

Sistema de I+D+i y transferencia tecnológica del Sector Defensa del Ecuador

R&D and technology transfer system of the Defense Sector of Ecuador

CÉSAR AUGUSTO TAMAYO HERRERA

Universidad de las Américas Quito, Ecuador

ARACELY TAMAYO HERRERA

Universidad de las Américas Quito, Ecuador

RESUMEN: el presente artículo es una propuesta de aplicación del modelo de gestión de I+D+i y transferencia de tecnología para el sector de la defensa del Ecuador, del documento *Modelo Macro de Transferencia de Tecnología para el Ecuador*, elaborado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades) en el año 2013, y publicado en el 2014. En una primera parte se define sobre la base de los modelos de Triple Hélice (Gobierno, Universidades e Industria); el Triángulo de Sábato (Gobierno, Centros Tecnológicos e Industria); y el Sistema Sectorial de Innovación –luego del análisis del sistema nacional y el sistema regional –, dados las capacidades de innovación nacionales.

Una vez determinadas las potencialidades de los sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación y el aprovechamiento de los recursos locales especializados y la industria militar se desarrolló el modelo gestión. En una segunda parte, luego del análisis de los modelos propuestos por la Senplades (2014), se procuró adaptarlos a las necesidades del sector militar. Se describen las relaciones y características del proceso de innovación, insumos que permitieron formular un sistema de gestión de I+D+i, para generar tres propuestas orientadas a la transferencia tecnológica para el sector de la defensa nacional del Ecuador.

En este último, de Transferencia Tecnológica, los modelos desarrollados por la Senplades en el año 2013 fueron orientados sobre las características, recursos, potencialidades, objetivos y peculiaridades del campo militar desde tres ópticas: 1) Modelo basado en el proceso de compras públicas; 2) Modelo basado en empresas inversoras; y 3) Modelo basado en el proceso de las necesidades del sector de la defensa.

Finalmente, de este estudio se ha concluido que el aprovechamiento de las capacidades –Universidad de Fuerzas Armadas (FF.AA.), Industria Militar, Centros de Investigación Militar, Centros de Mantenimiento Especializado Militar, entre otros, existentes permitirá: reducir el peso económico generado por la defensa al Estado; reducir del GAP tecnológico en el campo militar regional; y, generar tecnología militar al corto y mediano plazo, a fin de fortalecer las actuales condiciones de seguridad y defensa, contra amenazas presentes y futuras.

PALABRAS CLAVE: Modelo Gestión de I+D+i de defensa, gestión de la innovación de las Fuerzas Armadas, Transferencia Tecnológica de la Defensa.

ABSTRACT: This article is a proposal for the application of the R & D & I management model and technology transfer for the defense sector of Ecuador, from the document *Macro Model of Technology Transfer for Ecuador*, developed by the National Planning and Development (Senplades) in 2013, and published in 2014. In the first part, it is defined on the basis of Triple Helix models (Government, Universities and Industry); the Sábato Triangle (Government, Technology Centers and Industry); and the Sectorial Innovation System –after analysis of the national and regional system - given the national innovation capacities.

Once the potential of the national, regional and sectorial innovation systems and the use of specialized local resources and the military industry were determined, the management model was developed. In the second section, after analyzing the models proposed by the Senplades (2014), an effort was made to adapt them to the needs of the military sector. The relationships and characteristics of the innovation process are described, both of them were inputs that allowed the formulation of a R + D + i management system, to generate three proposals aimed at technology transfer for the National Defense sector of Ecuador.

In the latter, on Technology Transfer, the models developed by the Senplades in the year 2013 were oriented on the characteristics, resources, potentialities, objectives and peculiarities of the military field from three perspectives: 1) Model based on the public purchasing process; 2) Model based on investment companies; and 3) Model based on the process of the needs of the Defense sector.

Finally, from this study it has been concluded that the use of the existing capabilities - University of the Armed Forces, Military Industry, Military Research Centers, Specialized Military Maintenance Centers, among others, will: reduce the economic weight generated by defense against the State; reduce the technological GAP in the regional military field; and, generate military technology in the short and medium term, in order to strengthen the current security and defense conditions, against present and future threats.

Keywords: Defense R&D Management Model, Innovation Management of the Armed Forces, Defense Technology Transfer.

JEL H76-O32

Recibido: 24 de agosto de 2019. Aceptado: 23 de marzo de 2020.

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)

Sistema de Innovación - SI

Un Sistema de Innovación (SI) está constituido por un conjunto de elementos que interactúan en la producción, la difusión y el uso de conocimiento nuevo y económicamente útil. Se caracteriza por el tipo de relaciones dinámicas y sistémicas que entre ellos se establecen (Lundvall, 2007). Este aspecto del sistema, para Freeman (1995), se constituye en una red de instituciones del sector público y privado cuyas actividades crean, importan y difunden nuevas tecnologías.

La discusión sobre el concepto de un Sistema de Innovación (SI), desde la perspectiva evolucionista-neoschumpeteriana, se ha centrado desde el ámbito nacional (SNI) (Freeman, 1987; Lundvall, 2007; Nelson, 1993; Edquist, 2005). Posteriormente, se ha enfocado regional y localmente. Dicha posición sostiene que los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) mejoran la capacidad de aprendizaje localizado y facilitan el flujo de intercambio de conocimiento (Cooke, 1992; Asheim & Isaksen, 2002; Cooke, Gomez & Etxebarria, 1997; Cooke, Heidenreich & Braczyk, 2004; De la Mothe & Paquet, 1998; Yoguel, Borello y Erbes, 2019). Finalmente, desde el ámbito sectorial, es analizado (SSI) (Breschi & Malerba, 1997; Vence & González-López, 2002; Vence, 2007), en el que se amplía el aprovechamiento de los recursos y transferencia de conocimiento para un sector específico.

Estos horizontes de análisis, según Edquist (2005) y Lundvall (2007), son complementarios, en la medida en que las dimensiones nacional, regional y sectorial involucran un conjunto de actores del sector público y privado (tejido empresarial, cámaras de industrias y producción, centros de educación superior, centros de I+D+i, trabajadores y sindicatos, distintos estamentos de gobierno, organismos públicos vinculados con la educación, ciencia y tecnología, sector financiero, etc.), pues las actividades de dichos actores y las interacciones contribuyen al complejo proceso de creación y aprovechamiento del conocimiento para la innovación, el aprendizaje y el progreso tecnológico (Niembro, 2015). Plantean una naturaleza no lineal, interactiva, social, cultural-institucional e histórica de los procesos de innovación y aprendizaje (Freeman, 1995).

