



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

**Propuesta para el análisis del modelo de negocios de una Oficina de Transferencia de
Tecnología en el marco de las universidades en México. El caso de OTT del Instituto
Politécnico Nacional**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN INNOVACIÓN EN AMBIENTES LOCALES**

PRESENTA:

SERGIO ARIAS MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERMÍN ALÍ CRUZ MUÑOZ

Ciudad de México, junio 2023

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional, la institución más noble de México, por brindarme la oportunidad de formarme como alumno, profesionalmente y ser humano. Que mis acciones reflejen los valores que tan gran institución me ha enseñado.

Al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, por ser mi casa de estudios. A mi director y revisores de tesis, por sus comentarios, contribuciones y enseñanzas durante este camino.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, por brindarme la oportunidad de estudiar, desarrollarme profesionalmente y compartir así lo aprendido con la comunidad. A los directivos, compañeros y amigos que he creado ahí, por su apoyo y amistad sincera.

A la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica y a sus directivos, jefes de departamento y funcionarios por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación.

A la *Association of University Technology Managers* y a la *Susan Riley Keyes Memorial Fellowship* A mis colegas, Mónica, Isabel, Filipa, Lucy, Shalini, Eleftheria y Scott por brindarme una experiencia que literalmente cambió mi visión del mundo y fue fuente de inspiración para esta tesis.

A la Universidad de Nebraska E.E. U.U. a su Oficina de Transferencia de Tecnología, *NUtech Ventures*. A Mauricio Suarez, mi mentor. Siempre hay una nueva forma de hacer las cosas.

A Uhkumo, fuente interminable de amistad y solidaridad. *Rock never ends*.

A amigos cercanos, especialmente a Paco, Aldo, Carlos, mi primo Beto, Diana, Victoria y Lili.

A mis familiares más allegados, particularmente, a mi tío Leonel Martínez García y Lupita Hurtado y mis primos Leonel y Guille. Su apoyo al inicio y en el transcurso del camino es invaluable para mí. A Almita quien junto con mi primo siempre me han atendido como si estuviera en casa. A mi tía Lorenia y familia. A mi chatis quien tan paciente y amorosamente me ha acompañado y ha sido testigo de mis desvelos.

A mis hermanas Margarita e Isabel, a mis hermanos Javier y Cesar. A mi sobrina Anita y a su papá Israel. Jamás podría pagar el cariño y cuidado que me han brindado. Y principalmente a mi papá, J. Guadalupe, y a mi mamá, Margarita. Que este trabajo retribuya un poco todo lo que han hecho por mí. Su ejemplo de vida es la mejor herencia que me pueden dejar.

Atentamente

Sergio Arias Martínez

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. UNA REVISIÓN CONTEXTUAL DE LA DINÁMICA DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA.....	10
LA DINÁMICA DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD-EMPRESA EN EL ESCENARIO INTERNACIONAL	10
EL EFECTO DE LA DINÁMICA INTERNACIONAL DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA EN MÉXICO.....	24
UNA BREVE APROXIMACIÓN SOBRE LAS IMPLICACIONES DE LA LEY GENERAL EN MATERIA DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN.....	30
CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS SOBRE LA TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA.....	34
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	34
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE MECANISMOS FORMALES E INFORMALES	36
LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO PUENTES ENTRE LA ACADEMIA Y LA INDUSTRIA	39
LA GOBERNANZA Y SU RELEVANCIA EN LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA	43
IMPORTANCIA DE LAS MOTIVACIONES INDIVIDUALES DE LAS Y LOS INVESTIGADORES PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	47
MODELO DE NEGOCIO EN LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y SU RELEVANCIA PARA EL ÉXITO DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA UNIVERSIDAD → EMPRESA	51
EXPERIENCIA INTERNACIONAL SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE UN MODELO DE NEGOCIO GENERAL DE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	56
PROPUESTA DE ANÁLISIS DE UN MODELO DE NEGOCIO DE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	62
CAPÍTULO 3. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA REVISIÓN DE LOS ENTORNOS RELEVANTES PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA	89
ESTRATEGIA DE CAMPO VIRTUAL.....	89
METODOLOGÍAS PARA LA REVISIÓN DE LA GOBERNANZA, LAS MOTIVACIONES INDIVIDUALES DE LOS INVESTIGADORES Y EL ANÁLISIS DEL MODELO DE NEGOCIO DE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	90
ANÁLISIS DOCUMENTAL	91
ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS	92
MÉTODO DE PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO	93
EL MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS Y SU APLICACIÓN EN LA VALUACIÓN TECNOLÓGICA	102
MÉTODO DE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS APLICADO AL CASO DE ESTUDIO	105
CAPÍTULO 4. UN ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS.....	112
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL	112
FACTORES EXTERNOS CON IMPACTO A LA GOBERNANZA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	112
CONTEXTO GENERAL DEL ESTUDIO DE CASO: EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	118
LOS MARCOS NORMATIVOS QUE REGULAN LA GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	120

INCENTIVOS A LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DENTRO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	139
RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS	142
RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AL OBJETO DE ESTUDIO.....	153
CAPÍTULO 5. UN ANÁLISIS DEL MODELO DE NEGOCIO DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS EMPRESARIALES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL Y SU CONTRASTE CON UN CASO INTERNACIONAL	161
ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE NEGOCIOS DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS EMPRESARIALES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	162
IDENTIFICACIÓN DE LOCK-INS PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	166
EL CASO DE LA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE NEBRASKA, NUTECH VENTURES	178
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	187
LIMITACIONES, APORTACIONES Y PAUTAS DE MEJORA DEL ESTUDIO	195
BIBLIOGRAFÍA	199
ANEXO 1. EJEMPLOS DE UN NON CONFIDENTIAL SUMMARY	214
ANEXO 2. ESTRUCTURA DE UN ACUERDO DE LICENCIAMIENTO TECNOLÓGICO	216
ANEXO 3. EJEMPLO HIPOTÉTICO DE APLICACIÓN DE MÉTODO AHP EN CASO DE ESTUDIO	217
ANEXO 4. ASPECTOS RELEVANTES DEL REGLAMENTO PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	222
ANEXO 5. ASPECTOS RELEVANTES DE LOS LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	224
ANEXO 6. CATÁLOGOS DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR EL IPN EN LAS ÁREAS DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD E INGENIERÍAS.....	226
ANEXO 7. EJEMPLO DE FORMATO DE INNOVATION AND TECHNOLOGY DISCLOSURE DE NUTECH VENTURES DE LA UNIVERSIDAD DE NEBRASKA	232
ANEXO 8. FIDEICOMISOS EN PROCESO DE EXTINCIÓN POR PARTE DEL CONACYT AL 2020.....	238
ANEXO 9. RELACIÓN EN EXTENSO DE LAS DISTINTAS DIRECCIONES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL Y SUS FUNCIONES PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA CON BASE AL REGLAMENTO ORGÁNICO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	239
ANEXO 10. CUESTIONARIO DE PRIORIDADES PARA MÉTODO AHP	242

Índice de tablas

TABLA 1. EFECTOS DEL ACTA BAYH-DOLE ALREDEDOR DEL MUNDO	21
TABLA 2. UNIVERSIDADES Y CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN CON MÁS PATENTES EN MÉXICO, 2019 .	27
TABLA 3. CONTEXTO NACIONAL DE LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (OTT) ACADÉMICAS EN MÉXICO PARA EL AÑO 2020.....	27
TABLA 4. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: INDICADORES ESPECÍFICOS	36
TABLA 5. . TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE MEDIOS FORMALES E INFORMALES	38
TABLA 6. TIPOLOGÍA DE LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (OTT) DE ACUERDO A SU MODELO DE GOBERNANZA	41
TABLA 7. FACTORES MACRO E INSTITUCIONALES QUE TIENEN INFLUENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	46
TABLA 8. PERFIL DE LOS INVESTIGADORES EMPRENDEDORES	50
TABLA 9. DIFERENCIAS CULTURALES ENTRE LA ACADEMIA Y LA EMPRESA	53
TABLA 10. TIPOLOGÍA DE OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE ACUERDO A SU MODELO DE NEGOCIO	55
TABLA 11. COMPETENCIAS PRINCIPALES DE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	57
TABLA 12. FORMAS DE PRESUPUESTO QUE RECIBE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	59
TABLA 13. FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	61
TABLA 14. PARTES CONFORMANTES DE UN INNOVATION AND TECHNOLOGY DISCLOSURE (ITD).....	68
TABLA 15. MÉTODOS DE VALUACIÓN TECNOLÓGICA BASADO EN ELEMENTOS CUANTITATIVOS	75
TABLA 16. MÉTODOS DE VALUACIÓN TECNOLÓGICA BASADOS EN ASPECTOS CUALITATIVOS.....	77
TABLA 17. ASPECTOS A CONSIDERAR EN UNA ESTRATEGIA DE SOLICITUD DE UN DERECHO DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	81
TABLA 18. ESTRUCTURA DE UN ACUERDO DE LICENCIAMIENTO TECNOLÓGICO	85
TABLA 19. ACUERDOS NO LICENCIATARIOS DE TECNOLOGÍA.....	86
TABLA 20. TÉCNICAS DE MODELOS DE DECISIÓN MCDM.....	94
TABLA 21. FASES DEL MODELO AHP	95
TABLA 22. ÁRBOL CONCEPTUAL DE JERARQUÍAS DE ACUERDO AL MÉTODO AHP.....	96
TABLA 23. REFERENCIA CONCEPTUAL DE UN OBJETIVO, ALTERNATIVA Y CRITERIO SEGÚN EL MÉTODO AHP ..	97
TABLA 24. ESCALA DE VALORES NUMÉRICOS DE LOS CRITERIOS SEGÚN EL MÉTODO AHP	98
TABLA 25. VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO AHP	105
TABLA 26. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y SU DEFINICIÓN	107
TABLA 27. COMPARACIÓN DE CRITERIOS PARA MÉTODO AHP.....	108
TABLA 28. CUADRO COMPARATIVO DE IMPORTANCIA DE CATEGORÍAS	109
TABLA 29. MATRIZ DE DECISIÓN APLICADA AL CASO DE ESTUDIO	111
TABLA 30. PRESUPUESTO DE CONACYT PARA EL PROGRAMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (MILES DE MILLONES DE PESOS).....	114
TABLA 31. PRESUPUESTO ORIGINAL POR CAPÍTULO DE GASTO Y PROGRAMA PRESUPUESTARIO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2017-2021.	115
TABLA 32. EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL AL 2020. ESTADÍSTICA GENERAL	118
TABLA 33. CRONOGRAMA HISTÓRICO DE LA UNIDAD POLITÉCNICA PARA EL DESARROLLO Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	132
TABLA 34. RELACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS DIRECCIONES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL Y LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA CON BASE AL REGLAMENTO ORGÁNICO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	134
TABLA 35. PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN, 2018-2021	140
TABLA 36. FUNCIONES DE LA DSETT POR DIRECCIÓN, SUBDIRECCIÓN O DEPARTAMENTO DE ACUERDO A SU MANUAL DE ORGANIZACIÓN	163
TABLA 37. EQUIPO DE TRABAJO DE NUTECH VENTURES	180
TABLA 38. MATRIZ DE DECISIÓN APLICADA EN CASO HIPOTÉTICO	220

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. ESFERAS DE ANÁLISIS PARA LA REVISIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LAS UNIVERSIDADES	43
ILUSTRACIÓN 2. ELEMENTOS DE UN MODELO DE NEGOCIO DE UNA OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	64
ILUSTRACIÓN 3. ÁRBOL CONCEPTUAL DE OBJETIVO, ALTERNATIVAS Y CRITERIOS APLICANDO EL MÉTODO AHP AL ESTUDIO DE CASO	106
ILUSTRACIÓN 4. DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA AL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL EN MATERIA DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN.....	121
ILUSTRACIÓN 5. ORGANIGRAMA DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS EMPRESARIALES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL IPN.....	137
ILUSTRACIÓN 6. MODELO DE GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LA DSETT.....	138
ILUSTRACIÓN 7. MODELO DE NEGOCIO DE NUTECH VENTURES, LA OFICINA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD DE NEBRASKA	180

Listado de términos

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
APF	Administración Pública Federal
BD	El acta Bayh-Dole
CBD	Ley Bayh-Dole China
CEPAT	Centro de Patentamiento
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
DIET	Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas
DPI	Derechos de Propiedad Intelectual
DSETT	Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica
EDI	Programa de Estímulos al Desempeño de los Investigadores
FINNOVA	Fondo Sectorial de Innovación
I+D	Investigación y Desarrollo
I → TT	Factores que motivan a los investigadores de manera individual para realizar actividades de TT
IMPI	Instituto Mexicano de Propiedad Industrial
INNOVAPYME	Programa de innovación tecnológica para las micro, pequeñas y medianas empresas
INNOVATEC	Programa de innovación tecnológica para las grandes empresas
ITD	<i>invention and technology disclosure</i>
LCyT	Ley de Ciencia y Tecnología
LGMHCTI	Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
MT	<i>Marketing</i> tecnológico
MTA	<i>Material transfer agreements</i>
NDA	<i>Non-disclosure agreements</i>
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OTT	Oficina de Transferencia de Tecnología
PA	<i>Prior art</i>
PEI	Programa de Estímulos a la Innovación
PI	Propiedad Intelectual
PP	"Privilegio del Profesor"
PROINNOVA	Programa de proyectos en red orientados a la innovación
RPI	Régimen de Propiedad Institucional
SIIS	Secretaría de Innovación e Integración Social
TC	Transferencia de conocimiento
Tecnopoli	Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica
TFT	Transferencia formal de tecnología
TIT	Transferencia informal de la tecnología

<i>TRIPS</i>	<i>Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i>
<i>TRL</i>	<i>Technology Readiness Level</i>
TT	Transferencia de Tecnología
U/CPI	Universidades y Centros Públicos de Investigación
UPDCE	Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial
VT	Valuación Tecnológica

Glosario de términos con anglicismo

<i>Academia to business</i>	Es un modelo de negocio que hace referencia a relaciones comerciales entre las universidades y empresas
<i>Board of directors</i>	Se refiere a una junta directiva de una organización que se establece para tomar decisiones
<i>Business to business</i>	Es un modelo de negocio que hace referencia a relaciones comerciales entre empresas, ya sea entre fabricantes y/o un fabricante con su distribuidor, o entre un distribuidor y un minorista
<i>Compliance</i>	Se refiere a la función de una Oficina de Transferencia de Tecnología en la que se da vigilancia y seguimiento a los acuerdos legales, comerciales, y de colaboración técnica que suscribe una universidad con una empresa
<i>Disclosure</i>	Se refiere al término “divulgación” y señala el acto de hacer público el conocimiento o tecnología a través de algún medio
<i>Equity</i>	Se refiere al término “acción”, es decir, a un activo financiero que representa una parte del capital social de una empresa.
<i>Face to face</i>	Corresponde al término “cara a cara” y se refiere a la comunicación de manera personal y presencial de representantes de una organización con otra
<i>Fair market value</i>	Se refiere al término establecido para indicar un “precio” o valor justo de un bien en un mercado determinado
<i>Innovation awareness</i>	Concierne a las actividades de promoción de la innovación que realiza una organización para concientizar a su comunidad respecto a la relevancia de la propiedad intelectual en su estrategia competitiva
<i>Join ventures</i>	Es una empresa conjunta que se establece a partir de la alianza estratégica y comercial entre dos o más personas u organizaciones
<i>Know-how</i>	Es el conjunto de conocimientos técnicos y administrativos que son imprescindibles para llevar a cabo un proceso comercial y que no están protegidos por un derecho de propiedad intelectual
<i>Material transfer agreements</i>	Se refiere al nombre del instrumento legal que regula la transferencia de material biológico (o de otra naturaleza) de una organización universitaria a otra o a una empresa
<i>Milestone</i>	Se refiere al término “hito”, y se utiliza para indicar objetivos o metas a alcanzar dentro de un plan de transferencia de tecnología
<i>Networking</i>	Práctica desarrollada por profesionales que busca crear una red de contactos de valor para la organización
<i>Non Confidential Summary</i>	Trata del nombre del instrumento de promoción de una tecnología universitaria en la que se brinda información relevante al posible cliente
<i>Non-disclosure agreements</i>	Consta de los acuerdos legales suscritos entre las partes para regular la confidencialidad de un asunto o proyecto tecnológico
<i>Non IP considerations</i>	Se refiere a los factores que tienen relación con el éxito de una tecnología en el mercado y que no son sus cualidades técnicas, como por ejemplo,

<i>Non licensee's agreements</i>	Se refiere a los instrumentos legales como los convenios de confidencialidad, los acuerdos de transferencia de material biológico, entre otros, que son previos a un acuerdo de licenciamiento tecnológico
<i>Performance</i>	Indica la palabra “desempeño”. En el contexto de esta investigación, se refiere a la actuación de las Oficinas de Transferencia Tecnológica
<i>Prior art</i>	Hace referencia al concepto del “estado del arte”, es decir, la información divulgada por los medios públicos de comunicación y que es contenciosa para los derechos de propiedad intelectual
<i>Spin-off</i>	Son empresas o iniciativas empresariales caracterizadas por ser proyectos derivados de tecnologías desarrolladas en Universidades y/o Centros de Investigación
<i>Stakeholder</i>	Hace referencia al término “accionista”, es decir, una persona que tiene participación en una empresa
<i>Start up</i>	Empresa de nueva creación que, gracias a su modelo de negocio escalable y al uso de las nuevas tecnologías, tiene grandes posibilidades de crecimiento.
<i>Technology managers</i>	Son los “gestores tecnológicos”, personal que labora en las Oficinas de Transferencia de Tecnología y diseñan estrategias para la protección de la propiedad intelectual y transferencia de tecnología
<i>Technology Readiness Level</i>	Es la escala que indica el grado de madurez de una tecnología, medida desde el nivel laboratorio, prototipo hasta probada en el entorno real
<i>Time to market</i>	Se refiere al tiempo que transcurre desde que se concibe un producto o servicio hasta que se lanza al mercado.
<i>Value proposition</i>	Es el beneficio económico al que tiene acceso un usuario al implementar una producto o servicio en su organización, derivado de las cualidades técnicas de una tecnología
<i>Venture capital</i>	Se denomina así a las empresas que realizan inversiones de capital para adquirir una participación en el accionariado de compañías pequeñas o de mediano tamaño, normalmente start ups

Resumen

El presente estudio trata de la revisión del modelo de negocio para la transferencia de tecnología del Instituto Politécnico Nacional, con el objetivo de entender el contexto bajo el cual trabaja, su lógica funcional, las características de su organización, sus elementos conformantes y cómo interactúan entre ellos y con la comunidad e identificar así los obstáculos o *lock-ins* que pueden intervenir y proponer algunas recomendaciones para su solución.

Para ello, las esferas de análisis que se proponen son tres: la revisión del marco normativo del Instituto Politécnico Nacional, el análisis de los incentivos a investigadores para la realización de actividades de protección de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica y, centralmente, la evaluación del modelo de negocios de la organización.

Para el análisis de estas esferas se implementaron distintas metodologías como la revisión de la literatura científica especializada en el tema de transferencia de tecnología de las universidades a las empresas, los modelos de negocio universitarios y el desarrollo de la política pública internacional orientada a incentivar a las universidades a la innovación y transferencia tecnológica.

De igual manera, se realizó una revisión documental de distintas normativas a nivel internacional, nacional e institucional sobre las distintas leyes, lineamientos, reglamentos, entre otros, que tienen relación con los temas anteriormente mencionados. Particularmente, se revisaron algunas leyes del orden nacional, su relación con la gestión de la propiedad intelectual y su correspondencia con el Instituto Politécnico Nacional, así como de leyes y reglamentos internos de la institución politécnica.

De manera paralela, se aplicaron entrevistas semiestructuradas al personal de interés del Instituto Politécnico Nacional, así como la implementación del método del *Analytic Hierarchy Process* para determinar la alineación del capital humano con los valores de la institución, en lo referente a los temas de la gestión estratégica de la propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

De igual manera, se presenta el estudio de caso de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Nebraska (NUtech Ventures) a fin de brindar una perspectiva distinta sobre la gestión del modelo de negocio universitario y generar así algunos aprendizajes que puedan ser aplicados al escenario de las universidades en México.

Los principales hallazgos indican que existen distintos *lock-ins* de distinta naturaleza como los institucionales, operativos y culturales, expresados en distintos niveles: macro, nacional e institucional. A su vez, se proponen algunas sugerencias que tienen como propósito la de sentar las bases para generar algunos cambios de relevancia.

Palabras clave: Propiedad intelectual, transferencia de tecnología, modelo de negocio, comercialización de tecnología, oficina de transferencia de tecnología, patentes universitarias, licenciamientos tecnológicos.

Summary

The present study deals with the review of the business model for the transfer of technology of the National Polytechnic Institute, with the objective of understanding the context under which it works, its functional logic, the characteristics of its organization, its constituent elements and how they interact with each other with the community and thus identify the obstacles or lock-ins that can intervene and propose some recommendations for their solution.

To this end, there are three areas of analysis proposed: the review of the regulatory framework of the National Polytechnic Institute, the analysis of incentives for researchers to carry out activities for the protection of intellectual property and technology transfer, and, centrally, the evaluation of the business model of the organization.

For the analysis of these spheres, different methodologies were implemented, such as the review of specialized scientific literature about technology transfer from universities to companies, university business models and the development of international public policy aimed at encouraging universities to make efforts in innovation and technology transfer.

In the same way, a documentary review of different regulations was carried out at the international, national, and institutional level on the different laws, guidelines, regulations, among others, that are related to the topics. Particularly, some national laws were reviewed, their relationship with the management of intellectual property and their correspondence with the National Polytechnic Institute, as well as internal laws and regulations of the polytechnic institution.

In parallel, semi-structured interviews were applied to the personnel of interest of the National Polytechnic Institute, as well as the implementation of the Analytic Hierarchy Process method to determine the alignment of human capital with the values of the institution, in relation to the management strategy of intellectual property and technology transfer.

Also, the case study of the Office of Technology Transfer of the University of Nebraska (NUtech Ventures) is presented to provide a different perspective on the management of the university business model and thus generate some learning that can be applied into the scenario of universities in Mexico.

The main findings indicate that there are different lock-ins of a different nature such as institutional, operational, and cultural, expressed at different levels: macro, national and institutional. In turn, some suggestions are proposed whose purpose is to lay the foundations to generate some relevant changes.

Keywords: Intellectual property, technology transfer, business model, technology commercialization, technology transfer office, university patents, technology licensing .

INTRODUCCIÓN

El presente documento es el resultado de una investigación realizada como parte del programa del Doctorado en Innovación en Ambientes Locales del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Su propósito es contribuir al conocimiento en el área de la innovación, la gestión tecnológica y la transferencia del conocimiento y la tecnología.

El objetivo general de este trabajo es analizar el modelo de negocio del Instituto Politécnico Nacional, operado por la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica (DSETT), en relación con sus actividades de transferencia de tecnología, e identificar los *Lock-in*¹ que pueden generar limitaciones y desafíos en la determinación de una estrategia de transferencia de tecnología más efectiva. Se centra en dos funciones sustantivas: la gestión de la propiedad industrial y la transferencia de tecnología a través de licenciamientos tecnológicos.

Para lograr esto, se llevará a cabo un diagnóstico en tres esferas de análisis. En primer lugar, se realizará una revisión del contexto de las universidades en relación con la innovación, la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología. En segundo lugar, se examinará el escenario nacional y la influencia de diversas condiciones en el contexto universitario de México. Por último, se realizará un análisis específico del IPN y la DSETT.

Como resultado, se presentarán una serie de recomendaciones que permitirán al IPN identificar de manera clara los bloqueos que se presentan en este tema, así como proponer posibles alternativas para superar estas barreras operativas, culturales y organizacionales.

¹ Los *Lock-in* son elementos que, a nivel tecnológico, de actores y sistemas complejos, generan las condiciones para la inflexibilidad en un proceso. Se presentan en el ámbito institucional, social y cultural y afectan la dirección y resultados positivos en un fenómeno objeto de análisis (Cantner & Vannuccini, 2016).

Para lograr el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos que estructurarán la investigación:

- Describir las fases de gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en las universidades, de acuerdo con la literatura revisada, y contrastarlas con el modelo de negocios de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) del IPN.
- Comprender la influencia de la gobernanza a nivel institucional y macro, así como las motivaciones e incentivos individuales de los investigadores para llevar a cabo actividades de transferencia de tecnología.
- Identificar los bloqueos que intervienen en cada etapa del modelo de negocio y/o en diferentes niveles dentro y fuera de la OTT y el IPN.
- Contrastar los *lock-in* con otros casos internacionales.
- Proponer, basándose en el análisis interno y las experiencias de éxito internacional, alternativas para mejorar el modelo de gestión de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) y la transferencia de tecnología.

Además, esta propuesta de investigación busca responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo funciona el modelo de negocio de la DSETT, especialmente en el área encargada de la gestión de los DPI y la transferencia de tecnología a través de licenciamientos?
- ¿Cuáles son los principales bloqueos que se presentan en los diversos niveles de procedimientos y que pueden obstaculizar la eficiencia del modelo de negocio de la DSETT, en particular en lo relacionado con la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología?

La hipótesis que plantea este estudio es la siguiente:

“El modelo de negocio de la DSETT presenta ciertos *lock-ins* que dificultan la eficiencia en la obtención de DPI y la transferencia de tecnología a través de licenciamientos. Estos bloqueos pueden ser resueltos mediante un análisis exhaustivo basado en la comprensión de la literatura científica y la revisión de experiencias

internacionales. El objetivo es proporcionar pautas para superar eficientemente estos bloqueos”

La relevancia de este estudio radica en que el tema de la transferencia de tecnología ha adquirido una mayor importancia en el análisis del papel que desempeñan las U/CPI en el desarrollo económico. En este sentido, los estudios sobre la transferencia de tecnología formal a través de licenciamientos tecnológicos son cada vez más importantes.

