

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

La gestión de tecnología como marco práctico de referencia para OTT universitarias

Enrique Alberto Medellín Cabrera

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración, México

emedellin1504@gmail.com

Resumen

La gestión de tecnología dota de métodos, técnicas y herramientas a las organizaciones que realizan investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), les proporciona modelos, funciones y procesos que les permiten diseñar, estructurar e implementar conceptos y prácticas sobre lo que hay que hacer y cómo, por lo que les facilita la ejecución de proyectos y actividades de forma sistemática y organizada. Dado que tiene un carácter interdisciplinario, que vincula prácticas de ingeniería, las ciencias y la administración para el logro de los objetivos estratégicos y operacionales de una organización (National Research Council, 1987, p. 9), le permite a los gestores de tecnología interactuar con los responsables de otras áreas funcionales para ser más efectivos, y les posibilita además la vinculación con otras organizaciones con las que se ejecutan proyectos en conjunto, se intercambia talento, conocimientos y tecnologías. No obstante la importancia de lo anterior, cabe señalar que sobre este último proceso, el de transferencia de tecnología, hay escasos trabajos publicados en los cuáles se identifique el tipo de actividades de gestión tecnológica que se realizan en las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), por lo que en este artículo se tiene como objetivo identificar cuáles son las principales actividades de gestión de tecnología que se realizan en las OTT de universidades públicas con el fin de proponer un marco práctico de referencia que aporte elementos para mejorar su diseño y operación. Los resultados de la investigación sugieren que para mejorar el desempeño de las OTT es importante utilizar procesos y actividades de gestión de tecnología que permitan realizar mejor sus actividades de transferencia de tecnología, creación de spin-offs y consultoría.

Palabras clave: Gestión de tecnología, innovación, oficinas de transferencia de tecnología, vinculación universidad-empresa

1. Introducción

Algunas de las dificultades más reportadas en la literatura sobre vinculación universidad-empresa son la desconfianza entre las partes, desinterés y autosuficiencia, el desconocimiento de la oferta de servicios que pueden prestar las universidades, el desconocimiento de los procedimientos a seguir, la burocratización de los procesos de vinculación que impide que se generen respuestas rápidas y oportunas a los requerimientos de las empresas, falta de involucramiento de los profesores, falta de interlocutores adecuados para acceder a conocimientos y recursos para la investigación y desarrollo (I+D), carencia de información sobre la contraparte, desacuerdos sobre la propiedad intelectual y la difusión de resultados, diferencias culturales y de estilos de trabajo, carencia de políticas y estrategias que faciliten la interacción, estímulos insuficientes para los investigadores, en particular para aquellos que quieren crear empresas, falta de compromiso y soporte de la alta dirección (Lopez-Martínez *et al.*, 1994; Mora *et al.*, 2010; Rama, 2011, pp. 132-133; Cárdenas *et al.*, 2012, pp. 62-65; Edmondson *et al.*, 2012; Vázquez y Vázquez, 2012, pp.

185-187; Ankrah y AL-Tabbaa, 2015; Ponce, 2017, pp. 83-86; Jarábková *et al.*, 2019).

Para el caso particular de la transferencia de tecnología, algunas de las dificultades o barreras reportadas en la literatura son: Falta de comprensión de las normas y entornos universitarios, corporativos o científicos, así como burocracia e inflexibilidad de los administradores universitarios (Siegel *et al.*, 2003, pp. 40-44); las características de la universidad (tamaño, pública o privada) y su enfoque sobre la transferencia de tecnología como fuente de ingresos (Rocha, 2013, p. 38); dificultades para hacerse de información sobre transacciones que sirvan de referencia en la valoración de tecnologías (Vega-González *et al.*, 2010, p. 538; Wang, 2016, p. 1324); expectativas no realistas sobre el valor de la tecnología (Rama, 2011, p. 133); carencia o insuficiencia de recursos humanos y materiales para operar, o gestores con poca experiencia (Chapple *et al.*, 2005; Cárdenas *et al.*, 2012, pp. 235-236; Scott, 2014, pp. 156-159; Ísmodes, 2015, p. 79); falta de cooperación entre OTT de diferentes universidades (Lilischkis and Selhofer, 2014, pp. 39-40); carencia de apoyo de los directivos de la universidad y falta de autonomía para la operación de las OTT que pueden impactar en la eficiencia de la transferencia de tecnología (Manderieux, 2011, p. 32; Anderson *et al.*, 2007) y dificultades para valorar tecnologías, en particular del ámbito universitario (Medellín y Arellano, 2019).

En respuesta a lo anterior, en este trabajo se plantea que estas dificultades pueden resolverse o disminuirse si las OTT realizan actividades de gestión de tecnología diseñadas, ejecutadas y optimizadas por los gestores de tecnología. Por ello, con el fin de entender mejor cómo operan, se considera importante identificar cuáles son estas actividades que llevan a cabo las OTT en el cumplimiento de sus funciones o responsabilidades¹.