Sistema de Nacional Innovación - SNI

Nelson (1993), en su análisis del SNI, se refiere, con mayor énfasis, a estudios fundamentados en casos empíricos más que aquellos con base teórica. Utiliza el concepto de SNI, empleado como un paraguas para describir los principales elementos de los sistemas de I+D, pero considera los principales elementos de los sistemas de innovación tomando en cuenta los sistemas de I+D y las organizaciones que apoyan la I+D, como principales fuentes de la innovación.

Lundvall (2007) construye el concepto de manera más coherente: se enfoca en que el proceso de innovación tiene características de sistema, ya que aborda un análisis de sus componentes y las relaciones existentes en cada uno de sus elementos con características acumulativas. En este sentido, la innovación no es algo que ocurra en un momento dado; no es la suma de innovaciones diferentes, como que fueran efectos separados en el tiempo. La innovación debe verse como un proceso acumulativo, en donde a las innovaciones anteriores se van incorporando nuevas mejoras, nuevas variaciones, nuevas características que van haciendo que el proceso de innovación sea un proceso

acumulativo. Vence (2007), se refiere al análisis de los componentes o “patas” de un SNI y a la articulación existente entre ellos: estructura productiva, empresas, sectores, sector público, papel de las finanzas, papel del sistema de investigación científica y técnica. Etzkowitz (1996) profundiza en los componentes analizados bajo las teorías de la Triple Hélice, Triángulo de Sábato y Sistema Sectorial de Innovación.

Relaciones en el proceso de innovación

Las obras de Lundvall (2007) y Nelson (1993), explican la forma cómo se estructura el concepto de sistemas nacionales de innovación. Al respecto, es importante resaltar que cada uno de los actores permite el desarrollo tecnológico y la investigación. Las propiedades de cada elemento del sistema y el grado de congruencia entre ellos, así como la capacidad de generar sinergias son esenciales para explicar su eficiencia y su capacidad para impulsar el crecimiento.

Los elementos del Sistema pueden reforzarse mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje o, por el contrario, dar lugar a configuraciones que bloquean tales procesos (fallos sistémicos). Esto no significa que cada Sistema se considere completamente autónomo, ya que existen importantes relaciones de complementariedad y aprendizaje que traspasan las fronteras, particularmente a medida que avanza el proceso de globalización. De este modo, en el proceso de innovación adquieren importancia las relaciones usuario-productor, pero también las relaciones de cooperación entre empresas competidoras, la colaboración universidad-industria, los centros tecnológicos, las relaciones banca-industria, los centros de formación y la política de I+D. En sentido amplio, son elementos esenciales para explicar la capacidad de innovación de los agentes de un sector (Vence, 2007).

Características de la innovación

Siguiendo al planteamiento de Lundvall (2007), la innovación se caracteriza por ser un proceso lineal, “*path dependency*” (dependiente del camino), abierto a nuevas opciones, dependiente del contexto, continuo, interactivo y sistemático.

Figura 1. Características de la innovación



Fuente: Lundvall (2007)

Es un proceso no lineal, en el sentido de que frente a esa idea de que la innovación proceda de una actuación o de un esfuerzo de investigación o de creación de conocimiento, para poner en marcha esa innovación, como si eso fuera un esfuerzo, siempre va en una misma dirección. El proceso de innovación es un proceso de continuos *feedbacks*. Los desenvolvimientos que se dan en un determinado momento van a retroalimentar la cadena, y eso va a hacer que otras innovaciones previas experimenten cambios (Vence, 2007).

La innovación es un proceso “*path dependency*” (las nuevas cosas se construyen sobre innovaciones ya hechas). Es un proceso abierto en busca de nuevas opciones, de diversificaciones, pero que siempre va a estar condicionado a los pasos que se van dando hasta ese momento; es decir, que la historia cuenta, el desenvolvimiento tecnológico cuenta. No surge de cero: es un proceso que emerge y se construye a partir de los pasos dados anteriormente (Edquist, 2005).

La innovación es un proceso dependiente del contexto. Las innovaciones no nacen del aire, sino de determinadas condiciones: productivas, industriales, sociales, históricas, que modulan el tipo de innovaciones que, en un momento, pueden ser o tener éxito. Las innovaciones que en un determinado país o contexto tienen éxito, en otros no lo pueden tener, ya que dependen de las condiciones de la economía, de las condiciones del sistema productivo, de consumo, etc.; y, por supuesto, dependen del *background* de conocimientos que existan en ese ámbito, para dar lugar a la aparición de esa innovación.

La innovación es un proceso continuo, muy relacionado con lo acumulativo, algo que no se detiene, sino que se va engarzando. Es un proceso interactivo, en el sentido de que ni en la investigación ni en la innovación la realizan individuos o grupos de investigación, ni empresas aisladas. La innovación siempre implica una interacción entre diferentes agentes y cuanto más compleja sea seguramente mayor y más amplio es el número y la diversidad de agentes que participan, tanto en la creación de innovación como en la creación de conocimiento y de esa oportunidad tecnológica, como en su implementación, uso y difusión; por lo tanto, la innovación es un proceso interactivo. Según Chesbrough

(2003), la innovación es abierta, en consideración de que las empresas van más allá de sus límites y desarrollan la cooperación con organizaciones o profesionales externos.

Este tipo de características permiten identificar a la innovación como un proceso sistémico que no depende solo de un determinado tipo de agentes, como podrían ser los relacionados con la investigación y desarrollo (I+D), sino que involucra a un número de agentes mucho más amplio, que pueden ser las empresas, los centros de educación, los financiadores (sistema financiero), el sector público, etc. (Vence, 2007).

Lo importante radica en que, cuando decimos que los resultados de innovación de cualquiera de los agentes que forman parte del sistema de innovación no son independientes, las características de los sistemas en su conjunto van a condicionar la capacidad, la eficiencia y los resultados de cada uno de los que están dentro. Es decir, es difícil que haya una empresa muy innovadora, muy dinámica en el plano de la innovación con grandes capacidades para crear, que esté en un sistema en donde no exista un buen sistema educativo, un buen sistema público de apoyo, donde no haya un buen sistema financiero, etc.

