del ministerio de defensa del reino unido

Este modelo se fundamenta en la interrelación de cuatro componentes que son: Estímulos, Recursos de entrada, Recursos habilitadores, Recursos integradores, a continuación, se explican en detalle.



Estímulos: posibilitan la innovación, según el sector; dependiendo de los incentivos y los beneficios percibidos de la misma. Desde el punto de vista de la sociedad, la motivación para innovar se asocia a la necesidad de abordar retos públicos (sostenibilidad medioambiental, salud, seguridad.), En el caso del sector defensa, se puede apuntar como principal estímulo la mejora de las capacidades militares.

Recursos de entrada, incluye los componentes primarios requeridos por una organización para innovar.

- a) **Conocimiento:** para que exista una innovación debe existir una idea que se cree, adopte y desarrolle hasta poder ser explotada. Se trata, por lo tanto, de un recurso necesario en las organizaciones innovadoras, que puede optar por aprovechar su propio conocimiento interno y/o acceder y aplicar conocimiento externo.
- b) **Talento:** poder aprovechar ese conocimiento interno o externo, las organizaciones necesitan individuos formados y con experiencia, tanto en temáticas técnicas como en las relacionadas con la gestión. Las organizaciones innovadoras deben ser capaces de capacitar a sus empleados o atraer talento externo para que exista innovación.
- c) **Capital:** necesarios para financiar la creación de ideas sino también para ponerlas en práctica. Se necesita en todas las fases del proceso de innovación y puede adoptar múltiples formas (becas, financiación total o parcial de proyectos, apoyo a la creación de start-ups o spin-off).

Recursos habilitadores, que permiten a una organización reforzar su conocimiento, talento y capital mediante la colaboración con otros actores. De acuerdo al modelo planteado, destacan fundamentalmente:

- a) **Infraestructura:** recursos, instalaciones o espacios externos a un actor de innovación, que hace uso de ellos.
- b) **Redes y Conexiones:** intercambio de conocimiento y el establecimiento de contactos entre actores, bien a través de medios formales (consejos, asociaciones de colaboración) o informales (contactos personales, foros).



Recursos integradores, factores que condicionan el aprovechamiento resultante de los estímulos y los recursos de entrada y habilitadores, que son altamente interdependientes del proceso de innovación.



- a) **Cultura:** la innovación se desarrolla en aquellas organizaciones con una cultura organizacional abierta, basada en la confianza, que admite la toma de riesgos y el aprendizaje de los errores. Esta cultura de la innovación a menudo se asocia al liderazgo orientado al futuro y al apoyo a las soluciones creativas.
- b) **Estructura:** directamente relacionado con la cultura organizacional, incluye los aspectos organizativos, de gestión y burocráticos. Estas reglas formales pueden constreñir el intercambio de ideas y el establecimiento de colaboraciones productivas.

En este modelo, la innovación cuenta con una estructura formal de alto nivel; que va desde el Ministerio de Defensa hacia las unidades que se encuentran por debajo de este. (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2017). La diferencia con el entorno colombiano, es que el ministerio nacional no tiene un modelo propio, ni formalizado de innovación para sus procesos y por ende tampoco las Fuerzas Militares; así que es un importante referente para Colombia en tanto que, a partir de él, se pueden generar las políticas en materia de innovación para el sector defensa, teniendo en cuenta las fuerzas militares y la industria.

7.10. Modelo de innovación militar de las fuerzas especiales de EEUU después del 11/S

En este modelo se representan las interacciones entre los diferentes factores que intervienen en la innovación militar y que se fundamenta en tres fases: especulación, experimentación, implementación.

Especulación: fase que se discute y se contrastan ideas y propuestas de cómo solventar problemas operativos, o cómo obtener el máximo provecho a determinados avances tecnológicos. En esta fase es importante la creatividad, la imaginación, el espíritu crítico, el debate, la discusión e intercambio de ideas y la confrontación sistemática de ideas. Se trata de responder a las nuevas necesidades estratégicas y operativas con nuevos conceptos.