1.1 Gestión de tecnología e innovación

Dada la amplitud de las bases conceptuales y metodológicas, características y fines de la gestión de tecnología se han propuesto desde los años ochenta diversos modelos de gestión de tecnología. Lo hay funcionales, por procesos, basados en la cadena de valor, basados en procesos de innovación de producto o de gestión de proyectos, entre otros (Medellín, 2013, pp. 50-51). En México, el modelo nacional de referencia es el modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi), que es un modelo funcional y por procesos. Utiliza cinco funciones (vigilar, planear, habilitar, proteger, implantar) y 18 procesos que se muestran en la Tabla 1. A cada función le corresponde uno o más procesos de gestión tecnológica. Esto es, para que una función se cumpla es necesario que se ejecuten uno o más de dichos procesos. Y para que cada proceso se lleve a cabo es necesario que se realicen una o más actividades de gestión de tecnología de la organización.²

Como se puede ver, la gestión de tecnología implica la realización de procesos y actividades que con el soporte de procedimientos, técnicas y herramientas, facilitan las actividades tanto a nivel estratégico como operacional de los directivos, gestores de tecnología y de las áreas de I+D+i, vinculación, transferencia de tecnología, etc. (COTEC, 1999; Burgelman *et al.*, 2004; Tidd *et al.*,

¹ Para evitar que se confundan las funciones propias de una OTT con las funciones de gestión de tecnología del modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación de México (PNTi) que se utiliza en este artículo como referencia, en adelante a las funciones de la OTT se les denominará *responsabilidades* de la OTT.

² Este modelo del PNTi de México se utiliza en este trabajo para facilitar la agrupación funcional de las actividades identificadas de gestión de tecnología de las OTT.

2005). La utilización sistemática de estos procesos y actividades en las organizaciones conduce a la obtención de mejores resultados en los proyectos de mejora operativa, pero también en la búsqueda de ventajas que conduzcan a una mejor posición competitiva, respaldada ésta por actividades, soluciones de compromiso y adaptaciones personalizadas (Porter, 2015, p. 206).

Tabla 1. Funciones y procesos del Modelo de Gestión de Tecnología e Innovación del PNTi

Funciones	Procesos de gestión de tecnología
Vigilar	Vigilancia de tecnologías: <ul style="list-style-type: none"> - Benchmarking. - Elaboración de estudios estratégicos de mercados y clientes. - Elaboración de estudios estratégicos de competitividad. - Monitoreo tecnológico.
Planear	Planeación de tecnología: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del plan tecnológico.
Habilitar	Habilitación de tecnologías y recursos: <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de tecnología: compra, licencia, alianzas, otros. - Asimilación de tecnología. - Desarrollo de tecnología: investigación y desarrollo tecnológico, escalamiento. - Transferencia de tecnología. - Gestión de cartera de proyectos tecnológicos. - Gestión de personal tecnológico. - Gestión de recursos financieros. - Gestión del conocimiento.
Proteger	Protección del patrimonio tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de la propiedad intelectual.
Implantar	Implantación de la innovación: <ul style="list-style-type: none"> - Innovación de proceso. - Innovación de producto. - Innovación en mercadotecnia. - Innovación organizacional.

Fuente: Premio Nacional de Tecnología e Innovación, 2016, p. 4.

1.2 La operación de las OTT

Una de las principales modalidades de vinculación en las universidades es la transferencia de tecnología cuya responsabilidad recae en las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), cuyo rol primario es “facilitar la interacción entre la universidad y el sector privado” (Innes, 2006, p. 1). Las OTT son responsables de identificar, proteger y transferir conocimiento creado en las universidades a empresas que pueden utilizarlo para desarrollar productos y servicios que beneficien a la sociedad (House of Commons, 2017). En ese sentido Solleiro y Ritter (2014, p. 25), han planteado que el objetivo principal de una OTT es “lograr que se establezca un flujo de conocimientos de la universidad o centro de investigación hacia empresas, sea a través de canales comerciales o no comerciales”.

Se ha considerado desde hace años que las actividades de una OTT están asociadas con la identificación, documentación, evaluación, protección, comercialización de tecnología, la gestión de la propiedad intelectual, así como actividades asociadas a la operación diaria de la oficina, tales como negociación de acuerdos, elaboración de convenios, informes sobre invenciones y creación de start-ups (The Association of University Technology Managers, 2000, p. 33). En

México la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de su Fondo Sectorial de Innovación, impulsaron en años recientes la creación y certificación de Oficinas de Transferencia de Conocimientos, después denominadas Oficinas de Transferencia de Tecnología. Las actividades de transferencia que le atribuyeron a las OTT fueron: licenciamiento, consultoría y creación de spin-offs (CONACYT, 2012, p. 5).

Diversos factores se han identificado que determinan el éxito estas oficinas. Así, por ejemplo, York y Ahn (2012, p. 28) revisaron la literatura que estudia los factores que conducen al éxito de las OTT y encontraron los siguientes ocho: Estrategia de negocios y mercadotecnia, protección de la propiedad intelectual, comparación del desempeño (benchmarking), enfoque de generación de ingresos, prestigio institucional, relación con los principales actores de los negocios (stakeholders), alineación con los intereses institucionales y soporte institucional. Cabe observar que el diseño de estrategias de negocios, el marketing tecnológico, la protección intelectual, el monitoreo tecnológico, las relaciones con otros actores y las actividades de alineación organizacional son actividades propias de la gestión de tecnología que llevan a cabo gestores de tecnología, gestores de transferencia de tecnología o como se denomine a estos actores.