Sistema Regional de Innovación - SRI

El Sistema de I+D+i permite obtener una radiografía sistemática de las características de un sector o territorio respecto de su potencial de innovación, así como provee un marco útil e intuitivo para analizar y diseñar políticas y programas de innovación (Vence & González-López, 2002). La importancia del aprovechamiento de factores específicos (conocimientos, relaciones, motivaciones), que permitan desarrollar ventajas competitivas duraderas en una economía globalizada, radica cada vez más en el ámbito local (Porter, 1998).

Asheim (1998) clasifica a los sistemas regionales de innovación en función de las relaciones conceptuales y el comportamiento empírico, muy similar al diseñado por Cooke (1998: 1) Red de innovación regional territorialmente integrada en la que las empresas basan su actividad de innovación, localizados geográfica, social y culturalmente cerca, orientados a procesos de aprendizaje sin mucha interacción con las organizaciones de conocimiento (e. Industria de la construcción naval-Sunnmøre); 2) Sistemas regionales de innovación en red, localmente desarrollados en donde las empresas y organizaciones aún están integradas en una región específica con fortalecimiento de la infraestructura regional e institucional de I + D, interactivamente relacionados en redes sistémicas planificadas (e. Industria mecánica – Jæren. TESA apoyaba el desarrollo tecnológico entre las empresas locales); 3) Sistemas de innovación nacional regionalizados, principalmente con una actividad de innovación que, en mayor medida, cooperan con actores fuera de la región, y mantienen una interacción más lineal, basados en proyectos de innovación específicos, orientados a desarrollar innovaciones más radicales y con el uso de conocimiento científico formal; impulsada por individuos con la misma educación y experiencias comunes (no necesariamente de la misma región), con proveedores de conocimiento, estimulan la actividad de innovación de las empresas (e. Industria electrónica – Horten) (Asheim & Isaksen, 2002; Cooke, 1998).

En esta clasificación se distinguen dos aspectos importantes: el primero, referido a que su construcción teórica permite analizar el desarrollo industrial, en especial de las estrategias impulsadas en regiones periféricas que tienen pocas empresas del mismo sector industrial, lo que les dificulta crear redes locales y un adecuado aprendizaje interactivo. Por otra parte, esta conceptualización de SRI corre el riesgo de centrarse en

un mayor grado en el ámbito regional, sin que se haya considerado la necesidad de ciertos casos de integrar las capacidades de la competencia local, cuya base se fundamenta en I+D.

Sistema Sectorial de Innovación - SSI

El carácter interactivo de la creación y el uso de conocimiento se considera un proceso enraizado en la sociedad y un proceso social, marcado por la existencia de un sistema institucional compartido: En este sentido, será el marco en el cual se realizan la mayor parte de las actividades sociales y económicas (González-López, 2009; Vence and González-López, 2002). Los estudios empíricos realizados en el contexto de los sistemas de innovación revelan la importancia de las especificidades nacionales; las ventajas de la proximidad entre los agentes que participan en un proceso de innovación; el papel de las relaciones de cooperación usuario-proveedor en el aprendizaje; el carácter tácito y local del conocimiento que dificulta su transmisión, todo lo cual se expresa en una tendencia de la innovación a concentrarse territorialmente (Nelson, 1993).

En la medida en que el conocimiento es generado y transmitido más eficientemente vía proximidad local, la actividad económica basada en nuevo conocimiento tiene una alta propensión a aglomerarse dentro de una región geográfica o sector de la sociedad (González-López, 2009; Cooke, Heidenreich & Braczyk, 2004).

Frente a la postura de ciertos autores que sostienen que esos *spillovers* no tienen restricciones geográficas, se introduce el supuesto de que esa transmisión y nuevo conocimiento tiene lugar con mucha más rapidez y con menores costes cuando existe proximidad entre los agentes; especialmente, si admite que una parte de ese conocimiento es tácito y debe transmitirse a través de contacto personales (Malerba, 2002). Esta tendencia del conocimiento a diseminarse localmente sería el principal factor que explicaría la fuerte tendencia de la producción de innovaciones a concentrarse (*clúster*) en las localizaciones en que los *inputs* clave del conocimiento están disponibles, lo que refuerza las desigualdades existentes en cuanto a capacidad innovadora (Asheim & Isaksen, 2002).

La globalización de la innovación permite la existencia de flujos de conocimiento y aprendizaje a escala global; por ejemplo, en el ámbito de la investigación (el conocimiento circula de forma natural a nivel global) y de las empresas multinacionales. Sin embargo, en estas empresas interesa que el conocimiento no salga de sus fronteras. Así también, en el ámbito científico, relacionado con el carácter público del conocimiento; las empresas multinacionales, con la apropiación privada del conocimiento; y, la proximidad, no solo geográfica que sostienen la necesidad de contar con un Sistema de I+D+i (Breschi & Malerba, 1997).

SISTEMA DE I+D+I EN EL SECTOR DE LA DEFENSA DEL ECUADOR

La política de defensa del Ecuador busca integrar, consolidar y generar las dinámicas, actividades y capacidades que permitan la producción de tecnologías para la defensa, orientadas a fortalecer, mantener y desarrollar nuevas capacidades operativas o estratégicas para las FF. AA. En este sentido, es importante articular los diferentes actores de un sistema de innovación (Vence, 2007) que involucre: el tejido empresarial; el sistema financiero; las infraestructuras tecnológicas; el sistema institucional de I+D+i; los mecanismos de regulación, incentivos y compras públicas; y, el sistema de educación y

formación del sector, a fin de promover una innovación sistémica de la defensa nacional. Esto impulsa el desarrollo de herramientas, metodologías y demás recursos que permitan favorecer y promover el desarrollo de las capacidades bajo criterios estratégicos o de seguridad.

El desarrollo tecnológico influye, de manera directa, en el incremento, mantenimiento y empleo de las capacidades estratégicas y operativas de las Fuerzas Armadas, siempre y cuando este desarrollo tecnológico en la defensa sea sostenible y sustentable, y responda a las necesidades y requerimientos institucionales, con la finalidad de generar niveles de especialización e inversión permanente que permitan obtener los resultados esperados (Aláez y Olivé, 1992).

El sector de la defensa del Ecuador no cuenta con un sistema de I+D+i integrado, que posibilite aprovechar sus recursos como: talento humano altamente cualificado y capacidad instalada materializada en sus institutos académicos y de investigación, de tal forma que todos los esfuerzos sean orientados al desarrollo de I+D+i. Al contrario, estos, al estar aislados, no promueven el desarrollo de capacidades estratégicas.