Por lo tanto, esta investigación surge de la necesidad de comprender los procesos de transferencia de tecnología, sus dimensiones y los actores relevantes, así como los factores que pueden impulsar o inhibir este proceso en las U/CPI, especialmente en el ámbito nacional.

A nivel internacional, existen diversos estudios teóricos y de casos que analizan los procesos de transferencia de tecnología universitaria desde tres perspectivas: los esquemas de gobernanza universitaria para la transferencia de tecnología, los modelos de negocio de las OTT y los factores que motivan a los investigadores de manera individual para llevar a cabo actividades de transferencia de tecnología

No obstante, es importante señalar que muchos estudios existentes sobre este tema tienden a abordar cada elemento de análisis por separado, lo que resulta en una visión parcial. En contraste, la presente investigación tiene como objetivo abordar la transferencia de tecnología (TT) de manera integral, considerando todos los factores relevantes.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que llevar a cabo una revisión exhaustiva de cada uno de estos factores requeriría una inversión considerable de tiempo y esfuerzo, lo cual puede ser limitado en el contexto específico de esta investigación.

Por lo tanto, debido a las limitaciones específicas, se llevará a cabo una revisión exhaustiva y particular del modelo de negocio del IPN, centrándose en la influencia de la gobernanza institucional y los incentivos individuales en el éxito del modelo. Esto permitirá comprender de manera integral el tema en cuestión.

Es importante destacar que el éxito de la transferencia de tecnología de la academia a la industria está estrechamente relacionado con las reglas establecidas por las U/CPI a través de sus políticas, reglamentos, lineamientos, visión, filosofía y disposición para colaborar con la industria. Estos factores determinan las decisiones estratégicas en el ámbito de la transferencia de tecnología.

En función de la misión y visión universitaria, se establecen políticas y acciones concretas que orientan el proceso de transferencia de tecnología en una dirección determinada, de acuerdo con los objetivos que se pretenden alcanzar. Cada institución, con base a las decisiones estratégicas derivadas de su modelo de gobernanza, desarrolla un perfil de colaboración con la industria.

En relación a este tema, Anja Schoen et al. (2014) han propuesto una tipología de 4 modelos universitarios de gobernanza. Su estudio resalta la importancia de la alineación entre la misión universitaria y las estructuras dedicadas a la TT, tanto en términos físicos como de recursos humanos. Este estudio se basa en el análisis de casos de 16 universidades europeas.

En un contexto similar, Sam Horner et al. (2019) enfatizan la importancia del respaldo estructural de las U/CPI a sus Oficinas de Transferencia de Tecnología, así como la alineación entre las decisiones estratégicas (políticas, instrumentos y recursos orientados a la TT) y el modelo operativo de las OTT.

Aunque ambos estudios son relevantes para comprender la importancia de la alineación estratégica entre las U/CPI y las OTT, es importante tener en cuenta que están basados en experiencias internacionales y establecen categorías de gobernanza muy generales y amplias, lo que limita su aplicabilidad al caso mexicano. Por lo tanto, aunque proporcionan un punto de partida válido, es necesario precisar con mayor rigor la naturaleza de la gobernanza institucional universitaria en México.

Por otro lado, existe literatura que se centra en el análisis del modelo de negocio como un factor esencial para el éxito de TT de la academia a la industria. Estos estudios examinan los aspectos específicos a tener en cuenta en la gestión de la tecnología dentro de las OTT y cómo emprenden acciones para la comercialización tecnológica.

El enfoque de estos estudios se centra en analizar las barreras organizativas e institucionales para la comercialización de la tecnología universitaria, especialmente en lo que respecta a la divulgación de inventos, la gestión de los derechos de propiedad intelectual (DPI) y los licenciamientos tecnológicos, así como los canales de comunicación de la propuesta de valor y el marketing tecnológico.

En este sentido, Daniela Baglieri *et al* (2018) identifican 4 modelos de negocio universitarios y sostienen que U/CPI con una mayor inversión en investigación y desarrollo (I+D), una mayor vinculación con el sector industrial privado y una mayor propensión a la creación de proyectos *start-up*² tienen un mayor impacto en el desarrollo económico.

Aunque este estudio realiza una contribución valiosa en la definición de modelos de negocio y crea una tipología general que engloba las actividades de comercialización tecnológica de las OTT, sus limitaciones radican en el hecho de ser un estudio comparativo basado en 60 universidades en Estados Unidos. Esto impide una explicación adecuada del caso latinoamericano y mexicano, ya que los casos de estudio se refieren a contextos diferentes en términos históricos, de gobernanza y de enfoques hacia la TT.

Por lo que es necesario profundizar en el estudio de los modelos de negocio de las OTT universitarias en México para contextualizar adecuadamente los casos de estudio y obtener conclusiones más precisas.

² Un proyecto *Start up* es “Una organización temporal en búsqueda de un modelo de negocios escalable, replicable y rentable (Blank & Dorf, 2020). Por su parte, el autor Erik Ries (2011) lo define como una organización humana diseñada para crear un nuevo producto o servicio bajo las condiciones de extrema incertidumbre

Por otro lado, el modelo desarrollado por Réjean Landry *et al.* (2013) identifica cómo las OTT universitarias crean y entregan valor a las empresas privadas. Los resultados del estudio indican que las OTT tienden a especializarse en la provisión de servicios especializados en diferentes niveles de la cadena de valor de la industria, lo que les ha permitido mejorar su propuesta de valor y, en consecuencia, sus resultados.

Sin embargo, este estudio, basado en la construcción de datos de 281 OTT ubicadas en Canadá, no permite establecer un paralelismo con la situación de las universidades en México, debido a la escasa vinculación entre la academia y la industria en el contexto nacional.

Por lo tanto, es importante comprender el modelo de negocio de las OTT universitarias en México y determinar si su evolución, incentivada o limitada por los modelos de gobernanza, se ajusta a la realidad del sector privado al que intentan vincularse mediante los licenciamientos tecnológicos. Este análisis permitirá comprender la relevancia y vigencia de los modelos de negocio de las universidades y generar medidas con un mayor impacto en el ámbito de la transferencia de tecnología.

El análisis integral realizado por James A. Cunningham *et al.* (2020) proporciona una visión completa de los elementos que componen un modelo de negocio aplicado a una OTT. La obra aborda aspectos como el liderazgo directivo, la estructura organizativa y la misión de la OTT, así como las diferencias entre las culturas académicas e industriales, y propone lineamientos generales para su integración.

Si bien esta obra contribuye al establecimiento de los modelos de negocio de las universidades, sus aportaciones se plantean como puntos de partida en general, sobre los cuales las instituciones deben construir sus actividades de manera personalizada.

Además, el modelo de análisis se basa en la experiencia de los autores en oficinas de transferencia tecnológica universitarias ubicadas en Estados Unidos, Reino Unido e Irlanda. Dado esto, se puede inferir que la obra no está necesariamente adaptada a un modelo

universitario específico, y aunque sus contribuciones sirven como una valiosa guía general para la consolidación de un modelo de negocio, tiene consideraciones operativas, institucionales y de visión que se encuentran fuera del contexto nacional.

Por lo tanto, es importante adaptar dicha contribución a un caso más específico dentro del entorno institucional, operativo y filosófico de la realidad en México. Esto permitirá aprovechar mejor las recomendaciones y adaptarlas a las características propias de las universidades y los entornos de transferencia tecnológica en el país.

Por otro lado, es cierto que los estudios que examinan las motivaciones personales de los investigadores para emprender relaciones de colaboración con la industria son de gran importancia. El trabajo realizado por Alice Lam (2011) analiza tanto los aspectos intrínsecos como los externos que motivan a los científicos a establecer relaciones de transferencia tecnológica. Esto incluye recompensas financieras, reputación académica y satisfacción personal. El estudio se basó en encuestas aplicadas a miembros de la comunidad científica de universidades italianas.

Por su parte, Roberto Iorio *et al.* (2017) plantean que la motivación de la misión social de las U/CPI también es un factor relevante en las motivaciones de los científicos para emprender acciones de comercialización tecnológica. Es decir, las U/CPI, a través de su misión y filosofía, pueden transmitir valores que incentiven la transferencia de tecnología. Este estudio se realizó a través de entrevistas personales y cuestionarios en línea aplicados a la comunidad académica de cinco universidades en el Reino Unido.

Es importante tener en cuenta que estos estudios se llevaron a cabo en entornos donde el emprendimiento académico está más activo, lo cual puede influir en las motivaciones de los investigadores. La vinculación más estrecha entre la academia y la industria en esos contextos puede generar mayores incentivos para la transferencia de tecnología. Por lo tanto, al aplicar estas investigaciones al contexto mexicano, es necesario considerar las particularidades del entorno nacional y la relación entre la academia y la industria en el país.

Existe una necesidad de comprender de manera más precisa las motivaciones de los investigadores mexicanos en relación a la transferencia tecnológica, considerando el contexto específico en el que se desenvuelve la academia en México. Las diferencias en la actividad colaborativa con la industria, los financiamientos de investigación predominantemente públicos y las diferentes formas de medición del desempeño científico pueden influir en las motivaciones y decisiones de los investigadores respecto a la transferencia de tecnología.

En relación a las "buenas prácticas" identificadas por Pilar Pérez (2014) en el contexto de dos universidades mexicanas, es importante destacar su contribución en la comprensión de la comercialización tecnológica en estas instituciones. Sin embargo, es cierto que el alcance de dicho estudio no aborda la relación entre el modelo general de gobernanza, las motivaciones individuales de los investigadores y el modelo de negocio de la OTT, así como su impacto en el éxito de la transferencia tecnológica en casos específicos.

Esta discusión es relevante, ya que el éxito del modelo de negocio de las OTT no solo está determinado por las condiciones particulares de una institución, como las políticas y reglas de transferencia tecnológica, sino también por la capacidad operativa de la OTT y su competencia para atraer el interés de los investigadores en la divulgación de sus invenciones. Comprender cómo estas variables se interrelacionan es fundamental para impulsar eficazmente la transferencia tecnológica en el contexto mexicano.

Por otro lado, el estudio de Hilda Sandra López (2010) no profundiza en el análisis del modelo de negocio de la OTT, centrándose más en los modelos de transferencia tecnológica universidad-empresa y en la descripción de prácticas internas de la OTT del IPN. Es comprensible que, debido a la naturaleza de la revisión, no se aborden aspectos específicos como la determinación de la misión y planes estratégicos, la estructura organizativa, el perfil del personal, los procesos de divulgación de invenciones, los derechos de propiedad intelectual y los licenciamientos tecnológicos, entre otros.

Sin embargo, entender el modelo de negocio de las U/CPI en sus particularidades es de suma importancia para evaluar su desempeño y éxito en la transferencia tecnológica. Los

procedimientos internos, como la divulgación de invenciones o el marketing tecnológico, pueden tener un impacto directo en el logro de los objetivos de la organización.

Además, dada la complejidad del proceso de transferencia tecnológica, es relevante comprender cómo los aspectos de gobernanza y las motivaciones individuales influyen en el cumplimiento de los objetivos de la OTT y la U/CPI.

Por lo tanto, el presente trabajo pretende desarrollar un método general para el estudio de la transferencia de tecnología, centrándose en el modelo de negocio universitario y sus componentes estructurales, específicamente para el caso del IPN, que puede ser replicado para el análisis de las OTT universitarias en México de manera más amplia. Esto permitirá obtener una visión más completa y contextualizada de la transferencia de tecnología en el contexto mexicano.

CAPÍTULO 1. UNA REVISIÓN CONTEXTUAL DE LA DINÁMICA DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA

El presente capítulo tiene como objetivo presentar un panorama general de la dinámica de la transferencia de tecnología de las U/CPI a las empresas enmarcado bajo del contexto internacional y nacional. A su vez, introduce las principales políticas públicas que han incentivado la comercialización de la tecnología universitaria y sus efectos asociados en distintos territorios alrededor del mundo.

La dinámica de la transferencia de tecnología de la universidad-empresa en el escenario internacional

Las U/CPI no han sido ajenas a los procesos de competencia y liberalización económica a nivel global. Como resultado, estas organizaciones han mostrado una mayor sensibilidad hacia las señales del mercado e incluso han creado sus propios mercados a través de la comercialización de sus investigaciones (Escalante, 2015).

En este sentido, diversos gobiernos alrededor del mundo han realizado ajustes en sus marcos políticos e institucionales con el objetivo de crear o reformar a las U/CPI, con dos fines distintos: 1) establecer una infraestructura para impulsar nuevas industrias basadas en ciencia y tecnología, utilizando a las U/CPI como fuentes de competitividad y liderazgo tecnológico a través de la investigación y desarrollo tecnológico; o 2) fomentar el uso de las capacidades tecnológicas proporcionadas por las U/CPI en las pequeñas y medianas empresas, superando así las fallas de mercado en sectores ya existentes (Toren & Galai, 1978).

La búsqueda de estos objetivos ha llevado a las U/CPI a cambiar su orientación en términos de modelos organizacionales, financiamiento, gobernanza e incentivos en el financiamiento público de la investigación científica. Aunque la ciencia y el desarrollo tecnológico siguen siendo considerados como elementos centrales en la agenda social, se ha dado una mayor importancia a la aplicación de la tecnología en la resolución de problemas concretos de la industria.

Con el fin de lograr esto, las U/CPI han desarrollado capacidades para llevar a cabo investigaciones básicas y aplicadas en distintas ramas especializadas de la actividad industrial, ofreciendo servicios analíticos, metrología, capacitación y entrenamiento, así como consultorías técnicas y

Para lograr estos objetivos, las U/CPI han desarrollado capacidades para llevar a cabo investigación básica y aplicada en diversas ramas especializadas de la actividad industrial. Además, ofrecen una amplia gama de servicios que incluyen análisis y metrología, capacitación y entrenamiento, consultorías técnicas y de información especializada, así como servicios de investigación y desarrollo por contrato. Cada uno de estos servicios proporciona diferentes niveles de valor agregado para la industria (Merritt, 2007).

Esta tendencia ha llevado a que las U/CPI, con el objetivo de alinear sus intereses con los del mercado, incluyan en sus estrategias la creación de agendas de investigación con enfoque en la aplicación industrial. Además, han establecido redes privadas de asesoramiento para promover la vinculación entre la academia y el sector industrial, con el fin de mejorar su posición competitiva (Organization for Economic Co-operation and Development, 2011).

Debido a esta situación, las U/CPI en todo el mundo se han visto incentivadas y, en muchos casos, obligadas a buscar financiamiento externo para la continuidad de sus proyectos de investigación, así como para encontrar nuevas formas de generar un impacto en la denominada "cuarta misión universitaria", que se refiere a la contribución al desarrollo económico de la sociedad (Crowell, 2005)³.

Si bien las U/CPI forman parte de la esfera comercial y crean sus propios mercados, es importante destacar que los mercados en los que participan, especialmente en la transferencia de tecnología, tienen características particulares que los diferencian de otros entornos. La transferencia de tecnología de las U/CPI a la industria es un proceso que comienza en el

³ De acuerdo a Crowell, las 3 misiones tradicionales de las U/CPI son la investigación, la generación de recursos humanos y la extensión de la cultura.

contexto académico, generalmente en laboratorios, y culmina en el mercado. Además, los participantes en este proceso tienen diferentes objetivos, lo que complica la evaluación de la eficiencia (Marin , Boanță, Hadăr , & Badea, 2015).

Estados Unidos como la principal influencia en la transferencia tecnológica universitaria

Un punto de inflexión significativo que impulsó la actividad de transferencia de tecnología en las U/CPI, tal como la conocemos en la actualidad, fue la implementación del *Bayh-Dole Act* (BD) en 1980 por el gobierno de Estados Unidos, una política que tuvo influencia a nivel internacional.

El BD transformó fundamentalmente el sistema de transferencia de tecnología de la academia a la industria al permitir que las U/CPI estadounidenses retengan los derechos de propiedad intelectual de sus invenciones y gestionen y exploten comercialmente sus tecnologías a través de contratos de licencia (Association of University Technology Managers, 2021).

A cambio, el BD establece que las U/CPI deben cumplir dos condiciones: 1) reportar al gobierno todas las invenciones que puedan ser protegidas mediante mecanismos de propiedad intelectual, siempre y cuando la investigación haya sido financiada con fondos públicos federales; y 2) otorgar una licencia no exclusiva obligatoria al Gobierno Federal si así lo requiere según sus intereses (Congress of United State of America, 1980).

Si se cumplen estas dos condiciones, las U/CPI tienen el derecho legal de apropiarse de los derechos de propiedad intelectual, comercializar las tecnologías, generar ingresos adicionales y proporcionar a la sociedad la tecnología en cuestión a través del mercado, especialmente a través de contratos de licencia tecnológica (Kettner, 2006)

Según la *Association of University Technology Managers* (2021), los puntos clave establecidos por el BD son los siguientes:

- Las U/CPI cuyas investigaciones y desarrollos tecnológicos sean financiados con fondos públicos pueden retener los derechos de propiedad intelectual de la tecnología.

- Se alienta a las U/CPI a colaborar con socios comerciales para promover la utilización de las invenciones derivadas de la aplicación de los fondos públicos
- Se espera que las U/CPI gestionen los derechos de propiedad intelectual (DPI) de sus desarrollos tecnológicos y otorguen licencias tecnológicas preferentemente a pequeñas y medianas empresas.
- El Gobierno retiene un derecho no exclusivo de licenciamiento sobre la tecnología para su uso en todo el mundo.
- El Gobierno también retiene "Derechos de entrada" (*march-in rights*) en determinadas circunstancias.

Antes del BD, el Gobierno Federal retenía las patentes de las tecnologías desarrolladas por las U/CPI, y posteriormente negociaba licencias abiertas con las empresas o, en casos excepcionales, licencias exclusivas para ciertas empresas (Association of University Technology Managers, 2021).

Sin embargo, se creía frecuentemente que las empresas licenciatarias sin tener derechos de propiedad intelectual completos sobre las tecnologías no invertirían la misma cantidad de tiempo y esfuerzo financiero debido al riesgo involucrado. Por lo tanto, el BD proporciona una estrategia nacional única para reducir la burocracia en las U/CPI y alienta a las empresas a implementar tecnologías e invertir en esfuerzos de comercialización y desarrollo tecnológico para llevar las invenciones al mercado, según Yi & Long (2021) y Geiger (2005).

Bajo la lógica del BD, y en el contexto académico, tener la propiedad de las invenciones incentiva a las U/CPI a llevar a cabo esfuerzos de comercialización tecnológica a través de licencias. Como resultado, ha habido un aumento en la actividad científica y el desarrollo tecnológico orientado principalmente a resolver problemas de la industria (Amry, Ahmad, & Lu, 2021).

El BD ha sido elogiado como una legislación altamente inspiradora en los Estados Unidos y un ejemplo para la comunidad internacional. Esto ha resultado en un aumento en el número de solicitudes, concesiones y transferencias de patentes, así como en la creación de nuevas empresas y la transformación de las estructuras universitarias (Link & Hasselt, 2019).

Desde el BD, las OTT se han vuelto más profesionales en la gestión y transferencia de tecnología, así como en el manejo de asuntos legales relacionados con la propiedad intelectual y los contratos de licencia, el desarrollo comercial y la promoción de relaciones de colaboración entre las universidades y las empresas (Brantnell & Baraldi, 2022).

El BD tuvo un impacto significativo en las actividades de U/CPI. De 1981 a 2000, se concedieron 4,043 patentes a las cinco principales U/CPI de Estados Unidos, principalmente en los campos de tecnologías farmacéuticas, ingeniería genética y áreas de control e instrumentación. En el período de 2001 a 2020 se otorgaron 18,440 patentes, principalmente en los mismos campos tecnológicos, destacando la Universidad de California y el Instituto Tecnológico de Massachusetts como los principales contribuyentes (Fasi, 2022).

En particular, durante el período de inflación en los Estados Unidos de 1998 a 2009, la generación de solicitudes de patentes se desaceleró temporalmente, seguida de un crecimiento sostenido en los años siguientes. De hecho, el número de registros de patentes aumentó más de nueve veces desde 1980 (Zhang, y otros, 2022).

En la actualidad, el principal objetivo de muchas U/CPI en Estados Unidos ha sido generar ingresos a través de licenciamientos tecnológicos. Sin embargo, pocas han logrado obtener ganancias como resultado de sus inversiones mediante prácticas de transferencia de tecnología, especialmente a través de licencias tecnológicas.

La mayoría de las U/CPI no generan suficientes recursos para cubrir los costos operativos de sus oficinas de transferencia de tecnología, mientras que las organizaciones que financian la investigación y el desarrollo de tecnología se centran en la contribución del valor de la propiedad intelectual al crecimiento económico y la interacción de las U/CPI con las empresas (Su & Lin, 2018). De hecho, las U/CPI en Estados Unidos obtienen solo el 16% del valor económico de sus patentes a través de licencias de tecnología (Hsu, Hsu, Zhou, & Ziedonis, 2021).

Sin embargo, la *Association of University Technology Managers* afirma que las U/CPI obtuvieron 9.56 mil millones de dólares en ingresos por licencias en el período 1991-2010. Además, en 2018 se crearon más de 1.000 empresas y 828 nuevos productos basados en

investigaciones universitarias. Como resultado, Estados Unidos es una de las naciones con mayor comercialización de inventos universitarios.

El BD tuvo alcance en países como Brasil, Japón, Rusia, China, México, Italia, Alemania, Noruega, Reino Unido, entre otros, quienes han ajustado su marco legal de manera similar a dicha ley, tratando de emular en cierta medida su funcionamiento (Association of University Technology Managers, 2020).

A finales de los años noventa, siguiendo el ejemplo de Estados Unidos, muchos países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) procedieron a reformar sus normativas de financiación y legislación laboral con el objetivo de permitir que sus U/CPI pudieran presentar solicitudes de patentes y ser los titulares de las invenciones generadas a partir de fondos públicos (Cervantes, 2003)

De igual forma, una parte importante del impacto del BD a nivel internacional se debió a la implementación de distintos instrumentos como el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (TRIPS por sus siglas en inglés) en 1994.

Este instrumento fue clave en la regulación de la transferencia de tecnología, ya que armoniza las regulaciones mínimas de protección de los derechos de propiedad intelectual en todo el mundo (Shugurov, 2016) lo que facilitó la adaptación del BD en los países miembros de la OCDE.

El camino de las universidades europeas hacia la comercialización tecnológica universitaria

El impacto del BD en el resto del mundo fue significativo. A finales de la década de 1990, siguiendo el ejemplo de Estados Unidos, muchos países reformaron sus regulaciones de financiamiento y legislación laboral con el objetivo de permitir que las U/CPI pudieran presentar solicitudes para convertirse en titulares de patentes, otorgar licencias de sus invenciones y generar así retornos económicos.

En este contexto, desde 1990, la mayoría de los países de la región europea modificaron el estatuto de los derechos de propiedad intelectual de las invenciones universitarias, los cuales están regulados a través de diferentes sistemas institucionales que en cierta medida se asemejan al BD (Geuna & Rossi, 2011).

Sin embargo, a pesar de contar con una guía general sobre la gestión institucional de las invenciones, temas como la distribución de regalías entre las U/CPI y los investigadores, la apropiación de los derechos de PI, las directrices de las OTT y las normas para la gestión de patentes pueden variar considerablemente, incluso dentro del mismo país o entre países.

Esto se debe a que, en la región europea, los territorios constituyentes están regulados por legislaciones nacionales y, en algunos casos, se han establecido códigos de práctica nacionales no vinculantes para brindar orientación a las U/CPI sobre la gestión de sus activos tecnológicos.

Anteriormente, en Europa, especialmente en los países de habla alemana y escandinavos, el sistema del "privilegio del profesor" (PP) prevaleció como el régimen de PI predominante, al igual que en Italia y Suecia (Martínez & Sterzi, 2018). El sistema PP describe una situación en la cual los resultados de la investigación, financiada con fondos públicos, son propiedad de los investigadores individuales.

En este escenario, las U/CPI en los que se llevó a cabo la investigación no retienen de manera institucional la titularidad de las invenciones. El sistema PP se basa en la suposición de que los científicos pueden tener un mayor interés en realizar la transferencia tecnológica al liberarse de la burocracia universitaria y ser beneficiarios directos de los recursos económicos generados por la comercialización (Lissoni, 2012).

No obstante, algunas autoridades llegaron a la conclusión de que el hecho de que un investigador sea experto en un campo del conocimiento no necesariamente lo convierte en un buen emprendedor, y que la generación de capacidades para la gestión tecnológica no es un hecho fortuito.

Además, los investigadores necesitaban activos complementarios para la implementación de la tecnología (como laboratorios y capital humano) de los cuales no disponían de manera privada, lo que dificultaba la materialización de un proyecto privado paralelo a la universidad por parte de la comunidad científica.

Por ello, durante el período de 2000 a 2007, liderados por Dinamarca y seguidos por Alemania, Austria, Noruega y Finlandia, se abolieron los sistemas del PP y las U/CPI cambiaron a un Régimen de Propiedad Institucional (RPI), donde retienen la propiedad intelectual de sus inventos (Papegeorgiadis, McDonald, Wang, & Konara, 2020).

La lógica detrás de la abolición del sistema PP en algunos países europeos y la posterior implementación del RPI fue alentar a los investigadores a divulgar sus invenciones bajo el supuesto de que, al contar con estructuras profesionales como las OTT, podrían comercializar tecnologías académicas con menor incertidumbre.

En otros países como Francia y el Reino Unido, donde el RPI ya prevalecía, se alentó a las U/CPI a fortalecer y hacer cumplir las condiciones de este sistema, con el objetivo inicial de imitar las condiciones de la base de datos en Estados Unidos y lograr resultados similares (Ejermo & Toivanen, 2018).