1.3 Servicios de las OTT

Dada su misión, funciones y características, es evidente que para la operación efectiva de las OTT en las universidades públicas, pero también privadas, se requiere que los profesionales que trabajan en ellas, realicen actividades de gestión de tecnología referidas a la prestación de servicios de consultoría, la creación de *spin-offs* y, en el caso de transferencia de tecnología, actividades tales como: protección industrial, integración de paquetes tecnológicos, elaboración de estudios de mercado y financieros, evaluación y valoración de tecnología, promoción de patentes y tecnologías con empresas, identificación de licenciarios, negociación y elaboración de contratos tecnológicos, apoyo en la creación de empresas de base tecnológica (Medellín y Arellano, 2019, p. 11). Es conveniente, por ello, que los gestores cuenten con el perfil adecuado y estén debidamente capacitados para realizar dichas actividades (Ritter, 2005; Manderieux, 2011; González, 2015). Como ha planteado Withnell (2019): “En muchos sentidos, las habilidades de la persona encargada de la transferencia de tecnología son el aspecto más importante del proceso”; para ello, señala dicho autor, el gestor debe entre otras cuestiones saber construir y mantener redes personales, elaborar casos de negocio, mantenerse actualizado y participar en redes profesionales sobre la materia. Además, el personal de la OTT debe contar con el soporte institucional adecuado, el compromiso y apoyo efectivo (con recursos) de los directivos de la institución así como autonomía en la toma de decisiones para poder llevar a cabo su trabajo (Manderieux, 2011; Young, 2010; Ísmodes, 2015; McMillan, 2016).

En México existe la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología que agrupa a 84 OTT provenientes de Universidades públicas y privadas, de centros públicos de I+D y de empresas de consultoría que funcionan como OTT o en las que alguna de sus líneas de negocio está enfocada a prestar servicios propios de una OTT. Entre otras acciones, esta Red ha elaborado dos encuestas sobre el funcionamiento de las OTT en el país: *Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología Encuesta 2015* y *Encuesta de Indicadores de Transferencia de Tecnología, Reporte de resultados. Comparativo 2016-2017* (Ortiz, 2018). Esta última fue aplicada en 2018 y fue respondida por 62 OTT que forman parte de la Red. Con esta encuesta se recabó información

sobre los tipos de OTT, ubicación geográfica, personal de las OTT, relaciones con el ecosistema y mecanismos de transferencia. Estos últimos referidos a los servicios que prestan las OTT, a saber: asistencia técnica, capacitación, investigación por contrato, licenciamiento, transferencia de *know-how* y transferencia que apoya la creación de spin-offs. El servicio que más prestaron las OTT entre 2016 y 2017 fue el de consultoría; seguida de ensayos de laboratorio, plantas piloto o pruebas de campo; estudios enfocados a producto, proceso y aspectos organizacionales; asistencia a clientes para la obtención de certificaciones; servicios de ingeniería; y análisis de muestras y prototipos. La investigación contratada en 2017 la realizaron sobre todo para empresas (524 contratos) y entidades del sector público (228), resaltando también los contratos firmados con instituciones de educación superior (104) y centros de investigación (93). No obstante lo anterior, el reporte de la encuesta no informa sobre qué actividades de gestión de tecnología se realizaron en las OTT para la prestación de todos estos servicios³.

1.4 Objetivo del trabajo

Tomando en consideración lo anterior, este artículo busca responder a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las principales actividades de gestión de tecnología que se llevan a cabo en la operación de una OTT universitaria de carácter público? Para ello se utilizaron datos de las encuestas mencionadas, información obtenida del análisis de la operación de cuatro OTT de una universidad pública mexicana e información disponible en archivos estudiada con un propósito exploratorio con el fin de identificar las actividades de gestión de tecnología que realizan las OTT en el cumplimiento de sus responsabilidades, proponer matrices de correlación entre dichas actividades y las funciones que plantea el PNTi, así como sugerir propuestas para posteriores investigaciones (Yin, 1994; Hernández *et al.*, 2006).

No obstante la existencia de literatura sobre transferencia de tecnología, se encontró escasa evidencia empírica sobre el tipo de actividades de gestión de tecnología que se realizan en las OTT para el cumplimiento de sus responsabilidades⁴. Con ello en mente, el objetivo de este trabajo es identificar cuáles son las principales actividades de gestión de tecnología que se realizan en OTT universitarias con el fin de proponer un marco práctico de referencia que aporte elementos para mejorar su diseño y operación. Se considera que contar con dicha información puede ser de utilidad para mejorar el diseño de las OTT, para optimizar su funcionamiento y para capacitar de forma más efectiva a los gestores de tecnología que trabajan en ellas. Por supuesto, se entiende que hay otros factores que influyen en la operación de las OTT: su misión y objetivos, su contexto, el marco normativo bajo el que operan, su filosofía de operación, las estrategias y estructuras que adoptan, los recursos con los que cuentan, el perfil de su responsable y del personal que colabora con él, entre otros, pero el análisis de estos factores está fuera del alcance de este trabajo.

³ Cabe resaltar el tamaño de estas oficinas. El 58% de las OTT de la red OTT en México cuentan con más de seis empleados, una de ellas con 82 empleados, otra con 23, tres con 19 y una más con 18. En el otro extremo hay dos oficinas con sólo un empleado y tres con dos empleados.

⁴ Lo que normalmente está disponible en las páginas Web de las OTT son sus objetivos y servicios. Sin embargo, algunas publican guías donde se describen ampliamente sus actividades, por ejemplo la OTT de la Universidad de Purdue (Purdue Research Foundation, 2008).

En esta investigación se identificó un conjunto de actividades de gestión tecnológica que se llevan a cabo en el cumplimiento de las principales responsabilidades de las OTT (transferencia de tecnología, creación de spin-offs y consultoría). Hay actividades comunes entre estas responsabilidades, actividades que son transversales a todas las funciones de gestión de tecnología que conforman el modelo del PNTi (planear, vigilar, habilitar, proteger e implantar) y actividades muy especializadas que sólo se llevan a cabo para apoyar alguna de las responsabilidades de la OTT.

Además de este capítulo, el artículo incluye una descripción de la metodología utilizada, se continúa con un apartado de análisis y discusión de los resultados y al final se presentan las conclusiones y sugerencias para trabajos futuros.