En el sector de la defensa, pondremos mayor énfasis en aquellos actores que otorgan el mayor volumen de relaciones entre la infraestructura tecnológica, las empresas y los institutos de educación y formación y otros actores económicos tendientes a fortalecer las capacidades operativas militares del país, desde la perspectiva sectorial. De este modo, se entenderá como un Sistema de Innovación de la Defensa al conjunto de agentes y de recursos que interactúan eficazmente, para impulsar la innovación en el sector militar. Dicho sistema permite, entre otras cosas, optimizar las transferencias de competencias y las colaboraciones entre los diferentes agentes comprometidos en el desarrollo de las capacidades operativas militares.

Las Fuerzas Armadas disponen de recursos e infraestructura para atender las necesidades de desarrollo tecnológico e innovación, generar proyectos y desarrollar actividades de mantenimiento, a través de: Instituto Geográfico Militar (IGM); Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR); e Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE); Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE; empresas públicas (proveedoras de bienes y servicios sin base tecnológica), como la Fábrica de Municiones Santa Bárbara (FMSB), FabrilFame S.A., Explocem C.A., entre otras, además de talento humano altamente cualificado, formado como investigadores militares.

Los institutos de la defensa y la infraestructura tecnológica tampoco funcionan coordinada y armónicamente en el resto de actores del sistema. Por ello, sus servicios involucran un bajo o ningún porcentaje de tareas de investigación derivadas de la política de defensa.

Las potencialidades de I+D+i del sector, dada la falta de formalidad de cada uno de los actores, y al no estar bajo una adscripción como figura jurídica al Ministerio de Defensa, se ven disminuidos y escasamente aprovechados. Además, no obedecen a los lineamientos y directrices de gestión asignados por el nivel estratégico, lo que provoca una falta de coordinación, dinámica, supervisión y evaluación de actividades de I+D+i, duplicidad de tareas, manejo erróneo de recursos humanos, técnicos y económicos y alejados de los objetivos institucionales.

El sector de la defensa nacional ecuatoriano requiere diseñar e implementar mecanismos y normativas que permitan transferir y desagregar el conocimiento y la tecnología, sobre todo, aquellos productos militares adquiridos a través de la compra pública importada. Asimismo, precisa impulsar la inversión pública y privada para sustituir importaciones con producción nacional. Por esa razón, se analizarán criterios desde la óptica sectorial que normarán la construcción de un modelo acorde con la realidad ecuatoriana.

Dentro de los aspectos considerados están los beneficios obtenidos a través de las compras públicas, la interacción entre los actores que intervienen, vinculados directa e indirectamente con el sector de la defensa, en el proceso de la transferencia de tecnología. Cabe señalar que las compras públicas son el detonante de la transferencia tecnológica (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)), en donde el Estado participa por ser el que regula y promueve dicha transferencia, junto con el receptor o beneficiario y el proveedor. Esta dinámica está asociada con el concepto del triángulo de Sábato (Sábato, 1975; Sábato y Botana, 1963), Modelo de Triple Hélice (Etzkowitz, 1996) y los sistemas de innovación sectorial (Cooke, 1992), como modelos en los que participan el Estado, la universidad y las empresas, orientados a la transferencia de tecnología (López, 2014).

El presente análisis, fundamentado en el modelo propuesto por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2014), propone un modelo desde la perspectiva de las compras públicas en el que se relaciona tanto a la institución contratante como a los actores tendientes a establecer la transferencia de tecnología. En segunda instancia, se presentará un modelo por medio del que empresas internacionales vinculadas con el sector de defensa transfieren su tecnología. Finalmente, un modelo de transferencia a través del cual se asocia a la industria militar.

Modelo de transferencia de tecnología para la defensa fundamentado en la compra pública

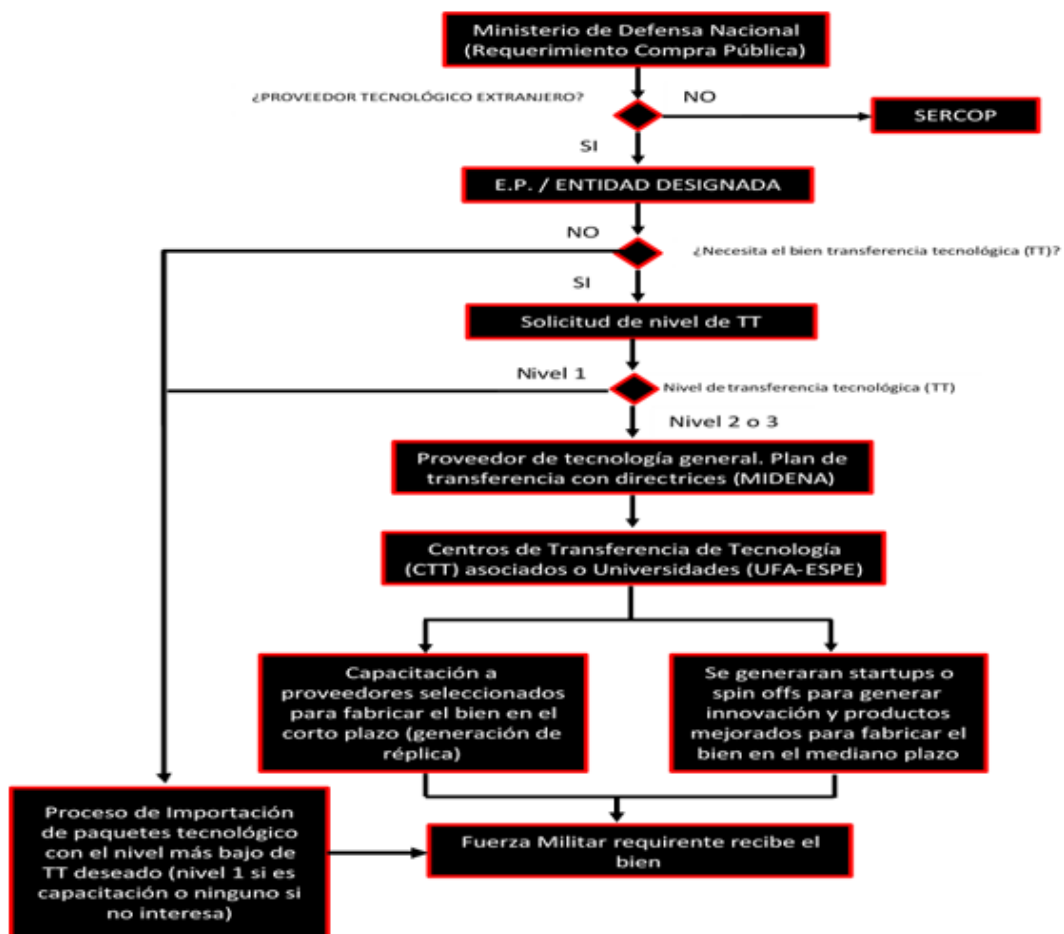
La propuesta, basada en la presentada por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2014), parte del conjunto de actores que se relacionan en la compra pública para el sector militar (Figura 2). En este se muestra la manera de transferir tecnología militar entre sus agentes. Por una parte, tenemos a la empresa que oferta sus productos o servicios y, por otro, al Ministerio de Defensa Nacional, directamente o a través de sus instituciones. Sea mediante el Triángulo de Sábato o el modelo de Triple Hélice, el sector militar parte de la necesidad de que no solo se requiere el producto o servicio, sino que demanda la transferencia de tecnología a partir del desarrollo de sus centros de transferencia tecnológica, institutos de investigación, centros de mantenimiento especializado, entre otros.