Algunos datos registrados muestran que la contribución de los científicos en términos de generación de propiedad intelectual en países como Francia, Italia y Suecia es similar al comportamiento del sector académico en Estados Unidos, así como la similitud de los sectores en los que se lleva a cabo el desarrollo tecnológico.

No obstante, existe una diferencia fundamental en el tipo de propiedad de las tecnologías universitarias: a diferencia de Estados Unidos, donde las U/CPI son las propietarias mayoritarias de las patentes, en Europa las empresas comerciales (que desarrollan la tecnología en colaboración con las U/CPI) poseen no menos del 60% de las patentes académicas.

A pesar de esta condición, las patentes generadas por las U/CPI en Europa enfrentan algunos desafíos para su explotación comercial. El principal reto a superar es alcanzar la etapa de

madurez tecnológica, lo que implica desarrollar una tecnología a nivel comercialmente viable.

Además, la falta de oportunidades comerciales para la tecnología y las limitaciones para encontrar los socios comerciales adecuados son factores importantes que restringen la comercialización de las invenciones universitarias europeas (European Patent Office, 2020).

El caso del gigante asiático: China

En China, los fondos públicos desempeñan un papel importante en la actividad científica y el desarrollo tecnológico de las U/CPI, que han ampliado su alcance desde la educación y la generación de conocimiento hasta la comercialización de tecnología. Sin embargo, a pesar de las políticas implementadas para fomentar el patentamiento y la transferencia de tecnología, la comercialización de las invenciones universitarias en China enfrenta desafíos significativos (Gong & Peng, 2018).

Durante la década de 1990, el gobierno chino reconoció que las U/CPI tenían un bajo rendimiento en términos de patentamiento y transferencia de tecnología, ya que los incentivos estaban principalmente orientados hacia la generación de artículos de investigación.

Para abordar esta situación, se implementó el modelo de "Acuerdo de colaboración de investigación entre la industria y la universidad", con el objetivo de fomentar la colaboración entre el sector privado y las U/CPI para desarrollar tecnologías comercializables (Yuan & Xu, 2017).

En 1998, el gobierno central lanzó el proyecto 985 para financiar actividades de desarrollo científico y tecnológico de vanguardia en las mejores universidades de China (Wang & Guan, 2010). Bajo este programa, las universidades seleccionadas recibieron importantes fondos con el propósito de posicionarse como líderes mundiales en U/CPI (Lin, Wu, & Wu, 2021).

En el año 2002, se promulgó la "Ley Bayh-Dole China" (CBD), que estableció disposiciones para la propiedad intelectual de las invenciones realizadas por investigadores en funciones universitarias y con recursos públicos. Desde la implementación de esta ley, las solicitudes y concesiones de patentes a las U/CPI han aumentado significativamente en China (Yi & Long, 2021).

De 2016 a 2020, se concedieron un total de 568,825 patentes a las U/CPI chinas, lo que representa aproximadamente el 25% del total otorgado por la Administración Nacional de Propiedad Intelectual de China (Fasi, 2022). Las áreas principales en las que se ha desarrollado tecnología son las ciencias médicas, con 1879 patentes de propiedad de las U/CPI chinas y disponibles para licencia, seguidas de las tecnologías en herramientas de búsqueda con 738 patentes, y la biotecnología con 736 patentes (Huang, Huang, Shen, & Mao, 2021).

El sistema en China ha logrado este crecimiento gracias a varios factores clave establecidos por el CBD en su legislación. En particular, las U/CPI tienen la capacidad de retener la propiedad intelectual de las invenciones financiadas con fondos públicos federales. Además, se enfatiza la importancia de la comercialización desde el diseño de los proyectos tecnológicos, ya que las solicitudes de financiamiento de investigación por parte de las U/CPI deben incluir estudios de viabilidad técnica para la patentabilidad, así como un plan de financiación para cubrir los costos de gestión de la propiedad intelectual.

En algunas circunstancias especiales, de acuerdo con los intereses de las leyes nacionales o del gobierno chino, las agencias de financiamiento para la investigación y el desarrollo tecnológico pueden compartir la propiedad intelectual junto con las U/CPI. Además, las U/CPI tienen la opción de implementar la propiedad intelectual dentro de sus organizaciones, a través de esquemas de empresas *spin-off*, o asignarla exclusivamente a una empresa.

En este caso, los ingresos generados por la comercialización deben ser compartidos entre los inventores y las U/CPI, priorizando a los inventores (Chen, Patton, & Kenney, 2016).

Sin embargo, a pesar de que estas políticas han impulsado el aumento en la producción de patentes, no han logrado tener un impacto similar en la comercialización de tecnologías (Gong & Peng, 2018). Esto se debe, en parte, a la falta de entusiasmo entre los investigadores para buscar la comercialización de las invenciones como un objetivo trascendental, así como a la falta de demanda interna.

En conclusión, si bien las políticas que se centran en el aumento de patentes pueden tener un impacto positivo a corto plazo, es importante considerar que también pueden tener un impacto negativo en el desarrollo sostenible de las U/CPI a largo plazo.

Aunque las patentes son valiosas fuentes de conocimiento técnico, también representan una inversión que conlleva el riesgo de no generar retornos financieros a largo plazo para el financiamiento continuo de la investigación y la innovación. Por lo tanto, es necesario encontrar un equilibrio adecuado que promueva tanto el patentamiento como la comercialización efectiva y la generación de valor a largo plazo para las U/CPI.

Tabla 1. Efectos del Acta Bayh-Dole alrededor del mundo

Región o país	Antecedentes	Provisiones legales	Implicaciones	Efectos asociados	Retos actuales y futuros
Estados Unidos	A fines de la década de 1970 se produce un replanteamiento del papel de la U/CPI debido al aparente deterioro de las ventajas comparativas en investigación y al auge de las capacidades tecnológicas de las U/CPI y las empresas japonesas y alemanas. Existían trabas administrativas y reglas poco claras en la comercialización de los activos tecnológicos universitarios y rígidos procesos burocráticos para su gestión en las agencias federales que limitaban la colaboración entre la U/CPI y la industria.	La Ley Bayh-Dole (BD) en 1980.	El BD permite a U/CPI confiscar patentes y estipula que los inventores deben divulgar sus invenciones a la OTT y al gobierno federal. Se alienta a las universidades a colaborar con empresas comerciales para promover la utilización de invenciones que surjan de fondos federales, para dar preferencia a las licencias a las pequeñas empresas. El gobierno conserva una licencia no exclusiva para practicar la patente en todo el mundo.	Después del BD, las solicitudes de patentes de EE. UU. Las U/CPI aumentaron un 238 % durante 1991-2000, el número de licencias de transferencia de patentes un 520 %. Para 2020, U/CPI generó \$ 83.1 mil millones USD en investigación y desarrollo, 6.567 nuevas empresas, se crearon 933 nuevos productos, se ejecutaron 10.050 contratos de licencia, se solicitaron 17.738 patentes y se divulgaron 27.112 invenciones.	Se necesita una homogeneización de capacidades de las U/CPI para la generación de patentes dado que son pocas las que concentran la mayor capacidad de generación de patentes y, por tanto, la mayor acumulación de recursos a través de la comercialización de tecnología. Aunque los profesionales universitarios de las OTT se atribuyen el mérito de estimular el desarrollo comercial de nuevas tecnologías en las U/CPI, no está claro cuánto de ese desarrollo se habría producido sin las patentes universitarias.

China	Si bien la ciencia y la tecnología han sido un pilar importante en el crecimiento económico de China y la inversión en I+D en las universidades fue de 890 millones de USD, hubo un bajo número de patentes U/CPI (1,3 % del total de patentes) y transferencia y comercialización de tecnología (solo el 2 % del total de licencias de tecnología).	En 1996, el gobierno chino estableció la Ley para la Promoción de la Aplicación de los Logros Científicos. Posteriormente, implementa políticas diseñadas para fomentar la transferencia de tecnología entre ellos: el proyecto 985.	El gobierno permite que U/CPI busque la PI de las invenciones y les da independencia para tomar decisiones sobre patentes y compartir las ganancias económicas con los inventores. Se promueve la transferencia de tecnología de la U/CPI a las empresas. Sin embargo, algunas universidades optan por generar sus propias reglas para la transferencia tecnológica y comercial.	Las U/CPI se han convertido en actores profesionales en la transferencia de tecnología. En 2016 aportaron 127.249 transferencias de tecnología, valoradas en USD\$25.140 millones, de las cuales 2.218 correspondieron a transferencias internacionales de tecnología por un valor de USD\$16.000 millones.	El aporte regional en cuanto a la generación de patentes y transferencia de tecnología es desequilibrado entre las regiones centro y occidente. Existen debilidades en los servicios financieros y en los modelos de gestión de las OTT, lo que afecta la eficiencia y eficacia de las actividades de transferencia de tecnología. La política pública necesita incentivar el interés por la comercialización científica dentro de su comunidad.
Europa	En la mayoría de los países de la región existía el sistema de Privilegio del Profesor (PP). Sin embargo, el sistema PP fue criticado porque los investigadores no necesariamente tienen las habilidades o el interés para proteger y comercializar sus tecnologías, lo que redujo la contribución de U/CPI a la sociedad	Principalmente a partir de 1990, diferentes países de la región implementaron regulaciones como BD: Francia-1982 Alemania- 2002 Dinamarca- 2000 Finlandia-2007 Reino Unido- 1977/1985 España-1986 Polonia-2000 Noruega-2000 Holanda-1995	Europa está dividida entre dos sistemas universitarios de gestión de la PI: un sistema de propiedad institucional y un sistema de propiedad del inventor. Sin embargo, desde el año 2000 el sistema institucional se ha incrementado en la región, quedando únicamente Italia y Suecia como los países que mantienen el Sistema PP. El sistema de propiedad institucional trajo la profesionalización de las actividades de transferencia de tecnología a través de la implementación de OTT.	Durante las décadas de 1990 y 2000, la mayoría de los países con el sistema RPI en la región muestran un aumento notable en el patentamiento de U/CPI. Para 2018, hubo USD \$ 2,33 mil millones en contratos y acuerdos de colaboración, USD \$ 0,51 mil millones en ingresos por la explotación de PI universitaria, se crearon 4,878 empresas de nueva creación y 568 spin-off, 1,865 acuerdos de licencia, 13,917 invenciones reportadas y 2,907 patentes otorgada.	Aunque la U/CPI planea, el 42% de la comercialización de sus inventos no son explotados. En la mayoría de los casos se debe a que no han alcanzado la madurez tecnológica, ya sea porque aún se encuentran en etapa de I+D (63%) o porque no se identifican oportunidades de mercado (55%). También está el desafío de generar interés en las empresas privadas para la colaboración y la explotación comercial de las invenciones.
México	La colaboración académica y de la industria se realizó	La Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) fue	Se promueve la creación de unidades de transferencia de	Al 2020, las universidades han generado 198 patentes	Las U/CPI en México enfrentan diversos desafíos, como fortalecer y

<p>principalmente en vías informales y principalmente a través de servicios especializados y consultoría. Las patentes de U/CPI se concentraron en pocas universidades, solo 7 universidades han solicitado al menos una patente. Durante el período 2005-2009, las universidades solicitantes aumentan a 15, por lo que se reduce la contribución en términos de patentes y transferencia de tecnología</p>	<p>creada en 2002 y reformada en 2009. La Ley Federal del Trabajo (LFT) fue adaptada en 2015. El Programa de Estímulo a la Innovación (PEI), que financia programas de innovación y transferencia de tecnología, fue creado en 2009.</p>	<p>conocimiento con el objetivo de fomentar las relaciones académicas y empresariales. La PI de las invenciones académicas se asigna a las universidades que las emplean. Las actividades de innovación y transferencia de tecnología se financian y promueven a través de fondos federales con la participación, en algunos casos especiales, de fondos privados.</p>	<p>nacionales y 72 internacionales, 18 contratos de licencia y 22 start-ups. En total ha generado USD\$11 millones por transferencia de tecnología, de los cuales USD\$672.557 corresponden a licenciamiento tecnológico. Los servicios de capacitación e ingeniería generaron USD\$7.838.693 millones y los contratos de know-how que para el mismo año generaron USD\$17.554.933.</p>	<p>promover la profesionalización y consolidación de sus OTT, mejorar los mecanismos internos de gestión y transferencia de tecnología, así como incentivar y madurar las relaciones colaborativas y comerciales entre la academia y la industria y así fortalecer el tejido tecnológico interno. mercado para la generación de demandas tecnológicas específicas.</p>
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia con base en Leydesdorff & Meyer (2010), Taylor & Audretsch (2011), Grimaldi, Kenne, Siegel & Wright (2011), Eisenberg & Cook-Deegan (2018), Association of University Technology Managers (2021), (2020), Association of European Science & Technology Transfer Professional (2020) Miesing & Tang (2018), Jian, Zhao & Feng (2022), Pu, Zhu, Dai & Chen (2022), García & Calderón (2013) y la red OTT México (2021)

El efecto de la dinámica internacional de la transferencia de tecnología de la universidad a la empresa en México

El impacto del BD en México se vio exacerbado por las crisis económicas de los años 1970 y 1980, las cuales jugaron un papel relevante al reducir los presupuestos públicos destinados a la investigación, ciencia y tecnología. Estas circunstancias llevaron a replantear las condiciones y términos de interacción entre las U/CPI y su entorno.

A partir de la década de los noventa, surgieron relaciones de vinculación, principalmente a través de incubadoras de empresas, y a partir del año 2001 se diseñaron políticas públicas orientadas hacia la innovación desde un enfoque sistémico (Pérez, Suchil, Nuñez, González, & Hernández, 2011).

Es así que, para fomentar la comercialización de la investigación de las U/CPI, se llevaron a cabo cambios legislativos que permitieron a investigadores y U/CPI utilizar comercialmente su tecnología (Organization for Economic Co-operation and Development, 2014).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 3, establece que toda persona tiene derecho a la educación. Además, en su fracción V, reconoce el derecho de las personas a beneficiarse de la innovación y establece al Estado como responsable de promover la investigación científica, humanística y tecnológica, así como de proporcionar recursos y estímulos "suficientes" para estas actividades (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2021)⁴.

La Ley de Ciencia y Tecnología (2002)⁵, en el artículo 2 (fracciones I, II, III, IV y V), se establecen las bases para la integración de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el objetivo de aumentar las capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras, promover la vinculación y difusión de la investigación científica, e incorporar el desarrollo tecnológico y la innovación en los procesos productivos.

⁴ Última reforma publicada en DOF 28-05-2021

⁵ Última reforma publicada en DOF 06-11-2020

En su artículo 3 (fracciones IV, V, VI y VIII), establece los objetivos de coordinar a los gobiernos, promover la participación y vinculación de la comunidad científica y académica de los sectores público, social y privado, y diseñar políticas para el desarrollo y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación. También busca fortalecer los grupos de investigación.

El artículo 13 (fracciones III, IV, V, VI y VIII) de la ley establece que el Gobierno Federal apoyará la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a través de actividades de investigación científica, provisión de recursos, vinculación de la educación científica y tecnológica con los sectores productivos, fortalecimiento de las actividades de investigación, facilidades administrativas y comercio exterior, régimen de propiedad intelectual conforme a tratados internacionales y leyes específicas aplicables.

En relación a las OTT, el artículo 51 de la Ley de Ciencia y Tecnología establece que las U/CPI en México pueden promover, en conjunto con el sector privado, la creación de unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, así como la creación de nuevas empresas de base tecnológica. Esto permite que las U/CPI establezcan unidades especializadas en la vinculación, gestión de tecnología, propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

En 2009, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) lanzó el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) tras la cancelación del programa de Incentivo Fiscal a la Investigación y Desarrollo que estuvo vigente de 2001 a 2009. El PEI tenía dos objetivos: fomentar la actividad innovadora empresarial a través de subsidios para la investigación y desarrollo, y promover la colaboración entre la industria privada y las U/CPI (The Organization for Economic Co-operation and Development, 2013).

El PEI contaba con tres modalidades: el programa de innovación tecnológica para micro, pequeñas y medianas empresas (INNOVAPYME), el programa de innovación tecnológica para grandes empresas (INNOVATEC) y el programa de proyectos en red orientados a la innovación (PROINNOVA).

Entre 2009 y 2012, el presupuesto total del PEI fue de 9.5 billones de pesos mexicanos y apoyó 1,723 proyectos, la mayoría de los cuales fueron presentados a través de INNOVAPYME por pequeñas y medianas empresas (648 proyectos).

En el 2010 se creó el Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA) por iniciativa del Comité Intersectorial de Innovación⁶. Inicialmente, FINNOVA estaba compuesto por dos instrumentos separados: el Fondo Sectorial de Innovación, financiado por la Secretaría de Economía y administrado por CONACYT, y un Fondo de Fondos de Capital de Riesgo con recursos públicos de la Secretaría de Economía, CONACYT y Nacional Financiera (NAFIN)⁷.

Los subprogramas de FINNOVA impulsaron la creación de las OTT, las cuales promovieron actividades de innovación en las U/CPI a través de consultoría, licenciamiento, creación de empresas *spin-off*⁸ y vinculación con organizaciones de capital de riesgo (*venture capital*).

FINNOVA funcionó como un instrumento de financiamiento para el establecimiento y fortalecimiento de las OTT universitarias en México, representando aproximadamente el 25-30% del financiamiento total durante un período de 3 a 8 años. También proporcionó capital semilla para la creación de empresas tipo *spin-off* (Perez & Calderón, 2014).

Para 2015, México contaba con 117 OTT certificadas y 14 en proceso de certificación. Estas incluían 14 Centros de Investigación, 12 universidades públicas, 10 universidades privadas, 1 Instituto Tecnológico Público y 4 Institutos Tecnológicos Privados. Además, se registraron 51 solicitudes de patentes en el extranjero y 621 solicitudes nacionales, con 33 patentes

⁶ El Comité Intersectorial de Innovación es el órgano facultado por la Ley de Ciencia y Tecnología, cuyo cargo es el diseño y operación de la política pública en materia de innovación tecnológica en México (Secretaría de Economía, 2021).

⁷ NAFIN es establecida en México en 1934 como banca de desarrollo. Sus objetivos son ofrecer financiamiento a pequeñas, medianas y grandes empresas, a proyectos estratégicos del Gobierno Federal y la promoción de las políticas del gobierno mexicano para expandir el desarrollo económico y social (Nacional Financiera, 2021).

⁸ Una empresa *Spin Off* es una nueva compañía fundada con el objetivo de explotar comercialmente un activo de propiedad intelectual creado en una institución académica (Shane, 2004).

concedidas en el extranjero y 699 patentes nacionales otorgadas⁹. También se estimó la transferencia de 175 paquetes tecnológicos y se realizaron 129 licenciamientos (Red de Oficinas de Transferencia de tecnología en México, 2015)¹⁰.

Para el 2019, el top 5 de las U/CPI con más patentes en México son las siguientes:

Tabla 2. Universidades y Centros Públicos de Investigación con más patentes en México, 2019

No.	Universidad o Centro Público de Investigación	# de patentes concedidas al 2019
1	Universidad Nacional Autónoma de México	34
2	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	26
3	Universidad Autónoma de Nuevo León	25
4	Instituto Politécnico Nacional	22
5	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	18

Fuente: Elaboración propia con base al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2019).

La siguiente, es una tabla que presenta un panorama general de los indicadores de transferencia de tecnología en la comunidad académica en México, para el año 2020:

Tabla 3. Contexto nacional de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) académicas en México para el año 2020

Indicador	Información del indicador	Dato del Indicador
Tipo de OTT	Instituciones de Educación Superior públicas	16 OTT
	Institución de Educación Superior privadas	4 OTT
	Centros Públicos de Investigación	6 OTT
Personal especializado por disciplina	Administración de proyectos	38 empleados
	Gestión de la propiedad intelectual	38 empleados
	Gestión de la transferencia de tecnología	34 empleados
	Derecho de la propiedad intelectual	31 empleados
	Vigilancia tecnológica	31 empleados
	Comercialización de la tecnología	31 empleados

⁹ La diferencia entre solicitudes y patentes concedidas corresponde a que las patentes concedidas en el año 2015 contemplan el acumulado de solicitudes de patente en años anteriores

¹⁰ El documento citado no hace referencia los tipos de OTT que realizaron las transferencias de paquetes tecnológicos y los licenciamientos, por lo que el nivel de participación de las OTT correspondientes al sector académico puede ser menor.

	Inteligencia competitiva	27 empleados
	Valuación de tecnología	24 empleados
Propiedad intelectual generada por investigación contratada	Patentes nacionales	78 patentes
	Patentes internacionales	14 patentes
Solicitudes de patente y patentes concedidas por sector	Salud	51 solicitudes nacionales
		16 solicitudes internacionales
		31 patentes nacionales otorgadas
		1 patente internacional otorgada
	Química	34 solicitudes nacionales
		8 solicitudes internacionales
		23 patentes nacionales otorgadas
		0 patentes internacionales otorgadas
	Biotecnología	23 solicitudes nacionales
		5 solicitudes internacionales
		21 patentes nacionales otorgadas
		0 patentes internacionales otorgadas
Contratos de licenciamiento de patentes por sector	Salud	2 contratos
	Química	2 contratos
	Energías renovables	2 contratos
Contrato de cesión total o parcial de derechos de patentes	Electrónica	4 contratos
	Automotriz	1 contrato
	Minería	1 contrato
Contratos de <i>Know how</i>	Año 2019	80 contratos
	Año 2020	16 contratos
Montos por actividad	Asistencia técnica	\$ 61,864,325.00
	Capacitación	\$ 7,298, 521.00
	Investigación y desarrollo	\$136,648,240.00
	Contratos de licenciamiento	\$12,549,390.00
	Contratos de cesión de derechos	\$930,000.00
	Contratos de <i>know how</i>	\$18,464,121.00
	Total	\$237,754,597.00
Contrato de cesión total o parcial de derechos de patentes	Electrónica	4 contratos
	Automotriz	1 contrato
	Minería	1 contrato
Contratos de <i>Know how</i>	Año 2019	80 contratos
	Año 2020	16 contratos
Montos por actividad	Asistencia técnica	\$ 61,864,325.00
	Capacitación	\$ 7,298, 521.00
	Investigación y desarrollo	\$136,648,240.00
	Contratos de licenciamiento	\$12,549,390.00
	Contratos de cesión de derechos	\$930,000.00
	Contratos de <i>know how</i>	\$18,464,121.00
	Total	\$237,754,597.00

Fuente: elaboración propia con base a la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México (2021)

No obstante, y paradójicamente, a pesar de contar con marcos normativos relativamente similares a las del BD suscrito por países miembros de la OCDE (como la suscripción de convenios internacionales en materia de DPI, como los *TRIPS*) en México los números en

materia de transferencia de tecnología generada a través de mecanismos formales (licenciamientos) parecen ser reducidos.

En nuestro país aún existen retos importantes que superar en materia de TT. A pesar de que existe una intención de centralizar las actividades de comercialización dentro de las OTT universitarias, estas carecen de personal calificado para la gestión tecnológica, de recursos, de capacidad de gestión y autoridad institucional para garantizar la ejecución de sus operaciones (Pérez P. , 2016).

Debido a ello, las OTT han optado por recurrir a brindar servicios de capacitación y asesorías técnicas y estudios especializados como opción de corto plazo, dejando de lado la comercialización de tecnología generada en las U/CPI, camino de largo plazo, pero con mucho más valor agregado.

En el caso nacional las U/CPI han avanzado en términos de la gestión de la propiedad intelectual, desde las solicitudes hasta la obtención de los títulos. A pesar de ello, no se ha logrado pasar a las fases de gestión y comercialización de tecnología, lo que se traduce en un número reducido en licenciamientos¹¹ universitarios (Perez, 2014).

En contraste, y solo con fines simples de comparación, en Estados Unidos las OTT universitarias reportaron en el periodo 2013-2017 un total de 57,389 solicitudes de patentes provisionales¹², 7479 solicitudes y se obtuvieron 33,237 títulos de patente. Tan solo para el año 2017, las universidades obtuvieron 7,459 patentes (Association of University Technology Managers, 2017).

¹¹ La transferencia de tecnología típicamente involucra un contrato legal sobre los derechos de una patente o sobre una colaboración científica –Licenciamiento- (Grimpe & Hussinger, 2008). Este contrato legal consiste en la transferencia de derechos de uso y explotación comercial de una tecnología mediada por la suscripción de un documento legal (contrato de licenciamiento tecnológico), a través del cual se generan derechos y obligaciones para las partes contratantes.

¹² Una solicitud de patente provisional es una forma rápida y económica para que los inventores establezcan una fecha de presentación (también conocida como fecha de prioridad) de su invención en Estados Unidos en cuyo formato no es necesario presentar un reporte detallado del estado de la técnica previa de la invención. Dicha solicitud, para hacerse efectiva, debe ser formalizada por el inventor en una solicitud no provisional hasta 12 meses después de la fecha de prioridad (United States Patent and Trademark Office, 2020).

Para el 2020, las U/CPI de este país reportaron la creación de 933 productos creados a partir de invenciones universitarias, la creación de 1,117 empresas *Start up*, \$83.1 billones de dólares en gastos asociados a la investigación científica, 27,112 declaraciones de invención, 8, 706 patentes otorgadas, 6, 567 empresas *Start up* en funcionamiento, 17, 739 solicitudes de patente y 10,050 contratos de licenciamientos ejecutados (Association of University Technology Managers, 2020).

Una Breve aproximación sobre las implicaciones de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación

La implementación de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI), decretada por el H. Congreso de la Unión (2023), abre una línea de estudio al futuro sobre los efectos asociados que tendrán algunas nuevas disposiciones, particularmente, para el tema de la titularidad de las tecnologías desarrolladas bajo el financiamiento público del gobierno.