2. Metodología

Para la elaboración de este trabajo, de naturaleza exploratoria, se realizó un análisis de archivos debidamente documentados, se participó en reuniones de trabajo e intercambio de experiencias con los responsables de cuatro OTT de una universidad pública mexicana en las cuáles se discutió su problemática, formas de operación, actividades realizadas y resultados. Además, se llevaron a cabo observaciones directas del funcionamiento de dos ellas, aunque no de forma continua, durante un periodo de dos años.

Se utilizó información encontrada en la escasa literatura publicada sobre la temática, datos disponibles de las encuestas de 2015, 2016-2017 de la Red OTT México e información sobre la operación entre 2013 y 2018 de la OTT de la rectoría de una universidad pública mexicana. El análisis de dicha información tuvo el propósito específico de identificar las actividades de gestión de tecnología realizadas para el cumplimiento de sus responsabilidades.

OTT analizadas

Las OTT analizadas pertenecen a una universidad pública mexicana que cuenta con cinco campus o unidades académicas. Una de las OTT se localiza en la rectoría y las otras tres en las coordinaciones de vinculación de tres de sus campus. Una cuarta unidad académica de dicha Universidad cuenta con una Unidad de Gestión de Servicios Tecnológicos (UGST) que en la práctica tiene las mismas funciones que una OTT. La quinta unidad académica no cuenta con una OTT.

Las OTT de dicha universidad no forman parte de la RedOTT México y operan todas ellas con sólo un gestor capacitado en ciertos temas de transferencia de tecnología⁵, aunque para llevar a cabo sus actividades han recibido el apoyo de los responsables de las oficinas de vinculación a las que pertenecen y de otros colaboradores de las mismas. La dirección de vinculación con la industria de la rectoría de la universidad les prestó, de 2013 a 2018, asistencia técnica a dichas OTT y capacitó a su personal, gracias a que contaba en el periodo analizado con seis gestores con experiencia en transferencia de tecnología, propiedad intelectual, realización de estudios de

⁵ Lo que dificulta enormemente su operación. Para su buen funcionamiento, las OTT deben contar con el personal necesario y preparado (Allan, 2001; Manderieux, 2011, Solleiro y Ritter, 2014).

mercado, valoración de tecnología, promoción de tecnologías, negociación y elaboración de contratos tecnológicos, emprendimiento y vinculación universidad-empresa⁶.

3. Análisis y discusión de los resultados

3.1 La gestión de tecnología en las OTT

Con el fin de profundizar sobre el tema, se llevó a cabo el análisis a profundidad de un caso en particular, el de la OTT de la rectoría de la universidad pública mencionada, y se encontró que las principales actividades de gestión de tecnología realizadas durante su operación fueron las siguientes:

- Promoción de servicios y capacidades de I+D+i.
- Atención a requerimientos de empresas y organismos públicos.
- Negociación con organizaciones solicitantes de servicios especializados.
- Elaboración, envío y seguimiento de cotizaciones.
- Elaboración de fichas técnicas de desarrollos tecnológicos y patentes.
- Elaboración y envío de materiales para la difusión y promoción de desarrollos tecnológicos y patentes.
- Marketing tecnológico por diversos medios: ferias, exposiciones, periódicos, revistas especializadas, programas de radio y televisión, páginas Web, redes sociales, visitas recíprocas, trato directo con directivos de empresas, conferencias, seminarios.
- Apoyo a profesores-investigadores en la integración de paquetes tecnológicos.
- Asesoría sobre propiedad industrial a profesores-investigadores y emprendedores.
- Elaboración de perfiles y estudios de mercado, así como planes de negocio.
- Evaluación de tecnologías para identificar sus características y ventajas competitivas.
- Valoración de tecnologías para determinar rangos de regalías y formas de pago.
- Búsqueda de licenciarios en el país y en el extranjero.
- Presentación de propuestas y negociación con posibles licenciarios.
- Elaboración de términos para la transferencia de tecnología.
- Negociación con licenciarios.
- Elaboración, negociación y firma de convenios y contratos tecnológicos: de confidencialidad y secrecía, transferencia de material biológico, transferencia de tecnología, licencia de patentes, licencia de marcas.
- Apoyo a profesores-investigadores en la creación de empresas de base tecnológica.
- Organización y promoción de actividades de emprendimiento para alumnos y profesores.
- Construcción de una métrica de desempeño.
- Realización de ejercicios de *benchmarking*.

⁶ Entre otras responsabilidades, además de contar con su OTT, la dirección de vinculación de la rectoría de dicha universidad se encargaba también de la elaboración, obtención y mantenimiento de patentes y otras figuras de propiedad industrial en país y el extranjero para toda la universidad.

Algunas de estas actividades se realizaron en coordinación con las oficinas de vinculación de las cinco unidades académicas de dicha universidad. Además, en los años 2014 a 2016, la dirección de vinculación con la industria organizó con el apoyo de su OTT y de una oficina de emprendimiento e innovación de una de las unidades académicas un programa de formación de gestores de transferencia de tecnología en el que se capacitaron 74 colaboradores de OTT provenientes de la propia universidad así como de otras organizaciones públicas y privadas.

Por su parte, las OTT de las unidades académicas reportaron la realización, en diferentes proyectos, de las siguientes actividades de gestión de tecnología: promoción de servicios especializados, contactos con empresas, atención a solicitudes de servicios de empresas y organizaciones públicas y sociales, elaboración de contratos de prestación de servicios, gestión de convenios patrocinados, participación en negociación y elaboración de contratos de investigación y asistencia técnica, apoyo a profesores y alumnos emprendedores en la elaboración de planes de negocio, participación en convocatorias públicas para obtener recursos para desarrollo y escalamiento de tecnologías, apoyo a profesores-investigadores en la creación de spin-offs.