El Ministerio de Defensa Nacional, luego de recibir los requerimientos de las Fuerzas Armadas, genera la necesidad del bien/servicio. Si este puede ser provisto por la industria nacional, pasa al proceso de compras públicas, a través del SERCOP para su adquisición. Si la industria nacional no está en capacidad de proveer el bien o servicio, el MIDENA (unidad militar en coordinación con el Comando Conjunto de las FF. AA., que establece el nivel de transferencia de tecnología), inicia el proceso de adquisición en el exterior.

Si el producto o servicio requerido no está disponible para su fabricación nacional, el MIDENA, a través de la unidad requirente, en coordinación con el Comando Conjunto, establece el nivel de transferencia de tecnología a solicitar, en función de la normativa existente, en donde se determina, por un lado, si la unidad militar requiere recibir la

transferencia de tecnología en su nivel más bajo (nivel 1); o, por otro, si la unidad militar no está en condiciones de recibir transferencia directa y necesita una entidad receptora de tecnología (Centro de Transferencia de Tecnología –CTT-UFA-ESPE). El CTT/UFA recibe la tecnología del proveedor y capacita de acuerdo con el nivel a los proveedores seleccionados, para generar réplicas del bien en el corto plazo. En este sentido, el CTT/UFA ESPE generan *spin-off*, *startups*, con el objetivo de trabajar en el bien o servicio para desarrollarlo a partir de la tecnología recibida y generar producción de bienes o servicios con desarrollo tecnológico en el mediano plazo.

Figura 2. Proceso de modelo de transferencia de tecnología para el sector de la defensa basada en compras públicas



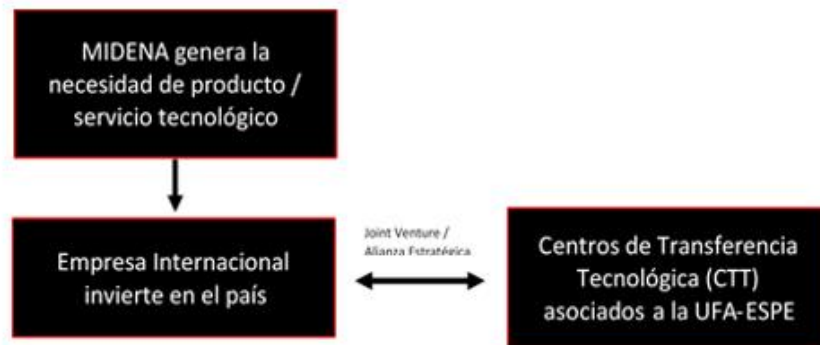
Fuente: SENPLADES (2014)

Modelo de transferencia de tecnología basado en empresas inversoras en el país

El presente modelo se basa también en el Modelo de la Triple Hélice, Triángulo de Sábato y el sistema de innovación sectorial con similar concepción al anterior modelo, cuyo eje de transferencia se fundamenta en el CTT/UFA - ESPE. En esta línea, el MIDENA invita a empresas internacionales, relacionadas con el sector de la defensa, a invertir en el país trayendo su tecnología y fomento de la industria en el sector de la defensa con beneficios, a cambio de beneficios, como ser considerado como proveedor exclusivo de material

militar. La empresa internacional, junto con los CTT y la UFA-ESPE, afianzarán alianzas estratégicas para generar I+D+i para la defensa (Figura 3).

Figura 3 Modelo de transferencia de tecnología basado en empresas inversoras en el país



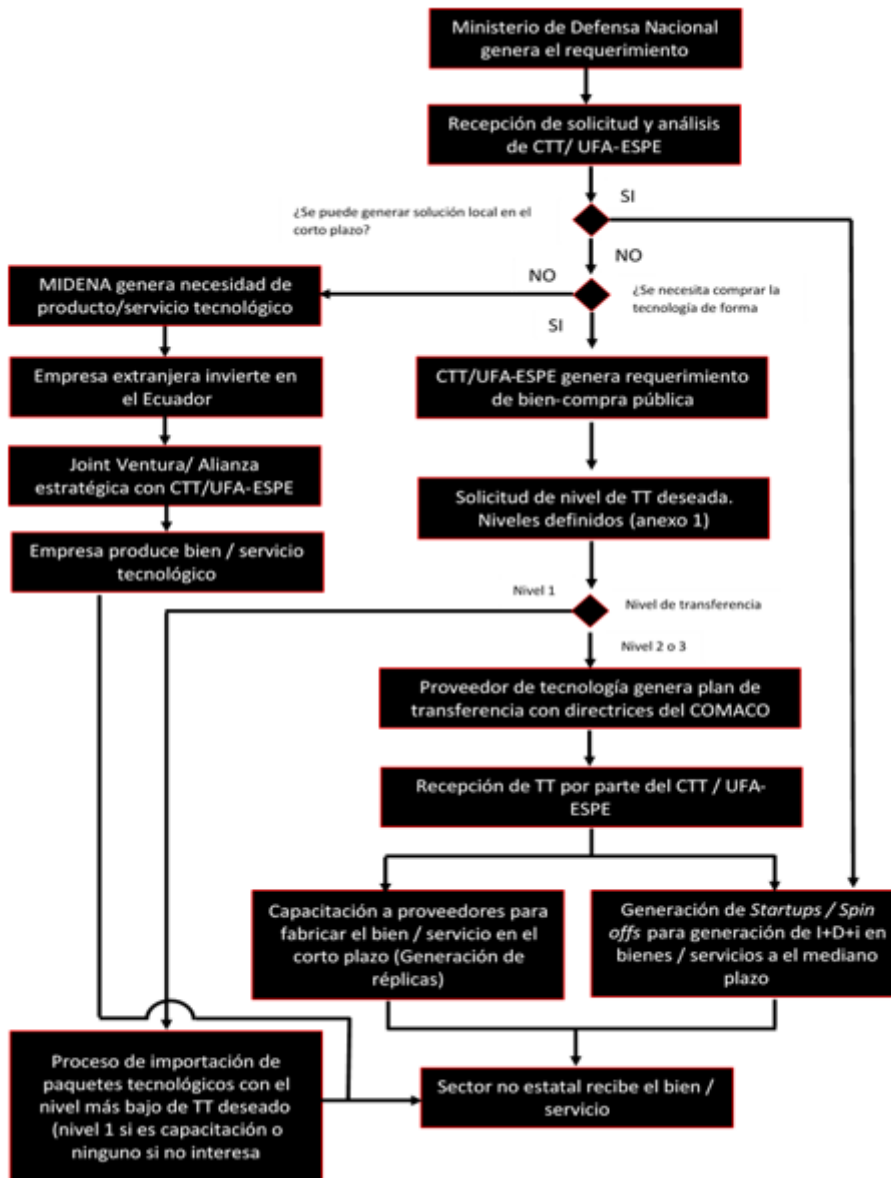
Fuente: SENPLADES (2014)