Alguna de sus características principales, es la incorporación de las ciencias en humanidades como áreas prioritarias del conocimiento, lo que significa buscar un enfoque social del desarrollo científico y tecnológico en el país. Las incorporaciones de estas disciplinas podrían tener como propósito, entre otros, el tratar de acercar más al desarrollo de la ciencia y la tecnología a las necesidades reales de la comunidad, por lo que el enfoque de la transferencia de conocimiento y tecnología de las U/CPI a las empresas podría cobrar un mayor valor.

De igual manera, presenta al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, en adelante “el Consejo” o “CONAHCYT” (previamente conocido como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el CONACYT), que jugará una figura central en el Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, particularmente, para el área de la gestión y la transferencia de conocimiento y tecnología.

El artículo 36 de la LGMHCTI es de gran relevancia pues sienta las bases para asignar la titularidad de los derechos de propiedad intelectual de las tecnologías financiadas por el

Estado mexicano, a través del Consejo, principal organismo financiador del desarrollo científico y tecnológico en México.

De acuerdo a esta disposición, la titularidad de los DPI de proyectos científicos y tecnológicos, financiados por el Consejo, corresponderán a esta entidad y podrán ser compartidos con otras instituciones o personas, cuya proporción se medirá con base a las “aportaciones” (no se especifican los tipos de aportación, como, por ejemplo, si es de naturaleza financiera, trabajo o materiales o infraestructura) que se inviertan en el proyecto tecnológico.

Bajo este escenario, algunas discusiones serán abordadas en la medida en que el tema de la gestión de la innovación y la propiedad intelectual, tanto como la transferencia de conocimiento y tecnología maduren en México y, consecuentemente, se tendrán que abordar y resolver cuestiones en la práctica de la transferencia tecnológica.

Una de ellas tiene relación directa con la Ley Federal del Trabajo, que como se mencionó anteriormente, en su artículo 163, fracción segunda, indica que la titularidad de las invenciones generadas en una relación laboral patrón-trabajador, cuando la inversión es por cuenta del jefe y estén funciones del trabajador, corresponderán al empleador.

Si bien no contraviene al artículo 36 de la LGMHCTI, sienta un precedente para la base de las negociaciones de la titularidad y futuro de la gestión de los DPI de un activo tecnológico, particularmente para las U/CPI. En esta situación, algunas cuestiones tendrán que ser observadas y resueltas en un futuro.

En un escenario en donde haya financiamiento compartido entre el Consejo y alguna de las U/CPI en las que se derive alguna tecnología con el potencial de ser protegida y transferida, es claro que, por ejemplo, la titularidad de los DPI será repartida entre las partes en proporción a las aportaciones realizadas para tal proyecto.

En este supuesto, la aportación realizada por El Consejo es mayor a la de la U/CPI, por lo que implicaría que la titularidad del DPI corresponderá en mayor proporción al CONAHCYT. De cumplirse este caso, se tendrían que resolver algunas cuestiones como, por ejemplo:

- ¿Cuál será el papel del CONAHCYT para la parte de la transferencia de tecnología, dado que es titular de los DPI?
- ¿Qué capacidad tiene el Consejo para gestionar solicitudes de DPI y emprender acciones de promoción y licenciamientos tecnológicos?
- ¿Cuenta con los suficientes recursos financieros para dar gestión a una serie de requerimientos administrativos, como lo son los costos de solicitud y mantenimiento de DPI nacionales y extranjeros?
- ¿Cuenta con los recursos y capacidades para establecer sus oficinas de transferencia de tecnología?
- Al ser el CONAHCYT el principal titular de los DPI, ¿es su responsabilidad gestionar las solicitudes de estos derechos y emprender esfuerzos para su comercialización?
- ¿Cuál son los incentivos que quedan a las U/CPI para la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología?
- Entre otras.

En este mismo caso, y agregando la posibilidad de que, al ser el CONAHCYT una de las principales entidades que financian las actividades de ciencia y tecnología en el país, implicaría entonces que probablemente tuviera que gestionar una cantidad considerable derechos de propiedad intelectual, particularmente, patentes universitarias.

De cumplirse esta realidad, el Consejo tendría que ser competente para generar capacidades propias, del estilo de una Oficina de Transferencia de Tecnología (cuyas funciones se abordan más adelante), que pudiera brindar atención no solamente a una U/CPI sino a todos los integrantes del Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, así como una coordinación eficaz con las OTT universitarias para algunas actividades como:

- La vigilancia tecnológica, estudios de mercado y análisis normativos.
- La gestión coordinada de la propiedad intelectual
- La promoción y el *marketing* tecnológico.
- Pagos y costos operativos de personal encargado de la gestión tecnológica en otros territorios fuera de la nación.
- La negociación de los licenciamientos tecnológicos, la valuación tecnológica, la repartición de regalías.
- La vigilancia del cumplimiento de los acuerdos o el *compliance*.

En virtud de esta situación, es importante prestar atención a las siguientes eventualidades derivadas de la implementación de la LGMHCTI, como, por ejemplo, el cómo reaccionarán y operarán las U/CPI y sus OTT ante estas nuevas disposiciones, dado que, en lo general, sus capacidades de gestión de los DPI y transferencia tecnológica se encuentran poco maduros.

CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS SOBRE LA TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA

En este capítulo, se presentan los antecedentes y abstracciones teóricas que dan fundamento a este trabajo. Su objetivo es realizar una remembranza de los conceptos, marcos y modelos que dan sustento analítico a esta investigación. A partir de este capítulo, se busca dar claridad en la aplicación de las consideraciones que más adelante darán pie a la explicación de la relevancia de la innovación, la gestión, la protección y la transferencia de tecnología para las U/CPI.

Transferencia de conocimiento y transferencia de tecnología

En la literatura referente a la innovación, los términos "transferencia de tecnología" o "TT" y "transferencia de conocimiento" (TC) se utilizan de manera intercambiable, sin una distinción clara. Según Tran (2016), aunque algunos estudios han intentado diferenciar entre ambos conceptos, no existe una norma que permita a los investigadores determinar con mayor precisión la naturaleza de cada actividad. Por lo tanto, estos términos son utilizados según la conveniencia del autor que los implementa.

Debackere y Veugelers (2005) plantean que la transferencia de conocimiento y tecnología de la universidad a la industria puede manifestarse en diversas formas, como *start-ups* tecnológicas, investigación colaborativa, contratos de investigación y consultoría, cooperación educativa, entrenamiento avanzado para el personal de empresas y el intercambio sistemático de personal científico entre universidades y empresas.

Sin embargo, Bloedon y Stokes (1994) señalan que existen esfuerzos teóricos por brindar una diferencia más clara entre la TC y la TT. Según ellos, la TC se refiere al proceso por el cual el conocimiento requerido para la producción o realización de un bien, interiorizado en una organización, es transferido para que sea utilizado por otra organización en un contexto diferente.

Vries, Dolfsma, Windt y Gerkema (2019) indican que las actividades de transferencia de conocimiento son aquellas que facilitan el proceso de llevar ese conocimiento al uso de otro contexto organizacional, como la enseñanza, la gestión de las interacciones y el traspaso formal e informal de información.

Sömnez (2013), sostiene que la transferencia de conocimiento parece ser un concepto más amplio que la transferencia de tecnología, ya que busca asegurar el aprendizaje de nueva información y habilidades técnicas y organizacionales. Además, destaca que los beneficios potenciales de la transferencia de conocimiento dependen de las relaciones a largo plazo entre la organización que transfiere la tecnología (la "fuente") y la organización que la recibe (el "destinatario"), así como del nivel de conocimiento transferido y las habilidades del destinatario para asimilar dicho conocimiento.

Por su parte, Wright, Birley y Mosey (2004) afirman que la TT implica la adquisición y asimilación de tecnología, su adaptación a las condiciones locales del destinatario, su mejora y desarrollo, y la derrama hacia otras compañías. Además, destacan que la TT se realiza mediante contratos legales que definen condiciones como la cantidad de participación accionaria en un proyecto, las regalías, el monto de inversión en una empresa de nueva creación y el uso de recursos de las U/CPI en la fase de maduración tecnológica.

En conclusión, la transferencia de tecnología se centra en la identificación, protección, comercialización y licenciamiento de tecnologías desarrolladas en las U/CPI, utilizando contratos legales que definen condiciones específicas (TechLink , 2018). Mientras tanto, la transferencia de conocimiento abarca actividades más amplias que facilitan el traspaso de conocimiento organizacional entre contextos diferentes.

La diferencia entre la TT y TC también pueden analizarse a través de los indicadores por los que se miden, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Transferencia de conocimiento y transferencia de tecnología: indicadores específicos*

Transferencia de conocimiento	Transferencia de tecnología
Contratación de graduados e investigadores	# de patentes y contratos de licenciamientos tecnológicos
Publicaciones, seminarios, conferencias	Regalías
Consultoría, asistencia técnica, pruebas de laboratorio, renta de equipo e instalaciones	Contratos de patrocinio para investigación
Servicios especializados	Inventiones divulgadas
Investigación contratada o conjunta	Transferencia informal de <i>Knowhow</i>
Licenciamiento y ventas de patentes	Desarrollo de productos
Empresas de base tecnológica (<i>Spin-off</i> y <i>Star up</i>)	Impacto en el desarrollo económico (Empleo, # de empresas creadas, contribución al Producto Interno Bruto).

Fuente: Elaboración propia con base a Vazquez (2017) Hsu *et al* (2014)

En concordancia con lo expuesto, se puede entender que la TC es un concepto amplio que puede englobar a la transferencia de tecnología. En este sentido, es posible que existan situaciones en las que ambos conceptos se integren en una misma acción, como, por ejemplo, un acuerdo de licenciamiento de una patente. En la práctica, este tipo de acuerdo implica la transferencia tanto de conocimiento (herramientas intangibles que facilitan la asimilación tecnológica) como de la propia tecnología (maquinaria, fórmulas químicas, entre otros).

En el contexto de este trabajo, se define la TT como la transferencia de los derechos de uso y explotación comercial de una tecnología protegida mediante un mecanismo de propiedad intelectual, a través de la suscripción de un documento legal, como un contrato de licenciamiento tecnológico. Dicho contrato establece los derechos y obligaciones legales, financieras y operativas para las partes involucradas.

Transferencia de conocimiento y tecnología a través de mecanismos formales e informales

Así como existe un debate que intenta aclarar las diferencias existentes entre la TC y la TT, también prevalece la discusión sobre las vías por las cuales actúan, destacándose

principalmente la transferencia formal de tecnología (TFT) y la transferencia informal de tecnología (TIT).

La literatura existente plantea que las U/CPI realizan acciones de TT principalmente a través de mecanismos formales, como patentes, acuerdos de licenciamiento y repartición de regalías. Se sabe relativamente poco sobre los tipos de interacciones informales que se llevan a cabo entre el personal de las U/CPI y la industria (Grimpe & Fier, 2010).

La TFT típicamente involucra un contrato legal sobre los DPI o una colaboración científica, mientras que la TIT se refiere a canales basados en los contactos personales de los investigadores, que trascienden la dimensión tácita de la TT. Sin embargo, la relación entre la TFT y la TIT, así como sus diferencias, aún no han sido definidas de manera definitiva (Grimpe & Hussinger, 2008).

En este sentido, autores como Siegel, Waldman y Link (2003) plantean que las vías formales e informales de transferencia pueden trabajar juntas de manera efectiva y no excluyente, siempre y cuando la TIT mejore la calidad de una relación de colaboración formal, o que los contratos formales estén respaldados por una relación informal en el intercambio mutuo de conocimientos relacionados con la TT.

Por lo tanto, la TT está asociada con la transferencia de invenciones basadas en estudios científicos, como el licenciamiento de una patente, es decir, a través de medios formales como los contratos tecnológicos (Hayter, Rasmussen, & Rooksby, 2018). Sin embargo, aunque la tecnología se transfiera a través de medios formales, la TC puede trascender estas barreras, por lo que existen elementos de TIT que se suman a las vías formales.

De igual manera, se puede afirmar que la TT es un fenómeno complejo, ya que se realiza a través de medios formales e informales, e implica tanto la suscripción de acuerdos legales (como un medio para formalizar una relación entre socios) como la generación de un capital social informal que facilita e incentiva la TT (Öcalan-Özel, Pénin, & Schaeffer, 2017).

Por lo tanto, es posible inferir que existe una relación complementaria y no excluyente entre las vías formales e informales de transferencia tecnológica. Dado que la TT necesariamente implica aspectos de TC, la combinación de TFT y TIT es posible, y, por lo tanto, se puede determinar que puede haber TC sin necesariamente haber TT, aunque no es posible tener TT sin TC.

En cuanto a los medios de transferencia, la TT necesariamente debe contar con TFT, ya que implica la concertación y transferencia de derechos y obligaciones operativas, financieras y legales en torno a la propiedad intelectual de una tecnología, que solo se formalizan a través de la suscripción de un contrato legal.

Tabla 5. . *Transferencia de conocimiento y tecnología a través de medios formales e informales*

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO		
Publicaciones	PUEDEN SER O NO TRANSFERIDAS POR MEDIOS FORMALES	
Conferencias		
Consultorías		
Asistencia técnica		
Servicios especializados		
Investigaciones contratadas		
Licenciamiento de patentes	SON TRANSFERIDAS POR MEDIOS FORMALES	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
Empresas de base tecnológica (<i>Spin off & Start up</i>)		
<i>Equity</i>		

Fuente: Elaboración propia con base a la Association of University Technology Managers (2020)

La transferencia tecnológica es un término utilizado para describir las transferencias formales de derechos sobre el uso y comercialización de nuevos descubrimientos e innovaciones resultantes de la investigación científica. En la actualidad, esta definición se ha ampliado para incluir la vinculación con agentes externos, el desarrollo interno de invenciones, la creación de nuevas compañías y, sobre todo, el impulso al desarrollo económico (Association of University Technology Managers, 2020).

En el ámbito de las U/CPI, la transferencia de tecnología implica implementar estrategias para fortalecer la capacidad de generación del conocimiento científico, evitando que este se quede aislado de la sociedad. Para cumplir con esta función, las U/CPI crean estructuras internas dedicadas a la investigación, como institutos y centros, que cuentan con canales de comunicación especiales, unidades de vinculación y estructuras específicas para la divulgación científica de los resultados de las investigaciones (Berbegal, 2015).

Sin embargo, debido a la presión del entorno de desarrollo empresarial en Estados Unidos y su consiguiente réplica en otros países, las U/CPI se han visto obligadas a buscar vías más profesionales para la protección, transferencia y comercialización de la tecnología, actividades que van más allá de la divulgación científica. Esto ha resultado en la creación de nuevas unidades especializadas en estas funciones, conocidas como OTT (Wennberg, Wiklund, & Wright, 2011).

Las Oficinas de Transferencia de Tecnología como puentes entre la academia y la industria

Debido a la presión social para que las U/CPI rentabilicen su portafolio de conocimientos y tecnologías en contribución a las mejoras económicas y sociales de la comunidad, se han visto obligadas a adoptar nuevos modelos de gestión del conocimiento, lo que ha llevado a la creación de nuevas estructuras institucionales para la gestión tecnológica y la transferencia tecnológica.

Las OTT se constituyen como los "agentes" que median las relaciones entre los entornos gubernamentales, productivos y académicos. Su rol principal es asegurar la propiedad

intelectual de las invenciones y establecer vínculos entre productores y usuarios finales (Cordner, 2013).

En este sentido, las OTT implementan una amplia gama de actividades e iniciativas con el objetivo de conectar el mundo académico con el empresarial. Estas funciones incluyen el diseño e implementación de contratos de investigación y desarrollo, asistencia técnica, gestión de fondos para proyectos tecnológicos, servicios de certificación, capacitación y registros de propiedad intelectual, entre otros (Vazquez, 2017).

Por lo tanto, las OTT son organismos encargados de gestionar la tecnología desarrollada en las U/CPI y analizarla y proyectarla en el contexto del mercado. Cuentan con recursos para la protección intelectual de estos desarrollos y para ofrecerlos a través de los canales adecuados a las compañías que buscan nuevas tecnologías para aumentar su cuota de mercado (Purpus & Sedam, 2018).

Además, las OTT desempeñan funciones más avanzadas, como la valuación tecnológica y la generación de marcos regulatorios para el licenciamiento tecnológico, la creación de empresas spin-off, los contratos de colaboración en I+D y la vigilancia de la interacción entre las U/CPI y la industria (Cesaroni, Conti, Piccaluga, & Moscala, 2005).

En resumen, las OTT actúan como puentes entre la ciencia y los negocios, proporcionando acceso a los activos de propiedad intelectual universitarios de manera sencilla para la comunidad empresarial. Trabajan en la creación de acuerdos de intereses comunes entre las U/CPI y la industria, y apoyan a las compañías en el establecimiento de colaboraciones entre académicos emprendedores y fuentes de financiamiento externas (Capelli, 2006).

Aunque estas funciones se han establecido de manera clara, es importante destacar la complejidad de estas actividades, que radica en la cantidad, niveles y naturaleza diversa de los actores involucrados, tanto dentro de las U/CPI como en las relaciones con la industria (Shen, 2017).

Diversos autores plantean la existencia de al menos cuatro tipologías en relación con la estructura y gestión de las OTT. Según esta concepción, las OTT se pueden dividir en: 1) OTT clásicas; 2) OTT autónomas; 3) Alianzas de transferencia tecnológica integradoras de disciplinas; y 4) Alianzas de transferencia tecnológica de disciplinas especializadas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Tipología de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) de acuerdo a su modelo de gobernanza

OTT Clásica	Sirven exclusivamente a una universidad y se encuentran integradas en su estructura administrativa, no obstante, su nivel de autonomía es nula por lo que su ámbito y libertad de acción se encuentran ajustadas a los marcos normativos de la institución a la que pertenece.
OTT Autónoma	Similares a las clásicas (Pertenecen a una universidad) pero su grado de autonomía es amplio, es decir, tienen libertad en la asignación y forma de gasto del presupuesto, la administración de recursos humanos y el tipo de indicadores que se encuentran obligados a reportar.
OTT integradora de disciplinas	Se encuentran fuera de la estructura de una universidad y ofrecen sus servicios profesionales de gestión a distintas universidades y empresas
OTT de disciplinas especializada	Similar a la anterior, pero ofrece servicios especializados por campo tecnológico como la biotecnología o ingeniería

Fuente: Elaboración propia con base a Schoen, *et al.* (2014)

De acuerdo con los autores de referencia, cada U/CPI y su OTT respectiva deben optar por una estrategia apropiada de especialización, abarcando desde la gestión de la propiedad intelectual y las relaciones de integración con la industria, hasta la implementación de proyectos de *Start-ups* o *Spin-offs*.

Asimismo, el diseño óptimo de una OTT dependerá del contexto, la historia y el propósito al que sirven las U/CPI, así como de su evolución a lo largo del tiempo. Por lo tanto, al diseñar y organizar las actividades de transferencia de tecnología (TT), es necesario considerar los objetivos y características internas, así como el entorno externo.

Las empresas, que han reducido gradualmente su gasto en investigación en tecnologías de maduración temprana durante las últimas tres décadas, han delegado cada vez más este rol a las U/CPI, buscando tener acceso a las mejores mentes científicas y técnicas en campos específicos del desarrollo tecnológico (Lutchen, 2018).

En este sentido, Lutchen plantea que tanto la industria como las U/CPI apuestan por relaciones de colaboración a largo plazo, enfocadas en desarrollar proyectos en marcos normativos flexibles y con miras a lograr desarrollos tecnológicos disruptivos y con un importante potencial comercial.

El mismo autor sostiene que el énfasis no se encuentra solo en el uso de los DPI para promover la cooperación y la TT entre las U/CPI y la industria, sino también en preservar el control público de las invenciones con el fin de controlar la aplicación y el destino de la tecnología.

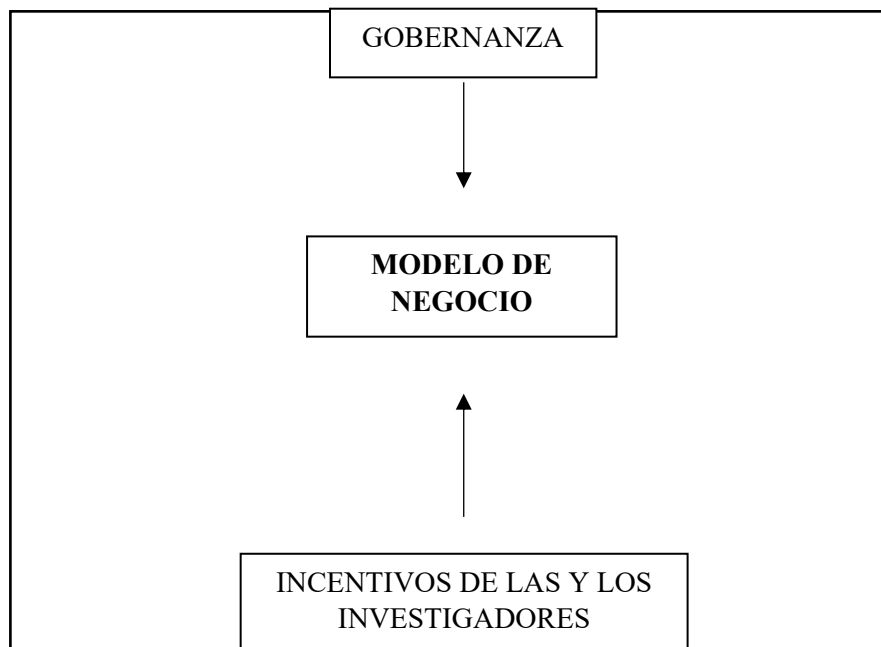
La forma en que se mide la efectividad de la TT entre las U/CPI y la industria guarda una relación directa con el funcionamiento de las OTT universitarias. Aunque puede existir una comunión general en las U/CPI respecto a las cuatro funciones sustantivas (enseñanza, investigación, extensión y contribución al desarrollo económico), también existen diferencias en cómo cada una aborda sus misiones.

Esto implica considerar una serie de mecanismos diversos que pueden incentivar o inhibir la TT, y que están sujetos al contexto histórico, político, económico y social en el cual las universidades están inmersas. Por lo tanto, existe una proliferación de nuevos conceptos que ayudan a comprender la TT como un proceso sistémico en el cual fluctúan diversas condiciones y actores, cada uno con su propio peso y efecto específico.

Esta investigación, en particular, analizará el funcionamiento de una OTT centrándose en tres esferas de análisis: la gobernanza, el modelo de negocio y los incentivos para los investigadores que realizan actividades de transferencia de tecnología. Sin embargo, la revisión de estas tres esferas se centrará principalmente en el modelo de negocio de las U/CPI, como se detallará más adelante.

Si bien la gobernanza y los incentivos para los investigadores son relevantes para comprender la TT, se revisarán de manera general, dando prioridad al análisis del modelo de negocio de las U/CPI, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1. Esferas de análisis para la revisión del modelo de negocio de la transferencia de tecnología de las universidades



La gobernanza y su relevancia en los procesos de transferencia de tecnología de la universidad a la empresa

La palabra "gobernanza", en un sentido amplio, se refiere a un concepto comúnmente utilizado en el área de las ciencias políticas. Según Luis F. Aguilar (2006), en este contexto se define la gobernanza como las acciones y prácticas de interlocución que el gobierno decide ejercer para relacionarse con sus ciudadanos, con el fin de definir y conducir los planes de gobierno hacia un futuro deseado.

Sin embargo, aunque las U/CPI operan en el ámbito de las instituciones públicas y, por lo tanto, en el ámbito gubernamental, es importante destacar que el tema de la transferencia de

tecnología y las OTT, debido a su naturaleza orientada a la comercialización, pueden estar vinculados al ámbito corporativo.

En consecuencia, una definición diferente a la de la gobernanza tradicional es la aplicada a la gobernanza corporativa, que se define como las políticas y procesos que ayudan a una organización a lograr sus objetivos, enfocándose en la prevención de conflictos, el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio y la diferenciación de la competencia (Mejía-Franco, Echeverri-Rubio, & Vieira-Salazar, 2021).

Dado el constante uso de este concepto en la literatura relacionada con el tema de esta investigación, se entenderá al estudio de la gobernanza como la revisión del contexto normativo que enmarca el proceso de TT dentro de las U/CPI. Es decir, las legislaciones, normas, políticas y estructuras organizativas bajo las cuales las OTT llevan a cabo sus actividades de transferencia de tecnología.

Por lo tanto, la gobernanza tiene una influencia determinante en la efectividad de los procesos de TT de las U/CPI y está relacionada con las decisiones estratégicas sobre cómo se generan políticas y regulaciones internas y externas para interactuar tanto internamente como en el nuevo contexto de colaboración con la industria.

Las U/CPI optan por diferentes estrategias para fomentar la comercialización de la investigación académica, lo que implica que sus modelos de gobernanza universitaria en relación con la TT varían según las variables propias de cada entidad y su entorno, como su influencia en la innovación y productividad social, su capacidad para proporcionar tecnología disruptiva a la industria, la fluctuación de la demanda de estudiantes con habilidades especiales, su posición en la política pública como impulsoras del desarrollo local/regional, entre otros aspectos (Geuna & Muscio, 2009).

En general, se identifican dos modelos específicos de gobernanza universitaria en relación con la TT. Uno es el modelo "institucional", en el cual las interacciones entre la universidad y la industria son mediadas a través de las estructuras administrativas de las U/CPI,

específicamente a través de las OTT. El otro es el modelo "individual", en el cual los académicos establecen acuerdos de colaboración y TT con empresas, al margen de la estructura burocrática de las instituciones académicas (Bodas, Geuna, & Rossi, 2013).

Es importante mencionar que existen casos en los que una universidad rige su visión de TT bajo la gobernanza institucional, pero los investigadores eligen mecanismos individuales de vinculación con la industria, realizando y suscribiendo acuerdos de colaboración sin el consentimiento ni el conocimiento de su universidad y OTT.