La mayor parte de las actividades de gestión de tecnología identificadas por este estudio coinciden con las reportadas en la literatura en la mayoría de los casos como objetivos, funciones o servicios de las OTT (Rubin *et al.*, 2003; Cárdenas *et al.*, 2012; Solleiro y Ritter, 2014; Conacyt, 2012; Ísmodes, 2015), y con los factores de éxito encontrados por York y Ahn (2012). Tales actividades constituyen la base de una plataforma cognitiva y metodológica para la operación de las oficinas de transferencia de tecnología.

Con la información obtenida se construyeron las tablas 2, 3 y 4 que presentan las principales actividades de gestión de tecnología que se realizan en las OTT, agrupadas según las funciones del modelo del PNTi. Esta agrupación de responsabilidades, funciones y actividades conforma un marco práctico de referencia para los gestores de tecnología que laboran en dichas oficinas, así como para los responsables de diseñarlas y ponerlas en marcha.

Responsabilidades y actividades en las OTT

En la Tabla 2 se muestran las actividades de gestión de tecnología que se realizan en las OTT para la transferencia de tecnología, coincidentes con las actividades básicas de una OTT señaladas por Young (2010, pp. 195-196). Estas actividades se llevan a cabo con el fin de: a) Dotar de un marco estratégico al funcionamiento de la OTT; b) Obtener información clave que permita elaborar análisis de patentabilidad, valorar los desarrollos tecnológicos y conocer mejor a posibles licenciarios; c) Hacerse de recursos que faciliten la ejecución de los proyectos de la OTT; d) Diseñar estrategias de protección intelectual; e) Integrar propuestas de transferencia de tecnología para empresas interesadas.

Tabla 2. Actividades de gestión de tecnología en una OTT relativas a la transferencia de tecnología

Responsabilidad de la OTT	Funciones de gestión de tecnología (Modelo del PNTi)				
	Planear	Vigilar	Habilitar	Proteger	Implantar
Transferencia de tecnología	Diagnóstico tecnológico	Estudio de mercado	Obtención de recursos para escalamiento	Estrategia de protección intelectual	Elaboración de términos para la transferencia
	Integración de cartera de proyectos	Conocimiento del estado del arte	Obtención de recursos para patentamiento	Gestión de la propiedad industrial	Elaboración de modelo de negocio
	Plan de mercadotecnia	Identificación de tomadores de decisiones (licenciarios)	Integración del paquete tecnológico	Elaboración y trámite de patentes	Negociación
		Identificación de transacciones	Evaluación de la tecnología	Registro de marcas	Elaboración de contratos
			Valoración de la tecnología	Manejo del secreto industrial	Apoyo en el desarrollo de producto

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se presentan actividades de gestión tecnológica llevadas a cabo en las OTT para apoyar la creación de spin-offs por profesores-investigadores, compatibles con actividades identificadas por Rasmussen y Wright (2015, p. 31) y Weckowska (2015). Estas actividades se realizan con el fin de: a) Contar con una cartera de proyectos de creación de spin-offs y apoyar la elaboración de planes de negocio de los emprendedores; b) Contar con información sobre capital de riesgo para las empresas y sobre los mercados en los que competirán; c) Obtener recursos (humanos, materiales, financieros, logísticos) con los cuales apoyar la creación de empresas de base tecnológica; d) Integrar redes de contactos en la industria y organismos financieros que apoyen como mentores o en el desarrollo de oportunidades; e) Definir estrategias de protección intelectual y acordar los términos de licenciamiento con los creadores de las spin-offs; f) Lograr acuerdos entre la universidad y los socios de la empresa, y formalizarlos en contratos.

Tabla 3. Actividades de gestión de tecnología en una OTT relativas a la creación de spin-offs

Responsabilidad de la OTT	Funciones de gestión de tecnología (Modelo del PNTi)				
	Planear	Vigilar	Habilitar	Proteger	Implantar
Creación de spin-offs	Integración de carteras	Monitoreo tecnológico	Formulación de proyectos	Estrategia de protección	Desarrollo de canales de comercialización
	Elaboración del plan de negocio	Identificación del ecosistema	Obtención de recursos financieros	Patentamiento	Búsqueda de socios
	Elaboración del plan de mercadotecnia	Conocimiento de mercado	Integración de red de mentores	Manejo del secreto industrial	Acuerdo con universidad y emprendedores
	Armado del modelo de negocio	Conocimiento de fuentes de financiamiento	Alianzas para incubación	Convenios de confidencialidad	Elaboración de contratos

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se muestran actividades de gestión de tecnología que los gestores realizan para la prestación de servicios de consultoría. Estas actividades se llevan a cabo para: a) Integrar una cartera de servicios de consultoría y planes de mercadotecnia; b) Obtener información sobre el estado de la técnica, mercados y clientes para hacer evaluaciones competitivas; c) Obtener recursos (humanos, materiales, de infraestructura) para la ejecución de los proyectos; d) Proteger los conocimientos y saberes de las partes, así como los resultados obtenidos; e) Apoyar en la implantación de los resultados del proyecto.