Experimentación: los nuevos conceptos se ponen a prueba mediante, simulación, ejercicios reales o de puestos de mando, la experimentación se realiza en el campo de batalla si el proceso de innovación coincide con operaciones reales o periodos bélicos, también se realizan ejercicios de puestos de mando asistidos por ordenador o programas de software, que sirven para poner a prueba las nuevas doctrinas, tecnologías y tipos de organización, algunos ejércitos crean unidades experimentales.

Implementación: la puesta en marcha de la innovación es cuando se materializa en la aprobación oficial de nuevos manuales, la incorporación a la enseñanza, se traduce también en cambios del adiestramiento y, caso de ser necesario, en la adquisición de nuevos equipos y cambios orgánicos en la creación de nuevas ramas o especialidades dentro de los ejércitos.

Los cambios en el entorno estratégico han sido los que han condicionado el origen de la innovación, la sensibilidad al cambio es percibida por el liderazgo civil por un lado y el militar por otro. Tanto el estamento civil como el militar son los auténticos motores del cambio. El impulso político puede emprender directamente la innovación, apoyándose en el liderazgo militar o emplear a militares que se mueven con iniciativa e independencia. El entorno estratégico y el liderazgo militar son factores de influencia externos a la organización militar, mientras que el liderazgo militar es un factor interno. En cualquier caso, los tres configuran un grupo de causas de primer orden, que sucesivamente tendrán influencia en otras de segundo y tercero.

El liderazgo tiene una influencia directa en la cultura, los procesos de innovación a partir de la rivalidad entre los ejércitos que componen las FF.MM. de un determinado país, se apoyan en la idea de que la escasez de recursos impulsa a competir y, por tanto, a innovar. La combinación de las seis variables en señaladas en modelo tiene como efecto, en primer lugar, la innovación militar y en segundo orden de efectos: la difusión militar.

En este modelo de innovación, al igual que en el de Reino Unido, cuenta con una estructura formal de alto nivel; que se enfoca desde el entorno estratégico de un país hacia las unidades del estamento político y militar del mismo, y que impacta de manera directa las unidades tácticas de una fuerza militar, para responder a las amenazas externas de otras





naciones. (Rodríguez, 2015). La diferencia con el entorno colombiano, es que no se ha diseñado un modelo propio de innovación militar. Puede servir como referente para Colombia, por que deberá responder de manera flexible a las amenazas externas, pero con un enfoque muy particular del conflicto interno asimétrico que se vive hace más de cinco décadas.

8. Conclusiones

A partir de los resultados encontrados, se evidenció que para el caso de Colombia no existe, ni se encuentra formalizada una caracterización de la gestión tecnológica y la gestión de la innovación específicamente para las instituciones militares. En ese sentido, la exploración y análisis de la literatura realizada, proyecta como resultado la existencia de modelos de gestión tecnológica e innovación (GTI) para contextos internacionales. De los modelos identificados, se establece que, siete de estos hacen referencia a gestión de la tecnología y tres modelos hacen referencia a la gestión de la innovación. Hay que mencionar, además que, dos modelos corresponden a países de Asia (India, Turquía), dos modelos corresponden a países de Europa (España, Reino Unido), un modelo corresponde a Norteamérica (EEUU), y seis modelos corresponden a países de Latinoamérica (Colombia).

De acuerdo con el análisis de cada uno de los modelos presentados, se puede decir que el 13% de estos, realizan actividades de I+D, seguido por un 11%, de transferencia y planificación tecnológica; un 10% realizan actividades de protección tecnológica y con un 8% vigilancia y comercialización entre otros.

Se debe agregar también que las características importantes de los modelos GTI en mención, se deriva que el 64% funcionan como un proceso, el 18% funcionan como un ciclo y el 18% restante funciona como un sistema por etapas. De igual forma, el 18% de estos modelos se enfocan en transferencia tecnológica, el 27% se enfocan en gestión de innovación y el 45% se enfocan en gestión tecnológica. Las funciones de gestión tecnológica más recurrentes en estos modelos son, el 15% practican la habilitación, el 13% la protección y la implantación, seguido por un 12% de la planeación tecnológica.