En estos casos, es de suma importancia observar y revisar las pautas institucionales que rigen a estos investigadores debido a dos motivos relevantes: 1) La propiedad patrimonial de la tecnología (¿a quién pertenece formalmente la tecnología?) y 2) El poder de firma legal (¿quién tiene el poder de firma para suscribir acuerdos legales?).

Por lo tanto, es posible que los investigadores estén transfiriendo o negociando tecnologías que no les pertenecen en términos patrimoniales (la tecnología es propiedad de las U/CPI o, en algunos casos, de la entidad que financia la investigación y el desarrollo) y estén suscribiendo instrumentos sin el poder legal de firma para respaldar los compromisos adquiridos.

Por lo tanto, es importante tener en cuenta el campo legal y de acción de los diversos actores involucrados, en este caso, específicamente los investigadores. Así, la gobernanza de tipo individual es aconsejable siempre y cuando existan los caminos institucionales que lo permitan.

Las U/CPI se enfrentan a un doble desafío al establecer un modelo de gobernanza y, por lo tanto, al tomar decisiones estratégicas. Este desafío consiste en demostrar su compromiso social con el desarrollo económico y, al mismo tiempo, superar las barreras operativas presentadas principalmente por las limitaciones burocráticas y presupuestarias de las U/CPI (Aragónés, Poveda, & Jiménez, 2017).

En relación con la TT, las U/CPI deben tomar decisiones estratégicas de acuerdo con su perfil de investigación, antigüedad, base científica, tamaño y reputación en los campos del conocimiento (Sengupta, 2017) Esto les permitirá impulsar las áreas en las que tengan la oportunidad de generar un impacto internacional y regional, al tiempo que se distinguen de la competencia académica de otras universidades (Wright, 2008).

Tabla 7. Factores macro e institucionales que tienen influencia en la transferencia de tecnología

<i>Factores a nivel macro</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Investigación & Desarrollo Regional • Apoyos de agencias gubernamentales y estatales • Contexto institucional y legislativo • Características del proceso de patentamiento • Sistema legal de propiedad intelectual
<i>Factores institucionales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Excelencia científica y reputación • Estrategia, misión objetivos • Nivel de liderazgo y compromiso • Calidad y efectividad de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) • Edad y experiencia del <i>Staff</i> de la OTT • Alcance de las iniciativas para la comercialización tecnológica • Políticas documentadas • Oferta educativa • Conocimiento de las investigaciones y la relación con investigadores • Relaciones informales y <i>networking</i> • Confianza y expectativas comunes • Expectativas realistas • Compromiso de los investigadores

Fuente: Cunningham, Harney & Fitzgerald (2020)

El modelo indicado de gobernanza puede ser determinado a partir de las principales líneas de investigación de las U/CPI y su posicionamiento en la jerarquía de prestigio universitario. Aquellas con mayor trayectoria se encuentran más orientadas hacia una estrategia de generación de ingresos, mientras que las de poco recorrido en materia de innovación y TT se centran mayormente en una estrategia focalizada al impulso del desarrollo local (Giuri, Munari, Scandura, & Toschi, 2019).

Por lo tanto, no es suficiente que las U/CPI inviertan en la estructura de una OTT y en un sistema de incentivos para los investigadores. Más allá de estas condiciones, es el alineamiento del modelo con las decisiones estratégicas y acciones presupuestales lo que determina la efectividad de la TT (Horner, Jayawarna, Giordano, & Jones, 2019).

Importancia de las motivaciones individuales de las y los investigadores para la transferencia de tecnología

Otro factor relevante que influye en la TT es la motivación y/o los incentivos con los que cuentan las y los científicos para transferir tecnología. El estudio que presenta Yonghong Wu (2015), plantea que, además de las condiciones institucionales que pueden prevalecer en una U/CPI (gobernanza y modelos de negocio), existen factores individuales que pueden incentivar o no la participación de los científicos en los procesos de TT.

La TT encuentra también determinada por factores individuales, incluida la actitud de los inventores hacia la comercialización del conocimiento, la investigación posterior realizada durante la revisión de la patente y el grado de vinculación de las y los académicos con la industria.

La percepción de los científicos, sus antecedentes académicos y experiencias explican en cierto sentido su propensión a ser afines a la comercialización del conocimiento. Las y los que se encuentran más dispuestos a aceptar estas actividades, su legitimidad y compatibilidad ante la misión y filosofía universitaria serán más propensos a establecer relaciones de patentamiento y licenciamiento de tecnología (Huang W.-L. , 2011).

Esta nueva variable lleva a agregar al análisis del *performance* universitario en materia de TT una nueva discusión referente al sistema de incentivos hacia los investigadores. Para Belenzon (2009), las U/CPI que enfrentan mayores restricciones de parte del gobierno para realizar licenciamientos tecnológicos generan menos ingresos derivados de contratos y empresas *Start up*, lo que puede desincentivar a la comunidad académica a realizar actividades de protección de DPI y su consecuente transferencia.

Otro posible incentivo para que las y los investigadores establezcan relaciones de TT es el “PP” o “*Professor privilege*” a través del cual las y los inventores universitarios gozan del total de los derechos de los resultados de sus investigaciones en materia de PI como en la participación en la creación de empresas *Spin off*.

Dicho privilegio ha cambiado debido principalmente a la implementación del BD y su posterior réplica en los países pertenecientes a la OCDE. No obstante, existen algunos autores que refieren a este privilegio como fuente de motivación para que los académicos universitarios estén interesados en transferir y comercializar la tecnología producto de sus investigaciones.

Martin Kenney (2011) afirma que el PP supera al RPI de las grandes universidades mejor financiadas y calificadas. De acuerdo al autor, las U/CPI que se encuentran bajo el sistema de PP pueden comercializar de manera exitosa las invenciones e impulsar la creación de empresas *Start up*.

De igual forma, Hans Hvide (2018) encuentra que el sistema del PP crea más empresas *Start up* universitarias y actividad de patentamiento que el RPI. Hvide plantea que una de las principales condiciones que frenan al emprendedurismo universitario es la reducción de los ingresos (reducido a un tercio del total) que los inventores obtienen por la comercialización de sus desarrollos.

Sin embargo, a pesar de dichas aportaciones, al existir pocas U/CPI bajo este régimen existe también una información limitada que pueda dar más sustento al PP como un sistema que incentive a la transferencia y comercialización tecnológica de manera exitosa. Además, el hecho de que los investigadores puedan apropiarse de una tecnología derivada de una investigación académica no necesariamente asegura que tengan la intención o capacidad de explotarla comercialmente.

Esto debido a que las capacidades para explotar comercialmente una tecnología van más allá de la titularidad de una patente, sino que exige de recursos complementarios necesarios la

operación diaria, como lo es la capacidad de manufactura, distribución, comercialización, administración y de gestión de recursos financieros, tecnológicos y humanos.

Es decir, el investigador puede ser dueño de la tecnología, pero no de los laboratorios de la U/CPI, por lo que replicarla de manera externa puede ser complicado. Por otro lado, el investigador es experto en cierta rama del conocimiento científico, mas no un emprendedor o gestor del capital humano. Estas condiciones pueden desincentivar la explotación comercial de la tecnología.

Federico Stezano (2014) afirma que no existe evidencia suficiente para afirmar que las razones económicas (financiamiento externo para investigación) estimulen a los investigadores a relacionarse con empresas, por lo tanto, a comercializar sus desarrollos tecnológicos.

Para Stezano, el supuesto de la TFT como indicador relevante es erróneo, ya que para las firmas y los investigadores el conocimiento y tecnología más relevantes obtenidos a partir de la colaboración con la academia no adoptan una forma de prospecto comercial. Por el contrario, el autor sostiene que el verdadero motivo para que las y los académicos se involucren con la industria es la de fortalecer su investigación mas no la comercialización de sus ideas.

Si bien la razón económica es importante, la obtención de fondos para la investigación, apoyos para estudiantes, el acceso a equipos de laboratorio y la posibilidad de ideas de investigación son otros incentivos de mayor relevancia que motivan a la comunidad científica a establecer este tipo de relaciones.

Por su parte, Van Dierdonck y Debackere (1998) identifican tres barreras para el emprendedurismo académico: las barreras institucionales (normas y políticas poco claras, restricciones de recursos), barreras operacionales (restricciones a la investigación, motivaciones personales) y las barreras culturales (alineación de intereses universidad-empresa).

Para otros autores es necesario re-pensar el emprendedurismo académico dado el nuevo rol y propósito de las U/CPI. Esto, en virtud de que se involucra más personal, de distinta formación profesional, dentro de los proyectos universitarios, como lo son una nueva generación de estudiantes y académicos emprendedores y nuevas fuentes de financiamiento (Siegel, 2015).

Por su parte, Alice Lam (2011) plantea que en el caso de la TT, los supuestos de que las y los científicos están motivados solamente por reputación académica, mientras que la búsqueda de la comercialización del conocimiento se encuentra incentivada solamente por la obtención del beneficio económico, se basan en una visión sumamente polarizada y falsa.

Para la autora, existen varias orientaciones de valor y múltiples motivos por los cuales las y los académicos buscan comercializar sus conocimientos y a razón de ello, se orientan en diferentes perfiles, concentrados en la siguiente tabla:

Tabla 8. Perfil de los investigadores emprendedores

TIPO DE INVESTIGADOR	PERFIL
EMPRENDEDOR	
<i>Traditional scientists as a “reluctant” commercializers</i>	Busca tener financiamiento externo para sus investigaciones y hacer crecer su reputación académica a través de la comercialización exitosa de sus investigaciones
<i>Hybrid scientists as “strategic” commercializers</i>	Se identifican con otros perfiles como las ingenierías. Consideran a la TT como una extensión de sus actividades así como una forma de convertir sus investigaciones en algo socialmente relevante
<i>Entrepreneurial scientists as “comitted” commercializers</i>	Son científicos que buscan, a través de sus investigaciones, generar ganancias para ellos, sus colaboradores y sus laboratorios. Tiene un fuerte interés en resolver problemas concretos de la sociedad.

Fuente: Elaboración propia con base a Alice Laam (2011)

En un esquema diferente, Roberto Iorio (2017) considera tres formas de motivación que tienen las y los científicos para establecer relaciones de TT: (i) El financiamiento (la

posibilidad de obtener fondos de inversión para la investigación), (ii) El aprendizaje (el acceso a competencias complementarias y al intercambio de ideas) y (iii) La misión, que refleja una actitud en pro de resolver los problemas sociales.

Como se mencionó anteriormente, la TT es un proceso que se alimenta a partir de la oferta de valor tecnológico generado por las U/CPI así como la demanda de la industria, por lo que incentivos para que las y los investigadores comercialicen tecnología también se encuentran influenciados por el sector externo en la medida en que observen una demanda específica que empate con sus intereses académicos así como el apoyo en recursos generados por la empresa privada (Cassiman, Veugelers, & Arts, 2018).

Por otra parte, es importante considerar los indicadores con los que son medidas las trayectorias profesionales del sector científico. En términos generales, las trayectorias y prestigio académico se construyen a partir de las contribuciones de las y los investigadores (medido principalmente en publicaciones).

Por lo que para las y los académicos jóvenes (*junior colleagues*) podría ser más importante publicar que hacer TT en la medida en que buscan construir un posicionamiento notable en el medio científico, derivándose en este caso, que sean las y los investigadores con más experiencia (*senior scientist*) o mejor posicionados los que estén más interesados en establecer relaciones de colaboración y TT (Zhao, Broström, & Cai, 2018).

Modelo de negocio en las Oficinas de Transferencia de Tecnología y su relevancia para el éxito de la transferencia tecnológica universidad → empresa

Como se abordó previamente, la transferencia tecnológica consiste en transferir los derechos de uso y comercialización de una invención derivada de una investigación científica a través de un acuerdo formal concretado en un licenciamiento tecnológico.

Por lo tanto, una parte fundamental de la labor de una OTT es actuar como puente entre la oferta de la ciencia y las demandas de la industria (Pinto, 2017). Su campo de acción va más

allá de las propias unidades o centros de investigación y desarrollo dentro de las universidades o centros públicos de investigación.

De manera general, es evidente que el rol principal de las OTT es facilitar la interacción entre las U/CPI y las empresas. También es cierto que las OTT pueden vincularse a través de la prestación de servicios, generar ingresos y brindar apoyo en el cumplimiento de distintas regulaciones. Sin embargo, existen muchas diferencias en cómo estos organismos buscan cumplir con estos objetivos (Innes, 2006).

El cambio que trae consigo la incorporación de la cuarta misión a U/CPI no solo implica la modificación de los lineamientos internos y externos para la creación de nuevas estructuras especializadas en la transferencia tecnológica, como las OTT, sino que también significa la adopción y adaptación de nuevos conceptos, particularmente la determinación e implementación de un modelo de negocio (Miller, McAdam, & McAdam, 2014).

A pesar de la creciente importancia que este concepto ha tenido en otras áreas de la vida social, para las U/CPI sigue siendo un desafío importante poder determinar un modelo de negocio que, de acuerdo a su estructura interna y mecanismos de vinculación, facilite la transferencia tecnológica hacia la industria (Miller, McAdam, & McAdam, 2014).

En ese sentido, la transferencia tecnológica no solo se trata de difundir y diseminar el nuevo conocimiento generado por las U/CPI, sino también de administrar, gestionar y promover bienes tecnológicos que pueden resultar en la comercialización de nuevos productos o servicios desde el ámbito académico hacia la industria (Maas & Janda, 2018).

Al incluir la administración, promoción y potencial comercialización de bienes y servicios en el ámbito de las U/CPI, las OTT se ven obligadas a implementar estrategias con el objetivo de hacer más eficiente el proceso de transferencia tecnológica. Es decir, diseñar principios, aplicar recursos y construir capacidades para convertir el conocimiento y la tecnología en una ventaja competitiva (Nenonen & Storbacka, 2010).

En general, el modelo de negocio no se limita a la cuestión financiera, sino que consiste en un diseño conceptual de un emprendimiento. Hace supuestos implícitos sobre los clientes, observa la naturaleza cambiante de las necesidades del mercado, prevé las respuestas de la competencia y analiza el comportamiento de ingresos y costos. En su esencia, establece una lógica para maximizar las probabilidades de obtener una ganancia, si es posible, a través del lanzamiento de un producto o servicio al mercado (Teece, 2010).

Esta definición es aplicable independientemente de la naturaleza de las organizaciones. En el ámbito de las U/CPI, las OTT se conceptualizan como las unidades encargadas de realizar este tipo de actividades. Sin embargo, la definición de modelos de negocio desde la perspectiva académica sugiere una mayor complejidad debido a las diferencias entre la academia y la industria (McAdam, Miller, & McAdam, 2017).

Según Cunningham et al. (2014), las principales barreras que inhiben las relaciones de colaboración y transferencia tecnológica entre las U/CPI y la industria son las diferencias culturales que existen entre las OTT, los científicos universitarios y la industria. En ese sentido, la transferencia tecnológica solo será posible cuando los representantes de la academia y de la industria trabajen en conjunto para gestionar los conflictos inherentes a su naturaleza diversa.

La siguiente tabla propone las diferencias culturales que existen entre estos actores, mismas que a través de su comprensión, permiten enfocar de manera más eficiente los modelos de negocio de las OTT:

Tabla 9. Diferencias culturales entre la academia y la empresa

<i>Valores de la academia</i>	<i>Valores de la industria</i>
Nueva invención	Nueva aplicación
Avances del conocimiento	Valor agregado
Nuevos medios para investigaciones futuras	Retornos financieros
Investigación básica	Aplicación
Largo plazo	Corto plazo

Para conocer el qué, el cómo y el por qué	Enfoque de producto/servicio
Publicación	Derechos de propiedad intelectual/Patentes
Libertad académica	Enfoque comercial
Modelo impulsado por la oferta	Modelo impulsado por la demanda

Fuente: Cunningham, Harney & Fitzgerald (2020)

En la implementación de sus modelos de negocio, las OTT llevan a cabo una serie de actividades que dependen de sus objetivos y alcances. En general, aquellas que implementan modelos de negocio tradicionales enfatizan sus esfuerzos en la enseñanza y diseminación del conocimiento.

Aquellas OTT con modelos de negocio transicionales incorporan esfuerzos de emprendimiento y DPI, mientras que las OTT con modelos de negocio avanzados, además de todo lo anterior, incluyen el licenciamiento tecnológico y la creación de empresas de tipo *spin-off* y *start-up* a través de incubadoras y parques tecnológicos (Miller, McAdam, & McAdam, 2014).

Parte del modelo de negocio consiste en la articulación de una propuesta de valor, es decir, lo que los *stakeholders* consideran valioso para sus organizaciones en lo que se ofrece externamente. En el caso de las U/CPI, implica identificar cómo las OTT pueden articular una oferta de valor sobre sus carteras de tecnología que cumpla con los lineamientos institucionales y que, a su vez, sea de interés para la industria (Tumarkin & Wheatley, 2018).

Identificar y comprender los diversos modelos de negocio puede ayudar a aumentar la influencia que las U/CPI brindan al desarrollo económico, así como a generar un sistema efectivo de políticas, programas e indicadores de medición para evaluar esta actividad. Dado que existen diferentes U/CPI con distintos tamaños, tipos de financiamiento y misiones, es un desafío importante clasificar los modelos de negocio existentes para este propósito.

En este caso, Baglieri et al. (2018) proponen un modelo teórico que agrupa y clasifica los modelos de negocio de las U/CPI según los perfiles presentados en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tipología de Oficinas de Transferencia de Tecnología de acuerdo a su modelo de negocio

Tipo de modelo de negocio	Objetivo
<i>Catalyst</i>	Aumentar los ingresos obtenidos por los licenciamientos tecnológicos de sus tecnologías disruptivas. Estas universidades mantienen un sistema de investigación de alta calidad como un sistema de valuación tecnológica altamente sofisticado. Su alcance se encuentra enfocado a tener un impacto global y a la generación de patentes y proyectos <i>Start up</i> .
<i>Smart Bazaar</i>	Diseminar el conocimiento científico entre la comunidad, especialmente con la que considera marginada. Implementan esfuerzos importantes para educación <i>online</i> y estructuran contratos de licenciamiento flexibles. Su alcance se encuentra enfocado a tener un impacto global, con generación de patentes.
<i>Traditional shop</i>	Promover la cultura de los derechos de propiedad intelectual. Generan carteras de tecnologías sin tener necesariamente socios estratégicos. Su alcance se encuentra enfocado a tener un impacto local y generación de patentes.
<i>Orchestrator of Local Buzz</i>	La creación de empresas <i>Spin off</i> y la atracción de fondos públicos para la investigación. Su alcance se encuentra enfocado a tener un impacto local y generación de patentes y proyectos <i>Start up</i> .

Fuente: elaboración propia con base a Daniela Baglieri (2018)

De acuerdo a esta tipología, los autores proponen que la transferencia tecnológica puede generar relaciones tanto económicas como no económicas, las cuales deben evaluarse de diferentes maneras. Es importante destacar que todos los modelos abordan la transferencia tecnológica como un fenómeno multinivel, con múltiples *stakeholders* y desafíos a superar.

La forma en que las U/CPI plantean su modelo de negocio, con el objetivo de ampliar su efecto y acciones en materia de transferencia tecnológica, tiene una influencia directa en los marcos institucionales que, a su vez, condicionan la forma en que las OTT operan.

Por lo tanto, cuestiones como la diligencia en propiedad intelectual, la gestión de conflictos de interés entre las U/CPI y sus académicos, los acuerdos de licenciamiento y transferencia de material biológico, la investigación patrocinada y los proyectos de *start-up*, entre otros,

son abordados y tienen un grado de importancia relativa según la visión y el contexto en el que se desenvuelvan las OTT (Association of University Technology Managers, 2006).

La diversidad de modelos de negocio universitarios también se encuentra en función de la gran heterogeneidad de la industria, lo que obliga a las OTT a contar con diferentes esquemas de provisión de servicios y formas de gestión de la tecnología universitaria (Landry, Amara, Cloutier y Halilem, 2013).

Por lo tanto, según la naturaleza y características de la industria con la que se relacionen, las OTT establecen diferentes modelos de negocio que influyen en la propuesta de valor al consumidor, los mecanismos de generación de ganancias, el segmento y posicionamiento de mercado, las estrategias para brindar competitividad, los recursos clave, el tamaño organizacional y la capacidad para producir y entregar servicios (Landry & Amara, 2012).

Experiencia internacional sobre el funcionamiento de un modelo de negocio general de una Oficina de Transferencia de Tecnología

Con base en la experiencia adquirida a partir de la participación en programas de entrenamiento, como el *Technology Transfer Career Training Program*, y el material recopilado en cursos como "*Basics of technology transfer*" impartido por la *Association of University Technology Managers* en Austin, Texas, Estados Unidos en 2019, el autor de este trabajo pudo recopilar algunas experiencias sobre la estructura organizativa, misión y visión con las que operan diferentes OTT en Estados Unidos. Estos conocimientos pueden ser útiles para contribuir al caso de estudio en cuestión.

Es importante mencionar que el autor reconoce que las OTT operan en un contexto diferente en Estados Unidos y México, debido a diferencias en el tamaño de mercado, la vinculación entre la academia y la industria, los incentivos federales hacia actividades de ciencia y

tecnología, la conciencia sobre innovación en la comunidad científica y las autoridades universitarias en términos de gestión y transferencia tecnológica, entre otros aspectos¹³.

Sin embargo, el objetivo de esta sección es proporcionar un panorama que identifique algunas prácticas internas de las OTT estadounidenses que puedan ser útiles para el aprendizaje en otras OTT en general, sin importar el contexto en el que operen. Dicho esto, algunas de las experiencias recopiladas son las siguientes.

Los objetivos principales de las OTT se pueden resumir en tres impulsores: servicio, retornos financieros y cumplimiento normativo. Para algunas OTT, las expectativas de retornos financieros a través de licenciamientos pueden ser altas, mientras que para otras la provisión de servicios a la comunidad es más relevante. Sin embargo, cumplir y hacer cumplir con los compromisos adquiridos y con la normativa institucional y federal es una de las funciones prioritarias de estas organizaciones.

Para dar cumplimiento a estas actividades, generalmente las OTT actúan bajo una estructura que se rige con las siguientes competencias:

Tabla 11. Competencias principales de una Oficina de Transferencia de Tecnología

Actividades principales	Descripción de la actividad
Conocimiento en estrategias de negocios	Brindan especial atención a los temas de pensamiento estratégico, dirigidas principalmente por los enfoques de mercado y el emprendedor. Buscan generar constantemente habilidades para la generación de negocios y la comercialización de la tecnología
Liderazgo empresarial	Aseguran el financiamiento para sus proyectos, el desarrollo de nuevas empresas o <i>ventures</i> a través de la colaboración con socios estratégicos para la capitalización. Cuentan con negociantes líderes con experiencia en la gestión de fondos y buscan participar y mantener una presencia activa en distintas asociaciones empresariales.
Comunicación efectiva	Cuentan con personal y estructuras profesionales en la comunicación y el <i>marketing</i> tanto para promocionar tanto la imagen institucional de las OTT como para la comunicación especializada en la comercialización de la tecnología. A través de sus estrategias de comunicación, las OTT buscan una constante colaboración con diferentes representantes políticos, académicos y empresariales y buscan tener influencia en la toma de decisiones que determinan estos actores y sus diversos contextos. De igual manera buscan compartir la

¹³ En un contexto general, Estados Unidos cuenta con condiciones más propicias para la comercialización de la tecnología de la universidad a la empresa en comparación con México, reflejado en la información presentada en Capítulo 1 de esta investigación.

	propuesta de valor de sus tecnologías en todo momento y en todos los espacios en donde tiene presencia para aumentar las posibilidades de la comercialización
Conocimientos legales y técnicos	Cuentan con personal con conocimiento legal, técnico y especializado requeridos para llevar toda la gestión de la tecnología para hacer una comercialización exitosa, desde la gestión de la PI, la valuación y gestión financiera de un proyecto tecnológico, el <i>marketing</i> y comercialización de la tecnología, la suscripción de acuerdos legales de licenciamientos y el <i>compliance</i> . Generalmente sus funcionarios cuentan con experiencia previa en el sector privado y son expertos en áreas tecnológicas o de mercado
Gobernanza y gestión de proyectos	Trabajan constantemente en el desarrollo de nuevas iniciativas para apoyar a la transferencia tecnológica, así como la gestión eficiente del flujo de la información para adaptarse a la velocidad de la industria y el desarrollo de sistemas y procesos administrativos que faciliten la comercialización tecnológica.
Identificación de objetivos y prioridades	Establecen objetivos claros y estructuran sus estrategias y organización para la consecución de los mismos. Sus propósitos en general suelen ser la generación de patentes como indicador del comportamiento académico, la creación de empresas <i>Start up</i> , el aumento de los licenciamientos tecnológicos y de los ingresos derivados de los licenciamientos, etc. De igual manera, identifican las áreas en las cuales las U/CPI cuentan con mayores fortalezas para la investigación y desarrollo tecnológico

Las OTT es que asumen la responsabilidad total del modelo de negocio¹⁴, que va desde el *innovation awareness* hasta el *compliance*. En tal sentido, no delegan la administración, la gestión ni la toma de decisiones respecto a sus proyectos a terceros, entre ellos, a las y los inventores.

Por lo tanto, es el personal de las OTT quienes atienden a la TT desde un inicio: establecen reglas¹⁵ para la identificación de las oportunidades tecnológicas y las diligencias de la PI, lideran los procesos de negociación de tecnologías, dan seguimiento al cumplimiento de los compromisos enfocándose particularmente en los deberes de los inventores de su propia organización¹⁶, toman decisiones respecto a la estrategia de gestión de una tecnología, contabilizan las finanzas de los proyectos y, en general, son los encargados de observar y atender todos los asuntos relacionados con la transferencia tecnológica (White, 2009).

¹⁴ Este proceso del modelo de negocio de una OTT se explica en la ilustración 2 de este trabajo.