Tabla 4. Actividades de gestión de tecnología en una OTT relativas a la consultoría

Responsabilidad de la OTT	Funciones de gestión de tecnología (Modelo del PNTi)				
	Planear	Vigilar	Habilitar	Proteger	Implantar
Consultoría	Integración de cartera de servicios	Conocimiento del mercado	Formulación de propuestas	Convenios de confidencialidad	Elaboración y entrega de reportes
	Elaboración de plan de mercadotecnia	Conocimiento del estado del arte	Obtención de recursos (cotización)	Patentamiento	Validación de resultados del proyecto
	Elaboración de planes de trabajo	Realización de estudios de benchmarking	Realización de pruebas y estudios	Registro de marcas	Asistencia técnica
		Conocimiento de fondos públicos	Ejecución de proyectos		Apoyo en el desarrollo de productos

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Actividades comunes y transversales de gestión de tecnología

Se pudo identificar también que se llevan a cabo actividades de gestión de tecnología que son comunes a las tres responsabilidades de las OTT (transferencia de tecnología, creación de spin-offs y consultoría) que se muestran en la primera columna de las Tablas 2, 3 y 4, y que se agruparon, de acuerdo a su naturaleza, con las funciones del modelo del PNTi que se incluyen en las demás columnas de las tablas: a) Relativas a planeación tecnológica: Integración de carteras, definición del modelo de negocio, elaboración de planes de mercadotecnia, planes de trabajo, b) Relativas a la vigilancia tecnológica: Elaboración de perfiles y estudios de mercado, conocimiento del estado del arte, participación en convocatorias de financiamiento, c) Sobre habilitación: Negociación, elaboración de convenios y contratos tecnológicos, obtención de recursos para la ejecución de proyectos, d) En protección intelectual: Elaboración de estrategias de protección, elaboración y trámites para la obtención de patentes, manejo del secreto industrial, firma de convenios de confidencialidad, y d) Relativas a la implantación de la innovación: actividades de apoyo en el desarrollo de producto, desarrollo de modelos de negocio, búsqueda de socios, negociación y elaboración de contratos.

Puede observarse también que hay actividades de la OTT que se presentan transversalmente a las funciones del modelo del PNTi; esto es, que se repiten en las columnas de las tablas 2, 3 y 4. Por ejemplo, para la transferencia de tecnología (Tabla 2) se realizan actividades de evaluación de tecnología como parte del proceso de integración de cartera de proyectos (función planear)⁷, para la realización de análisis de patentabilidad (proteger), para conocer a fondo la tecnología y contar con elementos para su valoración (habilitar), para identificar las ventajas competitivas y plasmarlas en el modelo de negocio (implantar). De igual forma, en la Tabla 3 se pueden identificar actividades que tienen un carácter transversal, tal como el conocimiento del mercado de la tecnología, necesario para elaborar el plan de negocio (planear), que forma parte de las actividades de vigilancia tecnológica (vigilar), que es útil para elaborar un mejor análisis de patentabilidad (proteger) y que aporta elementos para la transferencia de la tecnología (implantar). En el caso de la consultoría (Tabla 4), se pueden identificar actividades transversales, tal como la elaboración de convenios con terceros para la obtención de fondos para proyectos (habilitar), para cesión de derechos de propiedad industrial (proteger), para realizar servicios de análisis de nuevos productos o hacer estudios de benchmarking (implantar).

3.3 Actividades especializadas de gestión de tecnología

También se puede señalar que hay actividades que son propias de una función de gestión tecnológica, que utilizan herramientas *ad hoc* o información difícil de conseguir, agregan valor a la tecnología que se transfiere o a los servicios que se prestan, que requieren de gestores bien capacitados para realizarlas tal como ha sido señalado por Allan (2001), Manderieux (2011) y Wang (2016), entre otros. Así, en relación a la transferencia de tecnología (Tabla 2), se encontraron las siguientes actividades especiales: identificación de los tomadores de decisiones en empresas licenciatarias (vigilar), obtención de información sobre transacciones de transferencia de tecnología (vigilar), integración de paquetes tecnológicos (habilitar), valoración de tecnología (habilitar), elaboración de términos para la transferencia de tecnología (implantar).

Actividades de gestión de tecnología muy especializadas que se identificaron en la creación de spin-offs son, como se muestra en la Tabla 3: Elaboración de modelos de negocios (planear), identificación de los actores que conforman el ecosistema de innovación (vigilar); y con respecto a la función de habilitación: el diseño organizacional de la empresa, la obtención de capital de riesgo y la incorporación de mentores especializados que orienten al emprendedor. Esto es significativo dado que es fundamental apoyar al emprendedor en el desarrollo o adquisición de habilidades necesarias para que su empresa tenga éxito (Van Norman y Eisenkot, 2017), pero también es importante prestar atención al desarrollo de capacidades emprendedoras del personal de las OTT (McMillan, 2016).

En relación a la consultoría, como se puede ver en la Tabla 4, se identificaron las siguientes actividades especializadas de gestión de tecnología: Elaboración de estudios de benchmarking (vigilar), realización de estudios diversos tales como pruebas, evaluaciones, tercerías (habilitar), desarrollo de diseños y marcas (proteger).

⁷ En este y los siguientes tres párrafos se pondrán entre paréntesis las funciones del modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación con el fin de indicar la correspondencia existente entre la actividad de gestión tecnológica de la OTT y cada una de dichas funciones.

4. Conclusiones

Este artículo ha identificado un conjunto de actividades de gestión de tecnología que se realizan en OTT universitarias que, una vez agrupadas, pueden correlacionarse con las funciones del modelo de gestión de tecnología del PNTi. Esta agrupación de responsabilidades, funciones y actividades constituye un marco práctico de referencia que puede servir para mejorar el diseño y operación de las OTT, así como para una mejor capacitación de los gestores de transferencia de tecnología que laboran en ellas.