En términos generales, los modelos presentan cinco funciones fundamentales de los procesos de GTI: identificación, selección, adquisición, explotación y protección; estas funciones están conformadas en su mayoría por las siguientes actividades: planeación estratégica (visión temporal), desarrollo tecnológico, investigación, adquisición de tecnología, utilización de tecnología, transferencia de tecnología, propiedad intelectual, formulación de proyectos, gestión de recursos, gestión de proyectos, gestión de conocimiento (licenciamiento, patentes), gestión ciclo vida producto (obsolescencia tecnológica), inteligencia competitiva, plan de negocio, acompañamiento, post-negociación, actividades de I+D+i, procesos de innovación.

A partir de los resultados del modelo de Turquía, se destaca que el corazón de la industria de defensa es la tecnología, proteger la información en todas las fases del ciclo tecnológico es fundamental; el enfoque de I+D, es para obtener autonomía tecnológica y reducir los tiempos de obsolescencia. Del modelo hindú se recalca la gestión del conocimiento en la transferencia tecnológica, cada proyecto de TT, se documenta de manera detallada. Por otro lado, en el modelo del Ministerio de Defensa Nacional, también se acentúa la gestión del conocimiento para compartir y retroalimentar los beneficios y aprendizajes que se generan en los ciclos de la innovación. Así mismo el modelo de COTECMAR, enfatiza que para innovar es fundamental atender oportunamente las necesidades del mercado y fortalecer los procesos internos, a través del Sistema de Información Empresarial (SIE), que obtiene, analiza, interpreta y difunde la información con valor estratégico para la industria naval. Se debe mencionar, además, que en el modelo de CODALTEC, la evaluación del grado de madurez de la tecnología desarrollada prima, así mismo establece los mecanismos de protección y de valoración de intangibles, para orientar los esfuerzos de la comercialización al mercado con mayor potencial.

Por otro lado, en el modelo de la FAC se subrayan cuatro elementos importantes; el sostenimiento, la modernización, la proyección de la organización y la autonomía tecnológica en términos de capacidades militares. Hay que mencionar, además que, en el modelo de España, se insiste que la innovación tecnológica se fundamenta en el desarrollo de nuevas capacidades militares, resultado de las necesidades del terreno y el desarrollo de operaciones militares propias y/o en conjunto con otras fuerzas armadas. El desarrollo de las capacidades parte de la fuerte





I+D, desarrolladas por la industria de defensa. Habría que decir también que, en el modelo de los EEUU, se señala que la innovación parte de la amenaza del entorno estratégico del país (alto nivel), y se irradia hacia debajo de las unidades del estamento político y militar, y que es el punto de partida para realizar desarrollos tecnológicos para el uso de las unidades militares y para responder a las amenazas de manera eficiente.

Finalmente, a partir de los resultados analizados en la revisión sistemática de literatura, y como marco de referencia para la propuesta de construcción o adaptación de un modelo de gestión tecnológica e innovación para las instituciones militares y la industria de defensa de Colombia; se proponen como los elementos necesarios: incorporar las fases del ciclo tecnológico, cinco funciones fundamentales: identificación, selección, adquisición, explotación y protección. En la función de adquisición, apostarle de manera definitiva a la I+D⁶; para desarrollar capacidades militares en función de los elementos primarios de: sostenimiento, modernización, proyección de fuerza e ir obteniendo de manera incremental una autonomía tecnológica. Fortalecer los procesos de gestión del conocimiento, transferencia tecnológica y de valoración de intangibles, para aprender de las experiencias exitosas y no exitosas. Instalar un Sistema de Información Empresarial con tres componentes: i) vigilancia tecnológica, ii) vigilancia competitiva, iii) vigilancia del entorno.

En cuanto al modelo de innovación, debe desarrollar nuevas capacidades operacionales para solventar problemas operativos tales como: atender oportunamente las necesidades del entorno (oportunidades y amenazas), mercado y de obtener el máximo provecho a determinados avances tecnológicos resultantes de las capacidades de I+D. Aunque son importantes los modelos de Reino Unido y EE.UU, que están a un máximo nivel estratégico del país, se tienen en cuenta elementos importantes como: redes, conexiones, cultura y estructura organizacional. El modelo debe ser adaptado al nivel de la organización en particular para cada institución militar, ya que deben soportar el cumplimiento de la misión y visión que son muy particulares y específicas para cada una de ellas.

⁶ I+D de la propia entidad, I+D con otras industrias y I+D con apoyo de universidades.