¹⁵ En general las OTT tienen la facultad de generar incentivos positivos y negativos a los inventores. Pueden establecer acciones como llamadas de atención o incluso denuncias legales a las y los inventores que no cumplan con los reglamentos establecidos para la transferencia de tecnología como, por ejemplo, la divulgación anticipada de una invención o las negociaciones de una tecnología sin el conocimiento ni consentimiento de la OTT.

¹⁶ Las OTT consideran al *compliance* como una parte fundamental de sus funciones por lo que tienen amplias capacidades para realizar auditorías, convocar a inventores a informar sobre los avances de la colaboración, ejercer acciones que prevengan conflictos, entre otras.

En otras palabras, se tiene clara la posición de las U/CPI frente a las relaciones de colaboración y comercialización: dada una situación de transferencia o comercialización de la tecnología, a pesar de que son las y los inventores universitarios los creadores, las U/CPI son los responsables legales de los compromisos contraídos, de ahí que se permitan ejercer con toda autoridad los mecanismos y el control necesario para proteger los intereses propios, de la OTT y la comunidad universitaria.

Respecto a su presupuesto, las OTT generalmente se encuentra financiadas de dos maneras:

Tabla 12. Formas de presupuesto que recibe una Oficina de Transferencia de Tecnología

Tipo de presupuesto	Lógica de implementación
Financiamiento institucional	Funciona como capital inicial que permite la operación de los primeros años de la OTT y alcanzar así algunos <i>milestones</i> determinados. Se reduce gradualmente conforme al plan estratégico de las U/CPI con el objetivo de que las OTT no se vuelvan dependientes del presupuesto universitario.
Recursos autogenerados	Son los recursos financieros obtenidos a través de la comercialización de la tecnología a través de los licenciamientos tecnológicos. Obliga a las OTT a ser más eficientes y ordenadas en sus gastos y a buscar nuevas formas de financiamiento, realizar esfuerzos importantes en el <i>marketing</i> tecnológico y la búsqueda de la comercialización, asegurar las cláusulas financieras en los contratos de los licenciamientos y llevar un proceso de <i>compliance</i> más efectivo, ya que del éxito de las transferencias tecnológicas también depende su vigencia como organización.

Fuente: Elaboración propia con base a Lerner & Soto (2010) y Vincent & McKenzie (2010)

Las OTT ejercen sus facultades de manera independiente, lo que implica que las U/CPI descentralizan estas oficinas para que operen de forma autónoma. Se les otorga libertad operativa en términos de administración y ejecución del presupuesto, permitiéndoles establecer reglas y normativas para la transferencia tecnológica, siempre y cuando estén alineadas con los principios y normativas de las U/CPI y la legislación nacional.

Sin embargo, a pesar de la autonomía de las OTT, las U/CPI forman grupos conocidos como "*board of directors*" o consejo directivo, encargados de supervisar que las OTT cumplan con sus funciones. Este consejo directivo generalmente está compuesto por el director general de

la U/CPI, autoridades universitarias, socios estratégicos de entidades privadas, funcionarios gubernamentales, entre otros.

Estos miembros tienen reuniones regulares con el equipo de la OTT, definen objetivos y métricas en común para medir los resultados, tienen la facultad de reemplazar a directivos o personal relevante, establecen directrices y recomiendan ajustes, y tienen la capacidad de emprender acciones legales, entre otras responsabilidades.

Las OTT consideran fundamental el uso de instrumentos formales para la protección de la propiedad intelectual de sus invenciones, incluso antes de solicitar una protección por DPI. Para ello, priorizan el uso de acuerdos no licenciatarios o "*non-license agreements*", en particular los acuerdos de transferencia de materiales ("*Material Transfer Agreements*" o MTA) y los acuerdos de confidencialidad ("*Non-Disclosure Agreements*" o NDA).

Estos acuerdos son vitales, ya que marcan el inicio del proceso de transferencia tecnológica, incluso antes de solicitar una protección por DPI. Además, permiten a la OTT gestionar de manera preventiva la posible comercialización de una tecnología, establecer responsabilidades con el inventor y la contraparte, y comenzar el proceso de *compliance* al establecer relaciones con los colaboradores.

Asimismo, las OTT establecen una estructura normativa y formatos legales y de licenciamiento uniformes y sencillos, con definiciones legales que tengan el mismo significado en todos los instrumentos y situaciones. Esto garantiza que no haya diferencias ni ambigüedades en el lenguaje o tratamiento de los diferentes proyectos legales que gestionan. Procuran que todas las partes involucradas en la transferencia tecnológica, incluidos los inventores, tengan conocimiento de estos formatos y sus definiciones, aunque el uso esté restringido a la OTT.

Las OTT también llevan a cabo trabajos recurrentes de *Innovation awareness*, donde reafirman constantemente su papel como las únicas entidades encargadas de gestionar la tecnología universitaria. Además de fomentar la cultura de la innovación, es fundamental

para las OTT comunicar y sensibilizar a la comunidad sobre las políticas, reglamentos y procedimientos institucionales, así como dar a conocer quiénes son los responsables y las figuras relevantes para la transferencia tecnológica.

En general, las OTT establecen una serie de criterios para seleccionar los proyectos tecnológicos en los que enfocarán sus esfuerzos para proteger y comercializar. Estos criterios suelen incluir: 1) estado de desarrollo de la tecnología; 2) fortaleza de la protección de la propiedad intelectual; 3) tiempo de desarrollo del producto hasta llegar al mercado ("*time to market*"), y 4) tecnologías competidoras.

Generalmente los criterios sobre los riesgos aumentan cuando el estado de desarrollo es poco maduro, el *time to market* es muy largo, sus costos de escalamiento son altos, las tecnologías competidoras son numerosas o algún otro obstáculo que se encuentra presente. Las funciones principales que realizan las OTT, a pesar de ser diversas, pueden enumerarse en las siguientes:

Tabla 13. Funciones principales de las Oficinas de Transferencia de Tecnología

Funciones	Descripción
Educación	Proveen servicios de educación en materia de innovación tecnológica, PI y TT a la comunidad, que incluyen presentaciones, seminarios, la distribución de material educativo, asesorías individuales acerca de las políticas de las U/CPI, el régimen de PI y los asuntos relacionados a la comercialización de la tecnología. A su vez, las acciones de educación consisten en mejorar la calidad de las divulgaciones y los borradores de las solicitudes de patentes ¹⁷ .
La gestión de la propiedad intelectual	Establecen procedimientos claros para las diligencias de PI, desde las fases previas a la solicitud como la gestión de los MTA o NDA, la determinación de las estrategias para las aplicaciones de las solicitudes de PI y los licenciamientos tecnológicos. Generalmente, las OTT establecen plataformas electrónicas institucionales para que los usuarios inicien la consulta sobre la posible protección de una tecnología. En la misma plataforma se vacía toda la información de entrada requerida por la OTT para su revisión, para que después, el personal de la OTT analice los distintos entornos. Se tienen sesiones ordinarias (generalmente una vez al mes) en las que reúnen los Directivos con los Technology managers en las que se decide, con base en la información resultante de la inteligencia competitiva si se prosigue con las diligencias de la protección a la PI de la tecnología. En ocasiones,

¹⁷ Las OTT colaboran con inventores para realizar las diligencias de la propiedad intelectual, sin embargo, muchos de ellos no presentan la información solicitada, completa y en el formato adecuado. Esto ocasiona la pérdida de tiempo valioso para las diligencias requeridas, por lo que parte de los esfuerzos es tratar de educar al inventor sobre cómo presentar de la mejor manera su solicitud a la OTT, así como de generar los mecanismos más eficientes para esta presentación como, por ejemplo, a través de formatos electrónicos preestablecidos, la solicitud de información específica, la asesoría en la conformación de bases de datos requeridas, etc.

	las OTT cuentan con una red de investigadores externos a los que pueden ser consultados sobre la pertinencia del proyecto.
Licenciamientos	Las OTT son estructuras que no tienen conflicto en la búsqueda de obtener retornos económicos basados en el <i>fair market value</i> pues consideran que es parte de sus obligaciones y en beneficio de su comunidad. También establecen una serie de prácticas en las que buscan estandarizar lo más posible los términos del licenciamiento, dado que generalmente el financiamiento externo a proyectos proviene de diversas fuentes, es importante contar con un control y uniformidad en los procesos e instrumentos aplicados a este proceso.
Gestión financiera	Dado que las OTT tienen (en su mayoría) el control financiero de su organización y que mucho de su estabilidad de gastos e ingresos tiene que ver con los recursos autogenerados, las OTT tienen que realizar una gestión responsable sobre los gastos en el mantenimiento de patentes y la aplicación de nuevas solicitudes de PI. Si el desarrollo tecnológico es muy temprano, si la fuerza de la PI no es suficiente o tiene poco potencial comercial, existen pocas esperanzas de que se aplique una solicitud para su protección. Las OTT también se encargan, a través de los acuerdos de licenciamiento, de transferir los costos de las diligencias y mantenimiento de la PI a los licenciarios y de recibir y distribuir el recurso financiero correspondiente al pago de regalías por licenciamiento, de ahí la importancia de que sean las OTT las únicas quienes desde el principio tomen las riendas en la negociación de los bienes tecnológicos y las que puedan generar acuerdos financieros para la transferencia tecnológica.

Elaboración propia con base a Rasor & Heller (2009), MacWright (2009) y Severson (2010)

Propuesta de análisis de un modelo de negocio de una Oficina de Transferencia de Tecnología

Las U/CPI establecen estrategias de organización y gestión tecnológica, financiera y de recursos humanos internos, e implementan modelos de vinculación externa reconocidos como modelos de negocio. Su propósito es ofrecer tecnologías de valor para la industria dentro de un mercado tecnológico. Estos esfuerzos son generalmente coordinados por las OTT.

Dentro de los factores externos, se pueden identificar algunos motivos que suelen influir en el escaso éxito de una OTT, como: (i) falta de demanda en la industria, (ii) limitadas habilidades comerciales y análisis de mercado, (iii) falta de apoyo público para la transferencia de tecnología, (iv) desconfianza en la oferta tecnológica y (v) un sistema de incentivos deficiente para los investigadores (Estrada, 2009).

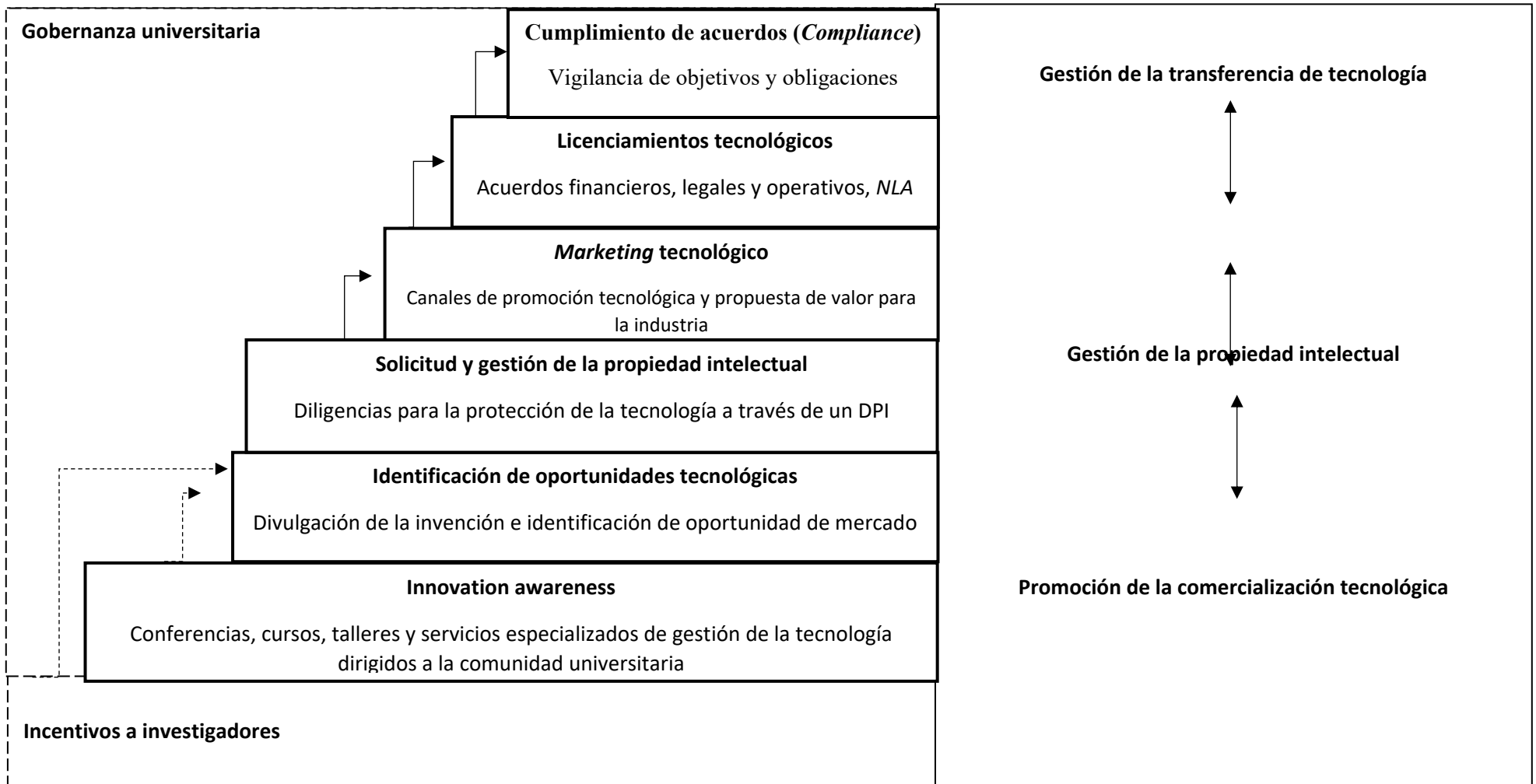
En cuanto a los factores internos, se pueden considerar elementos como la estructura corporativa, que puede facilitar o dificultar la transferencia de tecnología, el modelo de

negocio, las atribuciones dentro de los marcos legales y administrativos, el presupuesto asignado y la libertad para ejercerlo, el perfil del personal involucrado, la misión y la visión, entre otros.

Desde un punto de vista teórico, el término "transferencia de tecnología" se utiliza para referirse al proceso de distribución de los resultados obtenidos a partir de la investigación científica u otras actividades. Sin embargo, desde un enfoque práctico, es de suma importancia la implementación efectiva de estos resultados y su adaptación en nuevos productos y servicios (Hilkevics, 2014).

Para efectos de la presente investigación, el modelo de negocio que se pretende analizar comprende los siguientes elementos:

Ilustración 2. Elementos de un modelo de negocio de una Oficina de Transferencia de Tecnología



Fuente: Elaboración propia con base a la *Association of University Technology Managers* (2018) y Cunningham, Harney & Fitzgerald (2020)

Innovation Awareness

U/CPI están compuestas por miembros de la comunidad científica cuyas habilidades, en general, se limitan a las tareas tradicionales de investigación. Esto reduce su percepción de las oportunidades de comercialización tecnológica y, por lo tanto, dificulta la identificación de los servicios que una OTT puede ofrecer dentro de la organización.

Por lo que las U/CPI como las propias OTT suelen cometer el error de suponer que existe un "conciencia de la innovación" (*Innovation awareness*) dentro de la comunidad universitaria. Esto implica que los miembros de las U/CPI están conscientes de la complejidad de los procesos innovadores, la existencia de las OTT y sus funciones, y están dispuestos a establecer relaciones de colaboración interna para concretar la DPI y la transferencia tecnológica (Huyghe, Knockaert, & Wright, 2016).

Por otro lado, en casos en los que los investigadores tienen habilidades empresariales más desarrolladas, pueden llevar a cabo actividades de transferencia de tecnología por su cuenta, omitiendo la participación de las OTT como mediadores en estas relaciones ya que las consideran como organizaciones burocráticas que obstaculizan el financiamiento de proyectos (Goel & Göktepe-Hultén, 2017).

Ambas situaciones representan desafíos importantes para el papel de las OTT dentro de las U/CPI. En primer lugar, existe un costo de oportunidad negativo al no comercializar las tecnologías con potencial innovador desarrolladas en las U/CPI, lo que resulta en la pérdida de beneficios sociales que podrían obtenerse a partir de ellas.

Por otro lado, cuando los investigadores establecen relaciones directas con la industria sin la intervención de una entidad intermediaria como las OTT, existe el riesgo de conflicto de

intereses en relación con la propiedad intelectual de la tecnología, la creación de empresas emergentes (*start-ups*) y las responsabilidades legales derivadas de la colaboración (Crespo & Dridi, 2007).

En este sentido, las actividades de concientización y capacitación en innovación, propiedad intelectual, emprendimiento y transferencia de tecnología adquieren un valor importante dentro del modelo de negocio de las U/CPI. Estas actividades generan el conocimiento necesario (*Innovation awareness*) y permiten alimentar a las OTT con insumos tecnológicos para su gestión, además de evitar posibles conflictos con organizaciones externas en el futuro.

En general, las OTT utilizan una estrategia progresiva de cuatro fases para generar el *innovation awareness*: 1) Campañas de concientización y capacitación en innovación, propiedad intelectual y transferencia de tecnología; 2) Introducción de políticas y reglas de las U/CPI en materia de DPI y transferencia tecnológica; 3) Implementación de políticas y acciones concretas de gestión de la tecnología universitaria; y 4) Ajustes finos en las políticas de propiedad intelectual y transferencia de tecnología, junto con mejoras continuas (Shariff, 2009).

Por lo tanto, la difusión de las actividades y servicios que ofrecen las OTT, además de generar el *innovation awareness*, contribuye a desarrollar capacidades internas de autogestión en las organizaciones individuales que actúan como "clientes" (facultades y/o centros de investigación pertenecientes a una universidad). Esto facilita la toma de decisiones con respecto al destino de una tecnología y optimiza la eficiencia de los procesos administrativos de las OTT.

Identificación de las oportunidades de mercado

Divulgación de la invención

Parte de los resultados esperados de las campañas de *innovation awareness* es que las OTT puedan recibir proyectos académicos con potencial innovador susceptibles de ser transferidos a la industria. Sin embargo, este proceso se enfrenta a retos importantes debido a la tendencia

de los investigadores a divulgar sus invenciones sin considerar las políticas de propiedad intelectual y transferencia de tecnología de las U/CPI, ya sea de forma voluntaria o por falta de conocimiento al respecto.

En este contexto, los investigadores deben decidir entre divulgar sus desarrollos tecnológicos, patentar por su cuenta o comunicar sus proyectos a las OTT a través de lo que se conoce como "*invention and technology disclosure*" (ITD), cada uno con diferentes formas de gestión e implicaciones.

La patente y el ITD son parte del proceso de innovación; sin embargo, presentan diferencias puntuales: los DPI son recompensas otorgadas por el gobierno después de una divulgación técnica que cumple con los requisitos formales establecidos por una autoridad nacional especializada en propiedad intelectual.

Por otro lado, el ITD consiste en la divulgación general de la tecnología puesta a disposición de una OTT para evaluar su relevancia de acuerdo con los objetivos del modelo de negocio, por lo tanto, no garantiza ningún DPI ni la comercialización tecnológica (Goel & Göktepe-Hülten, 2019).

El ITD representa el primer paso para iniciar de manera formal un proceso de transferencia de tecnología dentro de las U/CPI. Consiste en la presentación de un documento confidencial por parte del inventor a la OTT, en el cual se describen de manera detallada los aspectos novedosos de una invención, incluyendo la solución crítica que ofrece a un problema específico, así como las ventajas y beneficios que proporciona en comparación con otras tecnologías del sector o sustitutos (Stanford University, 2016).

Un ITD recopila la siguiente información:

Tabla 14. Partes conformantes de un Innovation and Technology Disclosure (ITD)

Sección del ITD	¿De qué trata?
Solicitud y puesta de disposición de la invención a la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT).	Documento mediante el cual se pone a disposición una tecnología a la OTT y por el que se solicita de manera formal la evaluación, protección y eventual transferencia y comercialización de la tecnología a la industria
Título de la invención e identificación de los inventores	Nombre con el que se identifica a la invención, así como a sus inventores en su calidad de investigadores y/o comunidad estudiantil
Descripción y/o borrador de la invención	¿Cuál es el concepto de la tecnología? ¿Qué es lo que hace? ¿Cómo y por qué funciona? ¿Cuál es su rango de aplicación? Información adicional a consideración del inventor
Antecedentes	El estado del arte previo al desarrollo tecnológico y cómo se diferencia de las otras tecnologías
Datos soporte	<p>¿Cuál fue la fecha más temprana del concepto?</p> <p>¿Cómo puede ser probado?</p> <p>¿A quién fue divulgado por primera vez y cuándo?</p> <p>¿Cuándo fue realizada por escrito la primera descripción y/o borrador?</p> <p>¿Dónde se encuentra localizada la información?</p> <p>¿El desarrollo y/u operación de la tecnología fue presenciada por algún testigo?</p> <p>Si el concepto trata de un nuevo aparato o máquina: ¿cuándo fue construido? ¿Por quién fue modelada y/o construida? ¿Dónde se encuentra localizada?</p> <p>Si el concepto trata de un nuevo método o proceso: ¿Dónde ha sido operado? ¿Quién lo operó? ¿Cuándo fue investigada su utilidad por primera vez?</p> <p>Lista de reportes técnicos, publicaciones, ITD u otra información que se considere de interés por el inventor</p>
Contratos, premios, financiamientos externos relacionados con la invención	Identificar si existen compromisos legales y posibles conflictos en el aspecto patrimonial de la tecnología así como en licenciamientos tecnológicos con terceros.
Potencial de licenciamiento	<p>¿Costos estimados de poner la tecnología en el mercado?</p> <p>¿Ahorro estimado por implementación de la tecnología?</p> <p>¿Licenciantes potenciales?</p> <p>¿Estado de desarrollo de la tecnología (Si es posible, determinar nivel de <i>TRL</i>¹⁸)</p> <p>¿Estimación de tiempo y financiamiento necesarios para madurar la tecnología en condiciones de mercado?</p> <p>Sugerencias para marketing de invención</p>

Fuente: Elaboración propia con base a NuTech Ventures (2018)

¹⁸ TRL o *Technology Readiness Level* es una herramienta de análisis generada por la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) que valora el nivel de maduración de un desarrollo tecnológico que va desde el laboratorio al mercado (Straub, 2015)

El objetivo de un ITD, además de identificar posibles aspectos novedosos y beneficios potenciales de una invención, es recopilar otro tipo de información igual o incluso más relevante. A través de este instrumento, las OTT pueden evaluar la existencia de condiciones que faciliten o dificulten la transferencia de tecnología y, a partir de ahí, tomar decisiones de manera más eficiente.

Por lo tanto, el ITD busca responder preguntas sobre la comercialización y/o licenciamiento de una tecnología, qué características hacen que una tecnología en particular sea licenciable, el nivel de madurez tecnológica o TRL y el costo de obtener y mantener los derechos de propiedad intelectual en uno o varios territorios (Benedict, Wheatley, & Janda, 2018).

Basándose en la información obtenida a través del ITD, las OTT pueden evaluar el costo de oportunidad al emprender esfuerzos para la protección, comercialización y licenciamiento de una tecnología en comparación con otros desarrollos, dado que el presupuesto para estas actividades suele ser limitado.

Esta evaluación se basa en tres aspectos: la búsqueda del estado de la técnica, el análisis de mercado y las consideraciones legales relacionadas con la tecnología.

Búsqueda del estado de la técnica, el análisis de mercado y las consideraciones legales de la tecnología

Como se mencionó anteriormente, la presente investigación considerará la transferencia de tecnología como la transferencia de derechos de uso y explotación comercial de una tecnología protegida mediante una figura de propiedad intelectual mediada por la suscripción de un contrato de licenciamiento tecnológico, a través del cual se generan derechos y obligaciones legales para las partes contratantes.

En tal sentido, los DPI se constituyen como parte fundamental en el proceso de la TFT por diversos motivos: 1) brindan certidumbre patrimonial de una tecnología; 2) son el instrumento medular para un licenciamiento tecnológico formal y, particularmente, 3) son los activos en los que se apoyan diversas técnicas de valuación tecnológica y 4) es el objeto

de análisis en la fase de evaluación de una invención respecto a su entorno comparable observado, es decir, el estado de la técnica.

El estado de la técnica, conocido también como prior art (PA), se define como todas aquellas divulgaciones realizadas por terceros que impiden a un solicitante obtener un DPI. El PA adopta dos formas: la presentación pública de una invención o la descripción escrita de la tecnología en alguna publicación de algún tipo (Holbrook, 2019),), exceptuando al ITD¹⁹.

El PA comprende todo aquello que ha sido puesto a disposición del público, de manera oral o escrita, antes de una fecha de prioridad²⁰. Por lo tanto, si en el entorno público existe un acto de divulgación pública que revele una invención, es muy probable que esto tenga un efecto en la novedad, requisito fundamental para el otorgamiento de un DPI (Hayes & McCulloch, 2017).

De acuerdo con Suarez (2019), la búsqueda del PA a través del análisis de patentes, complementada con otras fuentes como la literatura científica, puede tener distintos objetivos. Algunos de ellos suelen ser:

- 1) Determinar si la invención propuesta en el ITD puede ser protegida mediante un DPI, la amplitud de la posible protección (uno o varios territorios), el tipo de invención (proceso, dispositivo, composición de la materia, etc.) y la estrategia de protección (instrumento de DPI más indicado para la tecnología).
- 2) Conocer la(s) diferencia(s) entre la tecnología propuesta y el PA, es decir, qué tanto se acerca la tecnología en su aspecto técnico a las que se encuentran en las bases de datos de patentes, y así determinar el grado de fortaleza de la propiedad intelectual.

¹⁹ El *invention and technology disclosure* es una divulgación de la tecnología entregada a una OTT y que se encuentra protegida por las normas de confidencialidad de las U/CPI, por lo que no es considerado como un documento de divulgación pública.