Los resultados obtenidos complementan los hallazgos reportados en la escasa literatura encontrada sobre el tema y contribuyen a la teoría con información empírica sobre las actividades de gestión tecnológica que se llevan a cabo en OTT universitarias.

Gracias a las OTT estudiadas se pudieron identificar actividades de gestión de tecnología que se llevan a cabo en ellas para el cumplimiento de sus responsabilidades, a pesar de su tamaño pequeño. Los gestores tecnológicos han tenido que aprender, la mayoría de las veces en la práctica, a utilizar métodos, técnicas y herramientas de gestión para poder realizarlas.

Por otro lado, llama la atención que hay otras actividades de gestión de tecnología que no se identificaron en la práctica de las OTT evaluadas, pero que podrían ser de utilidad para las mismas. Entre otras, se pueden mencionar las siguientes:

- a) Relativas a la planeación tecnológica: la elaboración de planes tecnológicos y de roadmaps que permitan definir estrategias de innovación y rutas de evolución de las tecnologías y sus aplicaciones.
- b) Sobre vigilancia tecnológica: el desarrollo de sistemas de inteligencia competitiva que proporcionen información sobre tendencias tecnológicas y de mercado, permita la identificación de licenciarios y clientes, y aporte datos sobre transacciones de transferencia.
- c) Sobre habilitación: la creación de alianzas estratégicas con “ángeles inversores” que aporten capital semilla para la creación de spin-offs, el escalamiento de desarrollos tecnológicos o para la realización de pruebas clínicas.
- d) Sobre protección intelectual: el diseño de estrategias de protección intelectual para inventos con mayor potencial de comercialización, la consecución de acuerdos con bufetes especializados que apoyen en la evaluación de tecnologías, búsqueda y negociación con licenciarios.
- e) Sobre implantación de la innovación: la creación de un consejo asesor de negocios con profesionistas experimentados dispuestos a apoyar a la universidad, en formato pro bono, que orienten al personal de la OTT y emprendedores sobre la creación de negocios innovadores.

Es evidente que para profundizar en la comprensión de la operación de las OTT en nuestro entorno se requiere más investigación de campo, a realizarse en las OTT de otras universidades, que pruebe y valide los resultados aquí presentados.

Cabe precisar que en este trabajo no se pretendió analizar la efectividad de las OTT, ni sus características organizacionales, ni el contexto en el que operan, ni el perfil del personal que labora en ellas, ni los resultados que logran. Lo que se buscó fue identificar el tipo de gestión de tecnología que se realiza en ellas, que es un tema poco investigado y cuyo conocimiento sobre el mismo es exiguo. Se partió del presupuesto de que cuanto más se utilicen herramientas y prácticas de gestión de tecnología en las OTT mejores resultados se tendrán. Puede ser objeto de otras investigaciones verificar la relación que existe entre el contexto, estrategia, estructura, marco normativo y operación de las OTT con sus resultados e impactos, así como la importancia de la gestión de tecnología en ese marco de análisis.

5. Referencias

- Anderson T.R., Daim, T.U., and Lavoie, F.F. (2007). Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation*, 27, 306–318.
- Ankrah, S. and Al-Tabbaa, O. (2015). Universities—industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31, 387-408.
- Allan, M.F. (2001). A Review of Best Practices in University Technology Licensing Offices. *The Journal of Association of University Technology Managers*, 13, 57-69.
- Burgelman, R.A., Christensen, C.M., and Wheelwright, S.C. (2004). *Strategic management of technology and innovation*. 4th edition, New York: McGraw-Hill.
- Cárdenas, S., Cabrero, E. y Arellano, D. (editores) (2012). *La difícil vinculación universidad-empresa en México. ¿Hacia la construcción de la triple hélice?.* México: CIDE.
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., and Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34 (3), 369–384.
- Conacyt (2012). *Guía para la certificación de una Oficina de Transferencia de Conocimiento (OT)*. México: Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-Conacyt.
- Cotec (2003). *Las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Cotec (1999). *Pautas Metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas – Temaguide*. Tomo 2, Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Edmondson, G., Valigra, L., Kenward, M., Hudson, R.L., and Belfield, H. (2012). *Making industry-university partnerships work. Lessons from successful collaborations*. Science|Business Innovation Board AISBL.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, Cuarta edición.
- House of Commons (2017). *Managing intellectual property and technology transfer*. Tenth Report of Session 2016–17, London: House of Commons Science and Technology Committee.
- Innes, C. (2006). Technology Transfer Office Models: An Introduction. En AUTM, *Technology Transfer Practice Manual*, Volume 2, Part 1, Chapter 2, 3rd Edition, USA: Association of University Technology Managers.
- Ísmodes, E. (2015). *Estudio sobre modelo de oficinas de transferencia tecnológica en el Perú*. Lima: CONCYTEC.
- Jarábková, J., Chreneková, M., and Roháčiková, O. (2019). University and Practice – Cooperation in Research and Science: Case study of the Slovak University of Agriculture in Nitra. *Quality Innovation Prosperity*, 23/1, 136-154.
- Lilischkis, S. and Selhofer, H. (2014). *Knowledge transfer office co-operation and intellectual property markets in Europe*. Bonn: DLA Piper, Empirica GmbH.
- López-Martínez, R.E., Medellín, E., Scanlon, A.P., and Solleiro, J.L. (1994). Motivations and obstacles to university industry cooperation (UIC): A Mexican case. *R&D Management*, Volume 24, Number 1, 17–31.