El modelo parte de la necesidad de fortalecer la capacidad operativa de las Fuerzas Armadas en la que el MIDENA, en coordinación con el Comando Conjunto, identifica la posibilidad de invitar a empresas internacionales para que desarrollen tecnología y se desarrollen productivamente en el país. En este sentido, la empresa, vinculada con la defensa, por ley establece alianzas estratégicas con un CTT/UFA-ESPE para el desarrollo de I+D+i.

Modelo de transferencia de tecnología basado en necesidades del sector de la defensa

Este modelo relaciona a los agentes que intervienen en la necesidad que tiene un sector; en este caso, el sector de la defensa, donde se identifica el problema en su área y busca su solución. Siguiendo la línea de análisis, nos hemos basado en el modelo Triple Hélice, del Triángulo de Sábado y el Sistema Sectorial de Innovación, teniendo como eje al Centro de Transferencia de Tecnología (Figura 4).

Figura 4. Modelo de transferencia de tecnología basado en necesidades del sector defensa



Fuente: SENPLADES (2014)

El sector de la defensa nacional requiere, por un lado, disponer de bienes y servicios orientados al campo militar, ya sea provisto desde la oferta nacional como internacional; por otro, aprovechar sus capacidades de infraestructura, recursos tecnológicos, personal cualificado, entre otros, para desarrollar I+D+i que le posibilite, al mediano y largo plazo, sobreponer los productos o servicios generados en este sector, con el fin de reducir el GAP tecnológico y disminuir el costo económico que implica el fortalecimiento de la operatividad militar de las FF. AA. para el Estado ecuatoriano.

En este sentido, aprovechando los CTT del país y especialmente los existentes en las FF. AA., incluido los dependientes de la UFA-ESPE, se requiere atender las necesidades operativas que fortalezcan las capacidades militares del sector defensa.

Los CTT analizan y deciden si están en condiciones para dar solución a las necesidades generadas desde el sector defensa. Si existe solución local o nacional, los CTT generarán *spin offs* o *startups* de tal forma que esas empresas oferten sus productos/servicios, gestados por los CTT para atender las necesidades del sector de la defensa nacional.

En el caso de que, con las capacidades existentes, no se pueda atender los requerimientos del MIDENA, se optará por identificar un proveedor de tecnología internacional que la transfiera a través de un CTT, incluyendo al existente en la UFA-ESPE. Desde el CTT se estructuran *spin-offs* y *startups* orientados al desarrollo de I+D+i al mediano y largo plazo, a fin de atender nuevas demandas de las Fuerzas Armadas, lo que les convierte en proveedores locales.

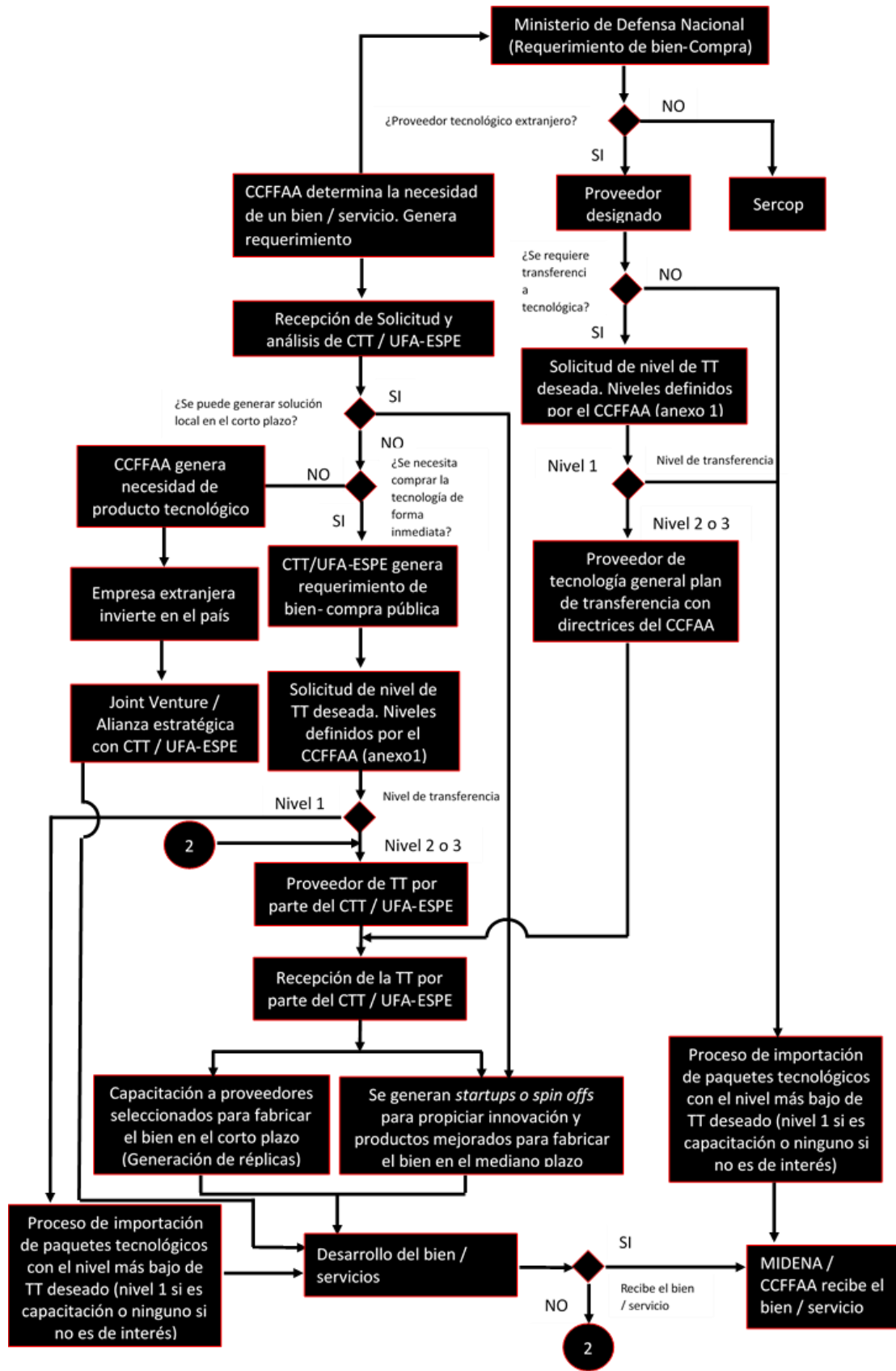
O bien, si no se encuentra un proveedor externo de tecnología, se busca una empresa que produzca en Ecuador la tecnología requerida. La empresa extranjera, por ley, establece una alianza estratégica con un CTT que posibilite el desarrollo de la I+D+i e innovación, para vender los productos a las Fuerzas Armadas.