²⁰ ²⁰ La fecha de prioridad se relaciona a una divulgación pública oral o escrita en la que una solicitud de patente se basa prioritariamente. Dependiendo de la fecha más temprana considerada en una ley de propiedad intelectual, la fecha de prioridad puede convertir a una divulgación relacionada con una solicitud de patente como parte del estado de la técnica (lo que imposibilitaría la concesión de la patente) o puede demostrar la superioridad del estado de la técnica de esta solicitud en relación con el estado de la técnica previa (CNIPA, 2019).

- 3) Identificar las barreras legales que pudieran obstaculizar tanto el proceso de solicitud y otorgamiento de un DPI, como el proceso de licenciamiento tecnológico.

No obstante, si bien el ITD presenta las bases para examinar de forma exhaustiva una tecnología en lo referente a los aspectos técnicos y a la propiedad intelectual, también ofrece elementos para realizar un análisis en otros campos de igual importancia referidos a las consideraciones legales de la tecnología (Cox, 2018).

Estas consideraciones, conocidas también como "*Non IP considerations*", se relacionan con aquellos aspectos que no son técnicos y que no se encuentran directamente ligados a la propiedad intelectual, pero que tienen relevancia en el aspecto patrimonial de una invención, como la fuente de financiamiento, las invenciones conjuntas entre colaboradores de distintas U/CPI, publicaciones o información que pueda restringir los DPI, marcos regulatorios e intereses particulares de terceros en la tecnología (si los hubiera).

Identificación y oportunidad de mercado

Gestionar la propiedad intelectual y dirigirla hacia la TT requiere una inversión activa y constante en tiempo, capital humano y dinero. Por lo tanto, invertir estos recursos en una tecnología que tenga pocas o ninguna señal de ser comercializable podría ser un error por parte de las OTT (Cahoon R. S., 2017).

Es por eso que el ITD también funciona como un filtro para identificar las invenciones que tienen al menos una oportunidad razonable de ser comercializables, separándolas de aquellas que no lo tienen.

Identificar el potencial de mercado de una tecnología es fundamental para aumentar las posibilidades de éxito ya que existe un espacio entre el desarrollo tecnológico a nivel de laboratorio y su aceptación en el mercado, caracterizado por el alto nivel de riesgo que implica el proceso de TT (Kato, 2017).

En este sentido, el análisis del *ITD* conlleva una revisión adicional fundamental que involucra el potencial de transferencia de un proyecto tecnológico, convirtiéndose en una herramienta útil para identificar las posibles oportunidades comerciales y el tamaño del mercado de una invención generada en un laboratorio (Martin, 2018).

En primer lugar, este análisis determina la propuesta de valor o *value proposition* que tiene la tecnología, es decir, reconoce las posibles consecuencias económicas que un licenciario podría obtener al implementar las características técnicas de dicha invención (Tumarkin & Wheatley, 2018).

El análisis del potencial comercial consiste en identificar las necesidades de un mercado específico a través de investigación especializada, comunicación constante con representantes de la industria acerca de sus requerimientos y consulta con miembros de la comunidad académica. Sin embargo, se debe tener precaución, ya que su visión puede estar sesgada hacia el aspecto científico únicamente (Benedict & Tumarkin, 2018).

Con base en esta información, se pretende identificar a los clientes y mercados objetivos de una tecnología, así como la competencia y las barreras de entrada al sector tecnológico, los segmentos demográficos, geográficos y conductuales, el tamaño y el valor de mercado específicos (Raghu, 2017).

Del mismo modo, este análisis permite identificar las motivaciones de los actores del mercado, las tendencias, las compañías dominantes y otros jugadores, así como la competencia directa e indirecta, los productos sustitutos, la saturación del mercado, los ahorros potenciales y los beneficios de mercado de la tecnología (¿es más barata, mejor, rápida, eficiente?) (Benedict, Wheatley, & Janda, 2018).

Por otro lado, el análisis de mercado de una tecnología permite identificar algunos aspectos relevantes para determinar el valor de la tecnología expresado en términos monetarios. Esto facilita la comunicación con posibles inversionistas y sirve como base para otros cálculos

financieros, como el valor presente neto y las regalías en caso de un licenciamiento (Sandford, 2017).

Valuación tecnológica

La valuación tecnológica (VT) es el proceso de identificar y medir los beneficios y riesgos derivados de la inversión en activos intangibles, es decir, activos no monetarios. Se utiliza en auditorías, licenciamientos, colaboraciones conjuntas, adquisiciones y fusiones entre organizaciones o *join ventures* (Spasic, 2012).

La VT es una herramienta estratégica en la TT, ya que proporciona información útil como base para tomar decisiones en las etapas precomerciales y comerciales de una tecnología. Sin embargo, este proceso puede ser complejo debido a los desafíos para identificar el enfoque adecuado para valorar una o varias tecnologías (Vega-González & Saniger, 2010).

Esto se debe a que los activos tecnológicos pueden generar múltiples fuentes de valor de manera simultánea. La falta de un método integral de valuación de los intangibles es uno de los mayores desafíos que enfrentan las organizaciones en la comercialización de la tecnología.

Dentro del proceso de VT, es común encontrar dificultades de diversa naturaleza, las cuales pueden agruparse en cuatro factores: 1) falta de información, 2) escaso conocimiento sobre métodos de valuación, 3) nivel de desarrollo de la tecnología y 4) prácticas del sector industrial en cuanto a la adquisición de tecnología (Medellín & Arellano, 2019).

No obstante, la importancia de la VT es innegable: establece un canal de comunicación efectiva entre la industria y la academia, promueve la comprensión mutua entre proveedores y clientes, facilita las transacciones al proporcionar un valor justo de la tecnología, estimula el financiamiento al presentar información simétrica y reduce el riesgo de los inversionistas (You, 2014).

El valor de una tecnología es relativo. Para el ofertante (las U/CPI), representa años de esfuerzo en investigación y desarrollo, mientras que para un comprador (potencial licenciataria), depende de cómo se comercializará, considerando el costo de desarrollo, el tiempo necesario para generar retornos, la amplitud de las ganancias esperadas y el riesgo involucrado en el proceso.

Una clave fundamental en la VT es determinar qué se transferirá entre las partes, lo cual puede incluir derechos exclusivos o no exclusivos sobre un instrumento de DPI, conocimientos y datos técnicos, derechos sobre desarrollos tecnológicos futuros, derechos de sublicencia, entre otros aspectos a considerar (Razgaitis, 2007).

Según Richard Razgaitis, la relevancia de la VT radica en reducir el valor de la tecnología a términos monetarios concretos, es decir, establecer un precio para el bien tecnológico. Esto se logra a través de una variedad de consideraciones, como regalías, pagos fijos, participación accionaria, financiamiento de I+D, equipos de laboratorio y servicios de consultoría.

Para llevar a cabo esta revisión, se suelen emplear métodos cuantitativos, siendo el método de análisis de costos uno de los más populares. Este método consiste en cuantificar la suma de los costos individuales de un proyecto tecnológico (insumos, tiempo, salarios, equipo, herramientas, etc.).

Sin embargo, este enfoque puede ser limitado, ya que no considera el valor de una tecnología basado en futuras aplicaciones comerciales. Por lo tanto, el método de costos determina el valor presente de una tecnología, pero es importante tener en cuenta que la innovación se capitaliza a largo plazo, es decir, el mercado pagará por el valor (dinero) que recibirá en el futuro.

En este sentido, si bien el método de costos es eficiente para determinar un valor presente, es necesaria la aplicación de otros métodos que integren proyecciones futuras respecto a la tecnología. Por ello, a continuación, se presentan 6 diferentes métodos de valuación considerados para realizar la VT de forma más integral:

Tabla 15. Métodos de valuación tecnológica basado en elementos cuantitativos

No.	Método	Características	Ventajas del método	Desventajas del método
I	Uso de <i>standards</i> industriales	Busca el rango de regalías publicadas y otras formas de pago de licencias tecnológicas dentro de una categoría y usos de la información para guiar la valuación de una tecnología	Existen muchos datos disponibles comparables, en publicaciones y bases de datos	Puede ser costosa, los resultados de las transacciones recientes pueden no estar disponibles
II	Método de la clasificación o <i>ranking</i>	Busca los distintos acuerdos de licenciamiento existentes de tecnologías similares, comparando y clasificando a una tecnología en términos de desarrollo, el alcance de los derechos de propiedad intelectual, el tamaño de mercado y los márgenes de ganancia contra algunos licenciamientos existentes.	Conveniente para aplicar en organizaciones con experiencia y trayectoria en ciertos campos tecnológicos	Difícil de aplicar en sectores tecnológicos nuevos dada su poca trayectoria. Ofrece una VT relativa, no absoluta
III	Reglas generales (<i>Rules of thumb</i>)	Típicamente llamada como la regla del 25%, consiste en distribuir un porcentaje determinado de los beneficios económicos derivados de la comercialización de una tecnología entre las partes involucradas, típicamente el 25% para el licenciatario y el resto para el licenciante.	Esta metodología es muy popular, lo que beneficia a las negociaciones, particularmente en aquellas en las que se involucran licenciamientos tecnológicos	El 25% tiene que distribuirse entre todas las tecnologías que el licenciatario necesitará para desarrollar un producto terminado. El licenciatario podrá resistirse a entregar el 25% de sus ganancias netas si es que, además de la licencia, tiene que hacer una inversión masiva en el desarrollo de la tecnología
IV	El análisis de flujos de efectivo (<i>Discounted cash-flow with risk – adjusted hurdle rate method</i>)	Busca dividir los retornos esperados entre las partes, sin embargo, realiza ajustes en términos de pérdidas contables y ganancias de acuerdo al momento de la inversión, rendimientos y riesgos asumidos por las partes. Este método incluye diferentes estructuras posibles de pago.	Permite calcular de manera eficiente los términos financieros a corto y a largo plazo	Su eficiencia depende críticamente de la calidad de los datos. La información puede ser difícil de gestionar debido a la etapa temprana de los desarrollos tecnológicos
V	Métodos avanzados de valuación	Incluyen diferentes métodos y cálculos estadísticos, como las simulaciones de Monte Carlo aplicados a los análisis de flujo de caja. Esto para probar distintos supuestos y la influencia de variables, como algunos términos en el contrato de	Brinda un análisis más sofisticado y completo que el método de flujos de efectivo	Tiene una complejidad matemática considerable y los datos para su aplicación pueden no estar disponibles debido a que las tecnologías se encuentran en etapas muy tempranas de desarrollo

		licenciamiento en el valor de una tecnología.		
VI	El método de las subastas	Este método permite a las partes interesadas (posibles licenciarios) ofrecer por una tecnología basada en sus esfuerzos independientes de valuación en una subasta. El objetivo es comparar la valuación del licenciante contra la de los posibles licenciarios, encontrar la valuación más parecida y continuar con el contrato de licenciamiento tecnológico.	Puede alcanzar a determinar el mayor valor de mercado de una tecnología	Se ajusta mejor a las invenciones de las ciencias físicas. Si una tecnología no atrae a algún subastador, puede ser percibida como “dañada” y puede dificultar su llegada al mercado. Sus resultados son solamente para pagos a contado, no se ajusta para pago por regalías

Fuente: Elaboración propia con base a Richard Razgaitis (2009)

Es cierto que los métodos cuantitativos de VT se han vuelto populares debido a su practicidad, pero también es importante incorporar factores cualitativos en el proceso de valuación. De acuerdo a Park & Park (2002), esto se debe a varias razones:

- 1) La tecnología en sí misma no es visible ni tangible en muchos casos, ya que a menudo está representada por conocimiento humano o activos físicos. Esto dificulta la evaluación de su alcance y potencial.
- 2) La VT está influenciada por factores no técnicos que a menudo solo se hacen evidentes después de la fase de comercialización. Estos factores pueden tener un impacto significativo en el valor de la tecnología.
- 3) La VT es una actividad subjetiva, ya que implica la consideración de múltiples perspectivas y opiniones.

Si bien es relevante determinar un precio para un activo tecnológico, no es suficiente basarse únicamente en métodos cuantitativos. El valor de una tecnología está influenciado por diversos factores, muchos de los cuales no pueden ser capturados por métodos cuantitativos. Los métodos cualitativos proporcionan una guía para la calificación de la tecnología en función de atributos que pueden influir en su valor. Estos métodos permiten analizar las cualidades de una tecnología desde diferentes perspectivas.

Anteriormente se mencionaron algunos factores que influyen en el valor de una tecnología, como los desafíos para su desarrollo, los aspectos normativos, la viabilidad de escalar la tecnología, el diseño de marketing y la competencia. Muchos de estos aspectos tienen características cualitativas que no pueden ser simplificadas a través de cuantificaciones (Lagrost, Martin, Dubois, & Quazzotti, 2010).

Por lo tanto, determinar el valor de una tecnología requiere una visión y un entendimiento holístico más que habilidades matemáticas. En última instancia, el valor real de una tecnología será determinado por una persona que acepte o rechace un precio, y en la mayoría de los casos, esta persona tomará en cuenta su intuición más que cálculos lógicos para tomar esa decisión (Kim, Ock, Shin, & Seo, 2018).

Los métodos cualitativos de valuación proporcionan una guía para clasificar y medir elementos intangibles de la tecnología que pueden influir en su valor. A nivel micro, examinan la calidad de los activos intangibles, su posición e importancia en relación con otros factores del mercado, la industria en la que opera la tecnología y el valor potencial para competidores establecidos o potenciales (World Intellectual Property Organization, 2012).

Tabla 16. Métodos de valuación tecnológica basados en aspectos cualitativos

No.	Método	Características	Ventajas	Desventajas
I	Indicadores bibliométricos de patentes	Identifica distintas variables proporcionadas en un documento de patente y les otorga escalas de importancia para a partir de ahí, ponderar el valor de la patente. Dichas variables son la edad de la patente, tipo de propiedad, solicitantes, territorio(s) de la solicitud de patente, inventores, país inventor, tamaño del campo tecnológico, número y alcance de reivindicaciones, entre otros. Una vez identificadas las variables, se miden de acuerdo a la escala de importancia determinada por el examinador, logrando así contar con información comparable entre patentes.	Las bases de datos sobre patentes son públicas y de acceso gratuito. Los documentos de patente generalmente ofrecen información uniforme y homogénea a pesar de que se encuentre en diferentes formatos, dependiendo de la oficina de patentes que la emita.	La escala de valor por variables suele ser subjetiva, por lo que puede haber diferencias entre los criterios respecto a la relevancia de las variables. Los documentos de patente proporcionan información variada y diversa, por lo que conocer en profundidad la relevancia de las variables en su conjunto suele ser complejo.

II	Evaluación basada en indicadores y gestión de cartera de patentes	Los llamados <i>Multiple Criteria Decision Making</i> (MCDM) son las principales herramientas utilizadas en este método. Clasifican el valor de las patentes de acuerdo al establecimiento de criterios y jerarquías y proponen un sistema de puntuación basados en un sistema híbrido de criterios cuantitativos y cualitativos ya sea de una patente o un producto tecnológico	Los MCDM son métodos flexibles que pueden ser aplicados utilizando diversas herramientas metodológicas como las entrevistas y cuestionarios a personas de interés. Son amplios pues pueden ser implementados tanto en el análisis de documentos de patente como en proyectos tecnológicos de poca maduración, así como en tecnologías maduras.	La VT no se proporciona en términos monetarios. Dada su construcción metodológica, la puntualización de criterios y jerarquías necesita ser construida mediante consensos por la organización, lo que suele ser complejo en organizaciones grandes o muy estructuradas
III	Índice de valores de patentes	Son también llamados indicadores de tercera generación y se derivan de datos bibliométricos de patentes y estadísticas de la industria. A partir de indicadores de valor de patente se obtienen varios índices sobre la medición e interpretación de la innovación y el rendimiento en I+D de las empresas que consisten en un único indicador o combinación.	Dados los constantes esfuerzos por la homogeneización de la información propiciada por los acuerdos internacionales impulsados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, existen bases de datos en las que se puede extraer información completa de indicadores de patentes que abarcan de al menos las dos últimas décadas.	Este índice se basa específicamente en indicadores obtenidos en documentos de patentes, por lo que no toma en cuenta la posible maduración de la tecnología o su incorporación en productos tecnológicos más robustos, por lo que su estimación puede quedar limitada.

Fuente: Elaboración propia con base a Kalip, Erzurumlu & Gun (2022), Vimalnath, Gurtoo & Mathew (2018); Tahmooresnejad & Beaudry (2019), Ploskas, Zhang, Sahidinis, Castillo & Sankaranarayanan (2019) y Grimaldi & Gricelli (2019).

El valor de una tecnología puede ser determinado por una autoridad, algunas leyes relevantes (como leyes de impuestos o específicas para un sector industrial) o experiencias empíricas (You, 2014). Por su parte, los métodos cualitativos proveen una guía para la calificación de la tecnología basada en factores que pueden influenciar su valor.

En un nivel micro, examinan la calidad de los activos intangibles, su posición e importancia frente a otros factores de mercado, la industria en la cual la tecnología opera y el valor potencial para competidores establecidos o potenciales (World Intellectual Property Organization, 2012).

Los llamados *Multi-Criteria Decision Making* o MCDM son los más populares dentro del ámbito de la valuación tecnológica cualitativa (Bathrinath , Mohan, Koppiahraj, Bhalaji, & Santhi, 2022), ya que son herramientas flexibles de múltiples criterios para el proceso de toma de decisiones complejas que pueden aplicarse a diferentes áreas del conocimiento y de interés (Sharma, Roy, Kar, & Prentkovskis, 2018).

Particularmente en el sector de los mercados tecnológicos, los tomadores de decisiones deben considerar varios aspectos y criterios, como los beneficios potenciales, los riesgos y los costos, para distinguir los mejores proyectos y/o desarrollos. Además, este proceso es más complejo debido a los criterios impuestos por el mundo real (Shen, Lin, & Tzeng, 2011).

Dentro de los MCDM, el *Analytic Hierarchy Process* o AHP destaca debido a su flexibilidad en cuanto a los datos de entrada²¹, tiene un claro proceso de orden jerárquico incluso para personas que se enfrentan por primera vez a un proceso complejo de toma de decisiones, y sus resultados son rápidos y comprobables (Szatmári, 2021).

No obstante, es importante señalar que, independientemente del método utilizado en la VT, el resultado puede tener un sesgo. Esto se debe a que el valor de una tecnología es relativo (¿tecnología con valor para qué y para quién?), por lo que el precio considerado justo para una parte puede no serlo para la otra.

Por lo tanto, el propósito de la VT es determinar un piso mínimo que sirva como base de un marco general que permita la negociación entre las partes, de manera que cada una pueda exponer y concertar acuerdos respecto a sus intereses sobre la tecnología, en lugar de establecer un precio concreto e innegociable del activo tecnológico (Purpus & Sedam, 2018).

²¹ Más adelante, en el capítulo 3, se presenta una descripción detallada de este método y su importancia.

Solicitud y gestión de la propiedad intelectual

Una vez finalizado el análisis del ITD, es posible llegar a una conclusión sobre si la tecnología cumple con los requisitos necesarios para continuar con los esfuerzos de protección de derechos de propiedad intelectual, marketing tecnológico y transferencia de tecnología. En caso de que la respuesta sea positiva, el siguiente paso consiste en solicitar la protección de la tecnología a través de un DPI.

Los DPI son de gran relevancia para un proyecto tecnológico orientado hacia la TT por diversas razones fundamentales. Según Maas y Janda (2018), los DPI ayudan a concretar el impacto público de las invenciones, atraen patrocinios para la investigación, generan certidumbre en la continuidad de los proyectos y en la titularidad de la tecnología, atraen a estudiantes e investigadores emprendedores, acercan posibles empleadores a estudiantes graduados, pueden tener un impacto en el desarrollo regional y servir como fuente de recursos extraordinarios, es decir, dinero

Diligencias para la obtención de un derecho de propiedad intelectual de una tecnología

En términos generales, los DPI confieren derechos exclusivos para excluir a otros de la explotación comercial de una invención sin el consentimiento de su titular. Se encuentran limitados espacial y temporalmente, requieren de la solicitud y divulgación técnica formal de una tecnología bajo un formato establecido, y precisan que la invención cumpla con los requerimientos legales²² para su concesión por parte del Estado (Dolotbaeva, 2018).

Son de importancia particular para el proceso de transferencia tecnológica, ya que actúan como barrera de entrada en el uso de una invención, permiten recuperar los costos de I+D,

²² Los DPI son solicitados y otorgados por territorios geográficos específicos. En patentes, el tiempo promedio de vigencia es de 20 años a partir de la fecha de solicitud. No obstante, cada país cuenta con legislaciones y figuras de propiedad intelectual particulares con diferente tiempo de expiración. En general, los requerimientos para la protección de una tecnología por medio de un DPI están determinados por las legislaciones nacionales, las excepciones en la protección de un DPI dictadas en dichas normatividades nacionales, la novedad, la aplicación industrial y la actividad inventiva (World Intellectual Property Organization, 2018).

se licencian o venden a terceros interesados, disminuyen el riesgo de imitadores, atraen inversionistas y aumentan el prestigio, reputación e imagen de la organización.

Aparentemente, obtener este derecho es relativamente sencillo, bastaría con hacer una solicitud a una entidad gubernamental, pero la complejidad siempre está presente. Decidir gestionar este tipo de derechos implica llevar a cabo una planeación estratégica de la tecnología, considerando varios factores para su diligencia.

Una estrategia de protección de los DPI debe de considerar lo siguiente:

Tabla 17. Aspectos a considerar en una estrategia de solicitud de un derecho de propiedad intelectual

Pregunta clave	Motivaciones
¿Qué tan rápido se tiene que hacer una solicitud de protección de un Derecho de Propiedad Intelectual?	Algunos países tienen diferentes tipos de vigencia para la solicitud de un Derecho de Propiedad Intelectual (DPI), dependiendo particularmente sobre el criterio de novedad absoluta o con espacio de un año a partir de la primera divulgación de la invención
¿En qué territorios se pretende proteger la invención?	Diferentes países tienen distinta legislación y requerimientos para otorgar un DPI. Esta decisión deberá tomar en cuenta a las oportunidades de mercado observadas en el análisis del <i>Innovation and Technology Disclosure</i> .
¿Se requerirá la implementación de instrumentos internacionales como la vía el Tratado de Cooperación en materia de Patentes ²³	De considerar estas vías, se deben tomar las previsiones en cuanto los aspectos normativos y tiempos de los acuerdos internacionales, así como contemplar el presupuesto requerido para estos trámites a través de agentes internacionales.
¿Cuál es el presupuesto y plan de financiamiento de la solicitud del DPI?	Se debe considerar un plan financiero que contemple los gastos asociados a la solicitud y gestión del instrumento de DPI en uno o varios territorios, su mantenimiento por un tiempo determinado de acuerdo con el plan de mercado de la tecnología y aquellos referentes al capital humano encargado de las diligencias.
¿El inventor ha hecho o está por realizar una acción que pudiera comprometer la capacidad de protección de	Si bien la OTT debe generar las mejores estrategias para la protección, TT y comercialización de la tecnología, es importante considerar que existe también una prioridad del orden académico para los inventores, por lo que

²³ El Tratado de Cooperación en materia de Patentes ó PCT (por sus siglas en inglés) permite buscar protección por patente para una invención en muchos países al mismo tiempo mediante una solicitud “internacional” de patente. Pueden prestar dicha solicitud los nacionales o residentes de los Estados contratantes del PCT, incluido México (WIPO, 2020).

una invención en los territorios observados?	es fundamental generar una agenda de trabajo que conjunte los intereses de la OTT y la de los investigadores
¿La invención fue desarrollada en conjunto con colaboradores o con financiamiento de otra institución pública o privada?	La colaboración en conjunto entre investigadores de distintas universidades es cotidiana. No obstante, esto tiene implicaciones para definir a quién o quiénes pertenece la tecnología, las responsabilidades en el financiamiento para la solicitud y mantenimiento de un instrumento de DPI, las obligaciones en las diligencias y la repartición compromisos operativos e ingresos en caso de una eventual comercialización
¿Cuánto tiempo llevará?	Es importante calendarizar un plan de trabajo para la consecución de objetivos, ya que por lo general, el proceso de solicitud de un DPI puede concretarse del mediano al largo plazo en un solo territorio ²⁴ . En el caso de las “solicitudes internacionales”, si bien los acuerdos internacionales facilitan y unifican una serie de trámites, es importante considerar que son las legislaciones nacionales las que en lo individual analizan las solicitudes y determinan de manera independiente si procede o no, con diferentes tiempos de respuesta.

Fuente: Elaboración propia con base a Troilo (2019), la *World Intellectual Property Organization* (2020) y la USPTO (2020).

Marketing tecnológico

Los inventores universitarios generan buenas ideas y elaboran algunos proyectos tecnológicos con potencial innovador. Sin embargo, pueden encontrarse con una limitación al tratar de transferir o comercializar su tecnología. Esto se debe a que en ocasiones los grupos de trabajo enfocados en el desarrollo técnico del proyecto subestiman la importancia del marketing (Rajgopal & Srivastava, 2020).

El marketing juega un papel fundamental para comunicar los beneficios competitivos de una invención al mercado potencial. Por lo tanto, las organizaciones, especialmente las U/CPI, deben dedicar esfuerzos e inversión en tiempo, dinero y capital humano tanto al marketing como al desarrollo tecnológico en sí (Yohn, 2019).

²⁴ En México, en promedio el trámite de una patente, desde que ingresa la solicitud hasta que es emitido un dictamen de conclusión, sea una concesión o negativa de concesión, es de 3 a 5 años años (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 2016)

La comercialización de una tecnología desarrollada en las U/CPI presenta una característica especial, ya que generalmente son proyectos que van desde el nivel de laboratorio hasta el prototipo. En consecuencia, los clientes potenciales no son los usuarios finales, sino empresas (también conocidas como *added value resellers*) que convierten ese prototipo en un producto final para el mercado.