- Manderieux, L. (2011). *Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina. El rol de la propiedad intelectual*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- McMillan, T. (2016). *University Knowledge Exchange (KE) Framework: good practice in technology transfer*. England: Higher Education Funding Council for England.
- Medellín, E.A. (2013). *Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa*. México: Siglo XXI Editores, Fundación Educación Superior-Empresa.
- Medellín, E.A. y Arellano, A. (2019). Technology valuation at universities: Difficulties and proposals. *Contaduría y Administración*, Vol. 64, Núm. 1, Especial Innovación, enero-marzo, 1-17.
- Mora, J.-G, Detmer, A., and Vieira, M.J. (2010). *Good Practices in University-Enterprise Partnerships GOODUEP*. Valencia: European Commission, Education and Culture DG.
- National Research Council (1987). *Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage, Task Force on Management of Technology*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Ortiz, C.S. (2018). *Encuesta de Indicadores de Transferencia de Tecnología. Reporte de Resultados Comparativo 2016-2017*. México: Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México.
- Ponce J.I. (2017). *Reasons to collaborate and factors of university-industry collaboration process with structural equations modeling*. Dissertation to obtain the degree of Doctor of Philosophy in Engineering Sciences, México: Tecnológico de Monterrey.
- Porter, M.E. (2005). *Estrategia y ventaja competitiva*. Buenos Aires: Deusto.
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2016). *Modelo Nacional de Gestión de Tecnología*. México: Fundación Premio Nacional de Tecnología e Innovación.
- Purdue Research Foundation (2008). *Technology Transfer at Purdue University*. West Lafayette: Office of Technology Commercialization.
- Rama M., S. (2011). Understanding Interactions Between Research Institutes and Industry: Indian Perspective. *Journal of Technology Management for Growing Economies*, Volume 2, Number 2, October, 113-138.
- Rasmussen, E. and Wright, M. (2015). How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective. *The Journal of Technology Transfer*, Volume 40, Issue 5, 782-799.
- Ritter dos Santos, E. (2005). *La Gestión de la Transferencia de Tecnología de la Universidad al Sector Productivo: Un Modelo para Brasil*. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Administración, México: Facultad de Contaduría y Administración, UNAM.
- Rocha M.A. (2013). *The efficiency of Portuguese Technology Transfer Offices and the importance of universities' characteristics*. Master Thesis in Innovation Economics and Management, Portugal: Faculdade de Economia, Universidade do Porto.
- Rubin, H., Bukofzer, A., and Helms, S. (2003). From Ivory Tower to Wall Street-University Technology Transfer in the US, Britain, China, Japan, Germany, and Israel. *International Journal of Law and Information Technology*, Vol. 11, No. 1, 59-86.
- Scott, L. (2014). *The intersection of academia and industry: avoiding pitfalls and navigating successful partnerships*. Dissertation to obtain the degree of Doctor of Public Health, Chapel Hill: Gillings School of Global Public Health, University of North Carolina.
- Siegel, D.S., Waldman, D., and Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*, 32, 27-48.
- Solleiro, J.L. y Ritter dos Santos, E. (2014). *Diseño y operación de oficinas de transferencia de tecnología. Guía del participante*. Diplomado en Formación de Gestores de Transferencia de Tecnología, México: UAM-Azcapotzalco.
- The Association of University Technology Managers (2000). *AUTM Licensing Survey, FY 1999 Survey Summary*. Northbrook, IL: The Association of University Technology Managers, Inc.
- Tidd, J., Bessant, J., and Pavitt, K. (2005). *Managing innovation. Integrating technological, market and organizational change*. Third edition, England: John Wiley & Sons.
- Van Norman, G.A. and Eisenkot, R. (2017). Technology Transfer: From the Research Bench to Commercialization Part 2: The Commercialization Process. *JACC: Basic to Translational Science*, Vol. 2. No. 2, 197-208.
- Vázquez, J. y Vázquez, A. (2012). Beneficios y obstáculos de la vinculación con universidades. En Medellín, E., Soto, R. y López, E. (Coordinadores). *Vinculación para la innovación. Reflexiones y experiencias*. México: FESE-ANUIES, 179-188.

- Vega-González, L.R., Qureshi, N., Kolokoltsev, O.V., Ortega-Martínez, R., y Saniger Blesa, J.M. (2010). Technology valuation of a scanning probe microscope developed at a university in a developing country. *Technovation*, 30, 533-539.
- Wang, M.Y. (2016). The Valuation Methods and Applications for Academic Technologies in Taiwan. *2016 Proceedings of PICMET'16: Technology Management for Social Innovation*, 1320-1327.
- Weckowska, D.M. (2015). Learning in university technology transfer offices: transactions-focused and relations-focused approaches to commercialization of academic research. *Technovation* 41-42, 62-74.
- Withnell, T. (2019). Technology Transfer Management – The Ingredients of a Successful Technology Transfer Model. En: <https://blog.uiin.org/2019/04/technology-transfer-management-ingredients-successful-technology-transfer-model/> (Consultado el 30 de abril de 2019).
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research. Design y Methods*. USA: Sage Publications, Second Edition.
- York, A.S. and Ahn, M.J. (2012). University technology transfer office success factors: a comparative case study. *Int. J. Technology Transfer & Commercialisation*, 11(1/2), 26-50.
- Young T.A. (2010). El Establecimiento de una Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT). En Anguita, P., Díaz, F. y Chi-Ham, C.L. (Coordinadores Edición Español), *Gestión de la Propiedad Intelectual e Innovación en Agricultura y en Salud: Un Manual de Buenas Prácticas*. Chile: Fundación para la Innovación Agraria, PIPRA, 183-198.