Modelo macro de transferencia de tecnología para el sector de la defensa nacional del Ecuador

El modelo propuesto integra los modelos revisados, fundamentados en el modelo de la Triple Hélice, el Triángulo de Sábato y los Sistemas Sectoriales de Innovación, de tal forma que permita expresar la participación de todos los actores y recursos disponibles en el sector de la defensa nacional, entendiéndose centros de mantenimiento especializado, institutos de investigación, Universidad de las Fuerzas Armadas, centros de transferencia tecnológica, centros de investigación, entre otros, que contribuyen al desarrollo y la transferencia de tecnología. En esta línea, la función principal recae en los centros de transferencia de tecnología (CTT), que se encargarán de recibir la tecnología y desarrollar el producto/servicio para introducirlo en el mercado como producción nacional, a través de proveedores seleccionados (*startups* y *spins off*) (Figura 5).

Los CTT tendrán el carácter sectorial asociados con las universidades, en especial, la UFA-ESPE. El modelo macro permite establecer un concepto general y transversal del flujo de la transferencia de tecnología para el sector de la defensa nacional.

Figura 5. Modelo macro de transferencia de tecnología para el sector de la defensa nacional del Ecuador



Fuente: SENPLADES (2014)

CONCLUSIONES

El modelo de transferencia tecnológica, aplicable al caso de las Fuerzas Armadas del Ecuador, se ha fundamentado en una interacción de teorías del desarrollo de la I+D+i. Es así que se ha tomado al Modelo de la Triple Hélice por su relacionamiento con la universidad, en nuestro caso la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE; el Triángulo de Sábato, por la infraestructura tecnológica disponible; y, los Sistemas Regionales de Innovación, dada la generación de industrias locales tendientes al apoyo de la defensa. Ello, con el propósito de incrementar las capacidades operativas militares, a partir del aprovechamiento de las capacidades existentes en el sector de la defensa, sea en infraestructura en I+D+i, talento humano cualificado, entre otros. Se pretende, adicionalmente, estructurar un sistema de gestión que posibilite el aprovechamiento de estas capacidades, mejorar la transferencia de tecnología y con esto, aliviar el peso económico para el Estado ecuatoriano generado por dependencia tecnológica externa, así como la reducción del GAP tecnológico existente respecto del resto de ejércitos de la región.

El modelo desarrollado facilita la articulación de la transferencia tecnológica, a través de la compra pública, a proveedores internacionales y, a su vez, el desarrollo de la I+D+i de la industria nacional del sector de la defensa al corto y mediano plazo. Aspectos que, vinculados con el fortalecimiento de los centros de transferencia tecnológica y la Universidad de las Fuerzas Armadas, facilitarán el mejoramiento de las capacidades operativas militares.

Otro de los aspectos importantes es el aprovechamiento del personal cualificado, investigadores militares, que requiere el sistema de manera permanente y continua, que permita establecer grupos de investigación a partir de la transferencia tecnológica y administrada bajo un sistema de gestión que involucre a todos los actores bajo un mismo lineamiento estratégico-tecnológico y militar.

El modelo propuesto no define la operatividad entre los agentes ni las instituciones que regirán este proceso de transferencia de tecnología de la defensa. Este aspecto debe desplegarse hacia abajo para tener lineamientos bien definidos a nivel operativo.

NOTA SOBRE LOS AUTORES:

César Augusto Tamayo Herrera (ecuatoriano). Doctor en Desarrollo Económico e Innovación; y, Máster en Desarrollo Económico e Innovación en la especialidad en Gestión de la Investigación y de la Innovación en la Universidad de Santiago de Compostela (USC) / España; Máster en Administración de Empresas (MBA) - Programa Integral de Habilidades Múltiples; Diplomado en Gestión de Aprendizaje Universitario; Licenciado en Ciencias Militares; e Ingeniero Comercial en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE / Ecuador. Actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Relaciones Interinstitucionales de la Dirección de Transformación del Ejército ecuatoriano. Ha desempeñado cargos como Jefe del Departamento de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva de la Dirección de Investigación y Desarrollo Militar del Comando Conjunto de las FF.AA.; Director de Riesgos del Instituto de Seguridad Social de las FF.AA.; Asesor Militar del Comando General de la Fuerza Terrestre. En el campo académico, como Director del Centro de Investigaciones Aplicadas de la Universidad Del Pacífico del Ecuador; Docente / Investigador Universitario; Investigador Colaborador del Grupo de Investigación de Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo Económico (ICEDE / USC); Investigador Colaborador

del Grupo de Investigación Multidisciplinar en Sistemas de Información, Gestión de la Tecnología e Innovación de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador (SIGTI / EPN); Director del Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio de la ESPE; Decano de la Facultad de Ingeniería Comercial / ESPE, entre otros cargos. Ha participado en varios congresos de I+D+i y ha publicado en temas relacionados con I+D+i y Estado de Bienestar (Sistemas de Pensiones de los regímenes especiales), siendo sus líneas de investigación: I+D+i, Estado de Bienestar y Gasto de Defensa. Correo electrónico: ctamayo31@hotmail.com