En definitiva, los modelos de gestión de tecnología y la gestión de innovación, son un medio por el cual se estandarizan los procesos de administración tecnológica e innovación, a través de un método sistemático y estructurado adecuado a la exigencia de los sectores de defensa. Y por consiguiente, sirve para promover los procesos de búsqueda científica para generar desarrollo tecnológico propio, considerado necesario, imprescindible y pertinente para poner a las entidades castrenses a tono con las ventajas estratégicas que supone el uso de la ciencia aplicada a la resolución de las más sentidas necesidades, donde la innovación se convierte en un factor importante para maximizar el uso de los recursos disponibles, y disminuir el grado de dependencia tecnológica de terceros en la solución de los requerimientos propios.

Referencias

Consuelo, D., Prada, R., & Vargas, a N. a M. (2011). Gestión Tecnológica: Conceptos Y Casos De Aplicación Technology Management : Concepts and Application Cases. Gti, 10, 43–54.

Corporación de alta tecnología para la defensa. (2016). Modelo Tránsito Tecnológica CODALTEC. Retrieved June 14, 2018, from [http://www.codaltec.com/es/portafolio/11/gestión tecnológica](http://www.codaltec.com/es/portafolio/11/gestión%20tecnológica)

COTECMAR. (2015). Gestión de la Innovación. Retrieved June 14, 2018, from <http://www.cotecmar.com/servicios/gestion-innovacion>

Gaynor, G. (1999). Gestión tecnológica: descripción, campo de acción e implicaciones. Manual de Gestión Tecnológica, 1, 3–31.

Germán Wedge Rodríguez Pirateque. (2017). Diseño II Gestión Tecnológica para el Diseño de Proyectos de Ingeniería.

Gumus, B., Demir, V., & Kaynak, U. (2009). Technology management in turkish defense industry (pp. 2905–2912). <https://doi.org/10.1109/PICMET.2009.5261782>

Instituto Español de Estudios Estratégicos. (2017). CE 182: La colaboración tecnológica entre la Universidad y las Fuerzas Armadas.



Retrieved from
http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_182.pdf



ITM, UNAL, & ARC. Proyecto de Investigación Metodología de Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) para organizaciones del sector militar en escenarios de postacuerdo (2016).

Luz, D., & Caramés, A. (2004). Sector de Defensa de España. Retrieved from
<http://escolapau.uab.cat/img/programas/desarme/informes/04informe008.pdf>

Medina, H. (1975). Seguridad y desarrollo: síntesis de una dialéctica. *Theologica Xaveriana*, 64(177). Retrieved from
<http://www.redalyc.org/html/1910/191018203006/>

Michael Hall, C. (2011). Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism. *Tourism Management*, 32(1), 16–27.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.07.001>

Ministerio de Defensa España, D. (2015). Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa ETID, 165.

Ochoa Ávila, M. B., Valdés Soa, M., & Quevedo Aballe, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *Acimed*, 16(4), 0–0.

OECD, & Eurostat. (2007). Manual de Oslo. Analysis (Vol. 30).
<https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>

Ortiz, C. S., & Zapata, P. Á. R. (2006). ¿Qué es la Gestión de la Innovación y la Tecnología? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(2), 64–82. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84710206>

Rodríguez, R. (2015). Procesos de Innovación Militar en el empleo de las fuerzas de operaciones especiales de Estados Unidos desde 2001 hasta-2015.

Salwan, P. (2005). Technology Transfer and Technology Management in Strategic Systems, 55(2), 141–148.



Sesento Garcia, L. (2008). Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas. Centro de Investigación y Desarrollo Del Estado de Michoacán, Doctora en, 356. Retrieved from <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/lsg/indice.htm>



UNAL, ITM, & ARC. (2018). Definiciones Tecnicas Proyecto GTI UNAL-ITM-ARC. Bogotá D.C. – Colombia.

Universidad del Rosario, M. de D. N. (2010). Diseño del Modelo de Gestión Tecnológica en el Sector Defensa, 83.

Villa, E. (2015). Análisis de la Gestión de Tecnologías Emergentes (GTE) en grupo de investigación colombiano e identificación de brechas respecto a referentes internacionales, 154.