Aracely Tamayo Herrera (ecuatoriana). Doctora en Economía y Empresa en la Universidad de Santiago de Compostela (USC) / España; Magister en Gerencia Empresarial MBA mención Gerencia Financiera en la Escuela Politécnica Nacional / Ecuador; Diplomado en Gestión de Aprendizaje Universitario en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE / Ecuador; Ingeniera Comercial con mención Administración Financiera; y, Contadora Pública Autorizada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Actualmente se desempeña como Docente tiempo completo de la Universidad de las Fuerzas Armadas UFA-ESPE; y Docente / Investigadora en la Universidad de las Américas - Ecuador. Se ha desempeñado en cargos como público y privado. En el campo académico en área contable y financiera. Ha participado en varios congresos y ha publicado en temas relacionados con proyectos, finanzas, riesgos y empresas en general, siendo sus líneas de investigación en el área de la contabilidad financiera y valoración de empresas. Correo electrónico: aptamayo@espe.edu.ec

REFERENCIAS

Aláez Zuzurca, José y Olivé García, Jaime (1992), “La situación actual de la investigación militar en España”, *Cuadernos de Estrategia*, Vol. 42, No. 1, pp. 61–90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2774217>

Asheim, Bjørn T., & Isaksen, Arne (2002), “Regional Innovation Systems: The Integration of Local ‘Sticky’ and Global ‘Ubiquitous’ Knowledge”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 27, No. 1, pp. 77–86. doi:10.1023/A: 1013100704794.

Asheim, Bjørn T. (1998), “Learning Regions as Development Coalitions: Partnership as Governance in European Workfare States?”, *Concepts and Transformation*, Vol. 6, No. 1, pp.73-101.

Breschi, Stefano & Malerba, Franco (1997), “Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries”, in Edquist, Charles (Ed.), *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations*, London: Pinter, pp. 130–56.

Chesbrough, Henry W. (2003), *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press.

Cooke, Philip; Gomez Uranga, Mikel & Etxebarria, Goio (1997), “Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions”, *Research Policy*, Vol. 26, No. 4–5, pp. 475–91. doi:[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5).

Cooke, Philip; Heidenreich, Martin & Braczyk, Hans-Joachim (Eds.) (2004), *Regional Innovation Systems: The Role of Governance in a Globalized World*, Second Edi, Routledge.

Cooke, Philip (1992), "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", *Geoforum*, Vol. 23, No. 3, pp. 365–82. doi:[https://doi.org/10.1016/0016-7185\(92\)90048-9](https://doi.org/10.1016/0016-7185(92)90048-9).

— (1998), "Introduction. Origins of the Concept", in Braczyk, Hans-Joachim; Cooke, Philip & Heidenreich, Martin (Eds.), *Regional Innovation Systems*, Braczyk, UCL Press, pp. 2–25.

De la Mothe, John & Paquet, Gilles (Eds.) (1998), *Local and Regional Systems of Innovation*, Kluwer Academic Publishers. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5551-3>.

Edquist, Charles (Ed.) (2005), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Routledge.

Etzkowitz, Henry (1996), "A Triple Helix of Academic–Industry–Government Relations: Development Models beyond 'capitalism versus Socialism'", *Current Science*, Vol. 70, No. 8, pp. 690–93. <http://www.jstor.org/stable/24097580>.

Freeman, Christopher (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Pub Ltd (1 de noviembre de 1987).

Freeman, Chris (1995), "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1, pp. 5–24. doi:10.1093/oxfordjournals.cje.a035309.

González-López, Manuel (2009), "Euro Commentary: Regional Differences in the Growth Patterns of Knowledge-Intensive Business Services an Approach Based On the Spanish Case", *European Urban and Regional Studies*, Vol. 16, No. 1, pp. 101–06. <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0969776408098939>

López Hurtado, Jonnathan (2014), "Modelos Interpretativos de la Relación Estado-Empresa-Universidad", *Clío América*, Vol. 8, No. 15, pp. 111–22. doi:10.21676/23897848.833.

Lundvall, Bengt Å. (2007), "National Innovation Systems - Analytical Concept and Development Tool", *Industry and Innovation*, Vol. 14, No. 1, pp. 95–119. doi:10.1080/13662710601130863.

Malerba, Franco (2002), "Sectoral Systems of Innovation and Production", *Research Policy*, Vol. 31, No. 2, pp. 247–64. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.6486&rep=rep1&type=pdf>

Nelson, Richard R. (1993), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press.

Niembro, Andrés (2015), "Innovación y Desigualdades Regionales de Desarrollo: Hacia Una (Re)Visión Integradora", *Redes*, Vol. 21, No. 41, pp. 75–109. <http://www.redalyc.org/html/907/90748415003/>

Porter, Michel E. (1998), "Clusters and the New Competition of Competition", *Harvard Business Review*, Vol. 76, No. 6, pp. 77–90.

Sábato, Jorge y Botana, Natalio (1963), "La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", *Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Vol. 575, pp. 21–44. http://docs.politicacsti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf

Sábato, Jorge (1975), “El Pensamiento Latinoamericano en la Problemática Ciencia-Tecnología- Desarrollo-Dependencia”, *Serie Mensajes*, Paidós.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) (2014), “Modelo Macro de Transferencia de Tecnología para el Ecuador”, Senplades, p. 48. <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/11/Modelo-Macro-de-Transferencia-de-Tecnología-para-el-Ecuador.pdf>

Vence Deza, Xavier y González-López, Manuel (2002), “Los Servicios y la Innovación. La Nueva Frontera Regional en Europa”, *Economía Industrial*, Vol. 347, pp. 42–66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=751331>

Vence Deza, Xavier (Ed.) (2007), *Crecimiento y Políticas de Innovación: Nuevas Tendencias y Experiencias Comparadas*, Ediciones Pirámide.

Yoguel, Gabriel; Borello, José A. y Erbes, Analía (2019), “Argentina: cómo estudiar y actuar sobre los sistemas locales de innovación”, *Revista de la CEPAL*, Vol. 2009, No. 99, pp. 65–82. doi:10.18356/e5f5bbbd-es.