En este sentido, la herramienta adecuada para esta comunicación es el marketing tecnológico (MT) (Raghu, 2018), que se enfoca en el ámbito conocido como b2b o *business to business*, que implica la relación comercial entre "proveedores". En el contexto de las relaciones universidad-empresa, se le denomina a2b o *academia to business* (Benedict & Tumarkin, 2018).

El MT abarca actividades y procesos para crear, comunicar y transferir tecnología derivada de la investigación científica, llevándola desde el laboratorio hacia colaboradores comerciales para el desarrollo de productos y servicios destinados a satisfacer la demanda del consumidor final (Muir & Meyer, 2018).

Esta herramienta es de gran relevancia en el proceso de TT, ya que la tecnología y la propiedad intelectual, incluso si son de alta calidad, no se venden ni se transfieren por sí solas. Por lo tanto, realizar esfuerzos de transferencia de tecnología sin MT es como "aplaudir con una sola mano" (Cahoon R. S., 2017). Según este autor, el MT consiste en proporcionar la información correcta al cliente indicado, a través del medio adecuado y en el momento oportuno.

En lugar de presentar información técnica genérica, el objetivo del MT es proporcionar la propuesta de valor de una tecnología, es decir, los beneficios económicos que se derivan de la implementación de la invención, así como los puntos de diferencia favorables en comparación con otras tecnologías. Se enfoca en lo que más importa a los clientes objetivo, comunicándolo de manera que transmita una comprensión profunda de las necesidades del mercado (Anderson, Narus, & Van Rossum, 2006).

La herramienta destacada para el MT es el *Non Confidential Summary*²⁵, un documento que presenta la información fundamental de la tecnología, como el título, la propuesta de valor, la descripción, las ventajas competitivas, el estado de desarrollo, los inventores, las patentes, las publicaciones relacionadas y el contacto de la OTT (Tumarkin & Wheatley, 2018).

Es una forma simple, completa y de fácil comprensión para presentar una tecnología y generar un catálogo de valor para las empresas interesadas. Asimismo, el MT utiliza los medios tradicionales de marketing para comunicar la propuesta de valor, como correos electrónicos, llamadas telefónicas, conferencias, eventos/ferias, páginas web, *networking*, encuentros presenciales, boletines de prensa, subastas, redes sociales, entre otros.

Licenciamientos tecnológicos

El licenciamiento tecnológico es un proceso fundamental en la transferencia de tecnología desarrollada por las U/CPI. Este proceso implica que el propietario (licenciante), que en este caso son las U/CPI, otorgue un permiso al licenciatario para hacer uso de la tecnología bajo ciertos acuerdos y condiciones específicas, con el propósito de comercializarla en uno o varios territorios definidos y por un período de tiempo determinado (World Intellectual Property Organization, 2010).

El licenciamiento tecnológico es una forma efectiva de crear valor con los activos intangibles generados por la investigación y desarrollo en las U/CPI. Al formalizar la relación entre el licenciante y el licenciatario, se establecen las bases para una colaboración científica y comercial que puede generar fuentes de financiamiento y promover la adopción y el desarrollo de la tecnología por parte de un grupo más amplio de usuarios y potenciales desarrolladores. Además, el licenciamiento tecnológico actúa como un catalizador para futuros avances tecnológicos y su comercialización.

Es importante destacar que el licenciamiento tecnológico se refiere a la situación en la que una de las partes es propietaria de un activo intangible valioso para la otra parte. Como

²⁵ Se presenta en el anexo 1

resultado de esta posesión, el propietario tiene el derecho legal de evitar que terceros utilicen ese activo (World Intellectual Property Organization, 2015).

Sin embargo, como se mencionó previamente, la TT no se limita únicamente al acuerdo de licenciamiento o a la transferencia de la tecnología en sí. También implica elementos intangibles como el conocimiento tácito o la transferencia de conocimiento. Por lo tanto, la verdadera TT ocurre cuando el licenciante entrega tanto la tecnología como el *know-how* al licenciataro, quien a su vez aprende cómo utilizar de manera efectiva estos elementos para mejorar su posición competitiva (Ganguli, 2010).

Para lograr este cometido, los acuerdos de licenciamiento cuentan con una estructura que asegura y clarifica este proceso en 3 aspectos:

Tabla 18. Estructura de un acuerdo de licenciamiento tecnológico²⁶

Aspecto relevante de la licencia	Implicaciones el acuerdo
Alcance	Preámbulo, definiciones, representaciones, confidencialidad & publicaciones, licencia exclusiva/no exclusiva, territorio o territorios, campo o campos tecnológicos, vigencia y causas de terminación anticipada, desarrollos futuros derivados de la tecnología, tipos de actividad (hacer, usar, vender) derecho a otorgar sublicenciamientos, misceláneos.
Términos financieros	Pagos por adelantado (<i>Up-front fee</i>), regalías (porcentaje de las ventas netas del producto), pago de anualidades, pagos por objetivos, reembolso de gastos de gestión de DPI, pagos por sublicenciamiento, un porcentaje de la compañía (en caso de un proyecto <i>Start-up/Spin-off</i>).
Obligaciones operativas y legales	Acuerdos de colaboración entre partes para maduración de la tecnología, obligaciones de gestión y pago de los DPI, derecho a auditorías, derecho a representación legal en caso de conflicto y distribución de beneficios en caso de multas, sanciones.

Fuente: Elaboración propia con base a Auvil (2018)

²⁶ En el anexo 2 se presenta un ejemplo de estructura de un acuerdo de licenciamiento.

Existen, además, una serie de acuerdos no licenciatarios (*Non licensee's agreements*) que tienen como propósito fungir como documentos soporte al acuerdo de licenciamiento tecnológico. Estos acuerdos facilitan el proceso de transferencia al determinar una serie de acuerdos previos al licenciamiento tecnológico. Éstos consisten en:

Tabla 19. Acuerdos no licenciatarios de tecnología

Tipo de acuerdo	Propósito del acuerdo
Contrato de asignatura	Documenta la transferencia de la propiedad de los DPI del inventor a la U/CPI
Acuerdos de transferencia de material (<i>Material transfer agreement</i> o <i>MTA</i>)	Utilizado para establecer límites en el uso de material de investigación (generalmente de naturaleza biológica) de una institución a otra.
Acuerdo de confidencialidad (<i>Non disclosure agreement</i> o <i>NDA</i>)	Protege la confidencialidad de un proyecto tecnológico o una invención. Limita el uso y diseminación de la información y previene la divulgación pública no deseada de una tecnología
Acuerdos interinstitucionales	Determina cómo las universidades se conducirán las actividades de TT asociadas a una invención desarrollada en conjunto. Toma aspectos relativos a los roles institucionales (Institución líder vs institución de apoyo), el pago de cuotas de mantenimiento de DPI en conjunto, distribución de las regalías y el poder legal de firma para suscribir contratos de licenciamiento
Acuerdos con el inventor	Dictaminan condiciones especiales para los inventores respecto a invenciones particulares. Se suscriben entre la universidad y uno o más inventores, pueden establecer repartición diferenciada de regalías para los mismos o la concesión de los DPI al inventor.
Opción (<i>Option agreement</i>)	Establecen un periodo de tiempo (típicamente limitado a un año menos) en favor a un licenciatario potencial durante el cual la U/CPI se compromete a no negociar una licencia con una tercera parte. Durante esta vigencia, el licenciatario potencial puede evaluar dicha tecnología, sin embargo, se compromete a asumir los costos de mantenimiento y gestión de la tecnología
Investigaciones patrocinadas (<i>Sponsored research agreement</i> o <i>SRA</i>)	Contratos para realizar investigaciones y trabajos para una firma privada u otra institución académica en el cual se describe la naturaleza del trabajo (pruebas y/o descubrimiento), la fuente y propósito del financiamiento y las implicaciones para pagos de impuestos.

Fuente: Elaboración propia con base a Auvil & See (2018) y Purpus & Ducruet (2018)

Algo importante a considerar es que, dentro de los acuerdos de licenciamiento, las U/CPI solo plantean que son propietarias de un DPI sobre la tecnología, es decir, no garantizan el no infringir en derechos de patentes de terceros ni de la viabilidad técnica ni económica de la tecnología al momento de intentar escalarla a un nivel de producción industrial.

En tal sentido, la contraparte debe contar de igual forma con estudios y análisis que le permita identificar a la tecnología universitaria como de interés, así como tomar responsabilidad y liberar así a las U/CPI de cualquier cargo por el uso de la tecnología, esto implica entonces que los inversionistas deben generar las provisiones requeridas para la explotación de la tecnología de la mejor manera.

Seguimiento al cumplimiento de acuerdos

El seguimiento puntual y el cumplimiento de acuerdos en el licenciamiento tecnológico son aspectos fundamentales para el éxito de la transferencia de tecnología. Dado que un acuerdo de licenciamiento implica la formalidad legal y la participación de múltiples partes, es crucial realizar un seguimiento riguroso y medir los resultados para alcanzar los objetivos establecidos por la OTT, las U/CPI y la empresa asociada (Chen & Soltes, 2018).

Un acuerdo de licenciamiento involucra aspectos relacionados con la propiedad intelectual, así como aspectos financieros y operativos. Dada la complejidad de estos temas, el seguimiento y cumplimiento de los acuerdos, también conocido como *compliance*, implica generar estrategias para observar, medir y reportar indicadores clave como los gastos y reembolsos de los derechos de propiedad intelectual, los costos operativos derivados de la transferencia de conocimiento y tecnología, la revisión de los ingresos por regalías y su distribución en la comunidad universitaria y los asociados (Kousouris, 2018).

El proceso de *compliance* ayuda a la OTT a monitorear el cumplimiento de las obligaciones tanto por parte de las U/CPI como de la contraparte, y también permite detectar cualquier adeudo basado en eventos específicos, como regalías por objetivos, pagos por participación accionaria y deudas relacionadas con el mantenimiento de los derechos de propiedad intelectual.

Además, el *compliance* también ayuda a vigilar y prevenir posibles conflictos de interés que puedan surgir entre los inventores al establecer una relación de colaboración con la industria,

y regula la relación entre las U/CPI, los inventores y las contrapartes involucradas en la transferencia de tecnología (Cahoon & Stevens, 2019).

Es importante tener en cuenta que las invenciones universitarias a menudo surgen de la colaboración entre inventores de diferentes instituciones y del financiamiento de diversas organizaciones externas a las U/CPI. En este sentido, el *compliance* ayuda a regular y coordinar estas relaciones para prevenir conflictos y facilitar la colaboración entre las distintas entidades y actores involucrados para alcanzar los objetivos establecidos (Hindenach & Sullivan, 2018).

Los principales instrumentos utilizados en el proceso de *compliance* incluyen la generación de informes escritos, visitas *in situ* a laboratorios y entrevistas frecuentes con investigadores y representantes de las instituciones involucradas, ya sean inventores o miembros responsables de otras OTT, así como de la industria. También se emplean auditorías financieras y técnicas para asegurar el cumplimiento de los acuerdos (Metz, 2018). Es importante que el *compliance* quede formalizado en el acuerdo de licenciamiento tecnológico.

CAPÍTULO 3. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA REVISIÓN DE LOS ENTORNOS RELEVANTES PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD A LA EMPRESA

El presente capítulo presenta el diseño metodológico que se utiliza para la revisión de las categorías de análisis de esta investigación. En esta sección, además de plantear el uso de técnicas como la del análisis documental y entrevistas semiestructuradas, se ofrece particularmente un análisis detallado del método de comparación pareada, o *Analytic Hierarchy Process*, que se constituye como un ejercicio fundamental para esta investigación.

Estrategia de campo virtual

Inicialmente, la presente investigación tuvo como propuesta metodológica la de realizar una estancia *in situ* en la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional, en la que se pretendía observar de manera presencial las actividades de gestión de tecnología y la toma de decisiones dentro de la organización, así como realizar entrevistas a personal de interés.

No obstante, y dada la situación que imperó en México y en el mundo, por motivos de la pandemia mundial originada por el virus SARS – CoV-2, no es posible realizar actividades de trabajo presencial ni visitas de campo en las instalaciones de la OTT politécnica, así como en las instalaciones del Instituto Politécnico Nacional.

Por esta razón, las estrategias de trabajo de campo se encuentran limitadas a realizar entrevistas semiestructuradas a través de videoconferencias por medio de plataformas digitales, en las que se pretende establecer un diálogo con actores relevantes para conocer su opinión y posicionamiento respecto a temas de interés para esta investigación. Adicional a las entrevistas, se realiza un ejercicio de comparación pareada a través del método de análisis jerárquico o *Analytic Hierarchy Process*.

Metodologías para la revisión de la gobernanza, las motivaciones individuales de los investigadores y el análisis del modelo de negocio de una Oficina de Transferencia de Tecnología

En este trabajo se plantean tres categorías de análisis: la gobernanza institucional, los incentivos a la comunidad científica para TT y el análisis del modelo de negocio de una OTT universitaria. Se enfatiza que la revisión de los elementos del modelo de negocio es el enfoque central de la investigación, mientras que las primeras dos categorías se consideran de orden secundario.

Aunque las categorías de gobernanza institucional y los incentivos a la comunidad científica pueden no ser la prioridad principal en esta investigación debido a limitaciones de alcance y tiempo, es importante reconocer su relevancia. Estos elementos son fundamentales para comprender y contextualizar el modelo de negocio implementado en las U/CPI.

La gobernanza institucional se refiere a las estructuras, políticas y procesos que guían la toma de decisiones y el manejo de las actividades relacionadas con la transferencia tecnológica en una institución. Es crucial examinar la gobernanza institucional para comprender cómo se establecen las estrategias, se asignan los recursos y se toman las decisiones en relación con la transferencia de tecnología.

Los incentivos a la comunidad científica para la transferencia tecnológica también desempeñan un papel importante en el éxito de la transferencia de tecnología. Estos incentivos pueden incluir reconocimientos, premios, oportunidades de colaboración con la industria, asignación de recursos adicionales o beneficios académicos. Es esencial comprender cómo se fomenta y motiva a los investigadores para que participen activamente en la transferencia de tecnología y cómo se reconocen sus contribuciones.

Aunque estas categorías pueden no recibir la misma atención principal en la investigación, es necesario reconocer su importancia en el contexto más amplio de la transferencia tecnológica en las U/CPI. Al comprender cómo se abordan la gobernanza institucional y los

incentivos a la comunidad científica, se puede tener una visión más completa y holística del modelo de negocio de una OTT universitaria y de los factores que influyen en su éxito.

Por ello, se propone realizar un breve análisis para dichas categorías, a través de los siguientes métodos:

Análisis documental

El análisis documental es una técnica de investigación utilizada para examinar de manera sistemática y estructurada los documentos relevantes a un tema específico. Es un proceso que implica la identificación, filtración y selección de los documentos pertinentes al perfil de interés establecido.

Se examina la descripción bibliográfica de los documentos, su contenido y se jerarquizan los términos más significativos. Estos términos pueden ser representados en forma de figuras, esquemas u otros recursos visuales para facilitar la comprensión y el análisis.

El objetivo final del análisis documental es captar, evaluar, seleccionar y sintetizar la información relevante contenida en los documentos en relación con una problemática específica. A partir de estos pasos, se pueden extraer conclusiones que sirven como base para la toma de decisiones o para fundamentar investigaciones posteriores.

En este caso, el análisis documental realizado se enfocó en revisar la legislación, los reglamentos y los lineamientos nacionales y del Instituto Politécnico Nacional relacionados con la innovación, la gestión y la transferencia de tecnología. Este proceso permitió obtener información relevante y sistematizada sobre el marco normativo y las directrices que rigen estas actividades en dicha institución, lo cual es fundamental para el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas son una herramienta metodológica utilizada para obtener información que no es fácilmente accesible mediante la observación o el análisis documental. Su implementación implica tres aspectos principales: la identificación de las personas de interés para entrevistar, el diseño de una guía de preguntas y la aplicación de la entrevista seguida del análisis de los resultados.

El diseño de la guía de preguntas tiene como objetivo plantear cuestionamientos clave que orienten la comunicación hacia los objetivos de la investigación. Si bien estas preguntas tienen un enfoque definido, permiten que los entrevistados respondan y amplíen en aspectos relevantes relacionados con la problemática presentada.

La flexibilidad en la interacción entre el entrevistador y el entrevistado facilita la obtención de información de interés que no suele estar disponible en otras fuentes, ya que se adapta a las características y conocimientos de cada entrevistado (Schettini & Cortazzo, 2016).

En este trabajo de tesis, se realizaron entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la DSETT del Instituto Politécnico Nacional. El objetivo fue conocer las experiencias de los actores clave en relación con la operación diaria de la OTT, identificar fortalezas y limitaciones generales, y analizar la influencia de la gobernanza institucional y la motivación individual de la comunidad en el modelo de negocio.

Las entrevistas se llevaron a cabo con funcionarios como

- a. el titular de la DSETT
- b. el subdirector de Gestión de la Innovación
- c. los jefes de los departamentos de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento, Protección de Estrategias de Negocios, Servicios Administrativos y Vinculación Empresarial,
- d. un miembro del Subcomité de Evaluación de Transferencia de Conocimiento.

Sin embargo, debido a limitaciones de agenda y disponibilidad de tiempo de los funcionarios, no fue posible realizar todas las entrevistas planificadas. Se garantizó la confidencialidad de los funcionarios entrevistados cuyas identidades se reservan.

La estructura de la entrevista semiestructurada consistió en:

1. Introducción y explicación del propósito de la entrevista.
2. Presentación personal de los entrevistados.
3. Las preguntas se adaptaron a cada funcionario según su departamento o subdirección:
 - i. ¿Podrías describir el modelo general de gestión de tecnología, desde la presentación de un proyecto tecnológico hasta su transferencia de tecnología?
 - ii. ¿Cuáles son los factores internos que consideras limitan la capacidad operativa de la DSETT?
 - iii. ¿Cuál es tu opinión sobre los retos a los que se enfrentan al ejercer sus funciones?
 - iv. ¿Cuáles son los principales criterios o filtros de decisión que, desde tu perspectiva, se toman en cuenta para la selección de tecnologías con miras a su protección intelectual y posible transferencia tecnológica?
 - v. ¿Cuál es tu percepción sobre las fortalezas y áreas de oportunidad para la mejora continua de para la prestación servicios para la comunidad del IPN?

Método de proceso de análisis jerárquico

El *Analytic Hierarchy Process* (AHP) es ampliamente utilizado como un método de toma de decisiones en organizaciones. Forma parte de un grupo de modelos conocidos como "toma de decisiones con múltiples criterios" (MCDM, por sus siglas en inglés), que se utilizan para evaluar y mejorar la toma de decisiones considerando diversas alternativas y criterios posibles (Aziz, Sorooshian, & Mahmud, 2016).

Tabla 20. Técnicas de modelos de decisión MCDM

1	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>
2	<i>Simple Additive Weighting (SAW)</i>
3	<i>Ordered Weighted Averages (OWA)</i>
4	<i>Technique for Order Preference by Similarity of the Ideal Solution (TOPIS)</i>
5	<i>Elimination et Choice Translating Reality (ELECTRE)</i>
6	<i>Decision Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)</i>
7	<i>The Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART).</i>

Fuente: Azis, Sooroshian & Mahmud (2016)

Los MCDM permiten a los involucrados evaluar una decisión considerando tanto indicadores estadísticos como criterios socioeconómicos. Estos métodos desempeñan dos funciones principales. En primer lugar, determinan la importancia relativa de los indicadores relacionados con una tecnología o decisión. En segundo lugar, facilitan la evaluación de estos indicadores a través de un cálculo simple pero confiable y de baja complejidad (Torkayesh & Torkayesh, 2021).

El AHP es una de las técnicas multicriterio más prometedoras para los tomadores de decisiones, ya que permite capturar tanto datos cuantitativos (objetivos) como criterios socioeconómicos (subjetivos) para evaluar diferentes alternativas con cierto grado de parcialidad (Gavade, 2014).

Además, el AHP es un método integral que puede abordar problemas complejos de toma de decisiones al estructurar el problema, cuantificar sus componentes y evaluar las posibles soluciones mediante la creación de jerarquía (Nejad, Mansour, & Karamipour, 2021).

El AHP ha ganado popularidad no solo en la comunidad científica, sino también en una variedad de campos como los negocios, el sector financiero, el gobierno, la industria, la educación, la salud, los sistemas manufactureros, la logística, la evaluación de software, el desempeño de páginas web, la selección de estrategias, la estructura organizativa, los

sistemas de medición de satisfacción de clientes, el reclutamiento de recursos humanos, entre otros (Aziz, Sorooshian, & Mahmud, 2016).

El AHP realiza comparaciones de categorías pares (*pairwise comparisons*), dando importancia al juicio de expertos en una disciplina para establecer escalas de prioridad en la toma de decisiones. Fue desarrollado por Thomas L. Saaty con el objetivo de encontrar una técnica sistemática que defina prioridades y proporcione soporte para la toma de decisiones complejas (Russo & Camanho, 2015).

Como resultado de la aplicación de esta técnica, se genera un análisis de consistencia que proporciona información sobre la solidez de las alteraciones en la escala de prioridades para lograr un objetivo. Este análisis permite evaluar la influencia de las escalas jerárquicas en la toma de decisiones y mejorar la consistencia entre las estrategias y los objetivos a alcanzar.

El método AHP se presenta a través de 7 fases:

Tabla 21. Fases del modelo AHP

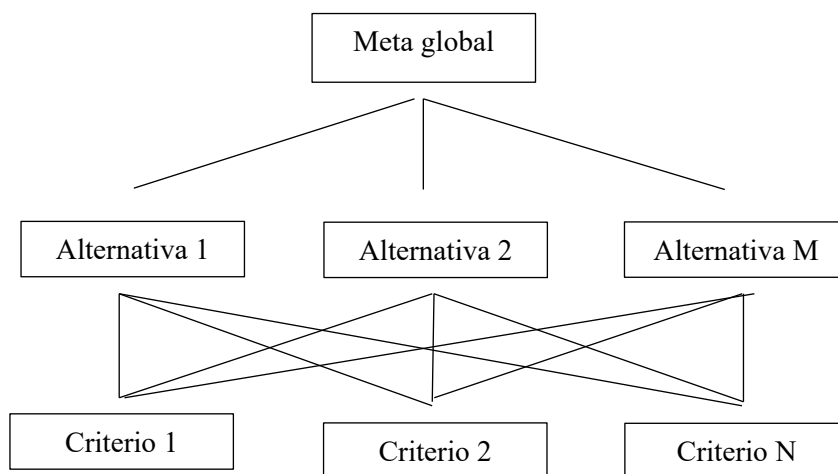
No.	Fase del método AHP
1	Estructuración del modelo jerárquico
2	Priorización de los elementos del modelo jerárquico
3	Comparaciones pareadas entre los elementos
4	Evaluación mediante la asignación de “pesos”
5	<i>Ranking</i> de las alternativas de acuerdo a los pesos dados
6	Síntesis
7	Análisis de sensibilidad

Fuente: González & Ordóñez (2011)

En esta lógica, el AHP es un método lógico y estructurado que busca optimizar la toma de decisiones complejas cuando existen múltiples criterios o atributos, mediante la descomposición de un problema en una estructura jerárquica, lo que permite subdividir un atributo complejo en un conjunto de atributos más sencillos y determinar cómo influye cada atributo individual en la toma de decisiones (Berumen & Llamazares, 2007).

La estructuración del modelo jerárquico bajo la lógica del método AHP consiste en ordenar de manera jerárquica un problema. Esta estructuración puede visualizarse a través de un árbol de jerarquías, representado de la siguiente manera:

Tabla 22. *Árbol conceptual de jerarquías de acuerdo al método AHP*



Fuente: R. Saaty (2016)

El método AHP, en forma simple, consiste en determinar un objetivo, establece las posibles alternativas para alcanzarlo y prioriza criterios para la toma de decisión. Para ello, distingue el criterio más importante de los menos importantes, con el propósito de que una organización brinde las capacidades necesarias a sus elementos para alcanzar su propósito de la manera más eficiente (Triantaphyllou & Mann, 1995).

En tal sentido, ordenar un escenario en una escala jerárquica es de gran importancia. En esta lógica se pueden determinar los objetivos, alternativas y criterios adecuados bajo los cuales se establecen prioridades en la toma de decisiones que permitan incrementar la eficiencia en el funcionamiento de un sistema.

En el siguiente cuadro se especifican las siguientes definiciones sobre el objetivo, la alternativa y los criterios:

Tabla 23. Referencia conceptual de un objetivo, alternativa y criterio según el método AHP

Etapa	Dimensión de la clasificación
Objetivo	La misión/visión a alcanzar y desarrollar. Ejemplo: Comprar el auto perfecto
Alternativa	Los tipos de misión y visión. Ejemplo: Honda, Toyota, Ford, Chevrolet, Ford, Nissan y Mercedes
Criterio	Las explicaciones que justifican escoger una alternativa. Ejemplo: Precio, tipo, tamaño, color, diseño, desempeño, costo de mantenimiento

Fuente:Aziz, Sorooshian & Mahamud (2016)

De acuerdo con Huong (2014), una organización se enfrenta a una circunstancia compleja al tomar decisiones debido a la diversidad de objetivos y alternativas. El método AHP proporciona un enfoque sistemático para resolver este tipo de problemas:

1. Identifica de manera clara los objetivos y las alternativas disponibles para los tomadores de decisiones. Luego, se mide la importancia de cada criterio en relación con los demás. Esta importancia relativa se conoce como el peso del criterio en el objetivo.
2. Mide cómo cada criterio satisface cada uno de los objetivos. El grado en el que cada criterio se alinea con el objetivo se mide mediante un valor numérico, conocido como el puntaje del criterio para un objetivo.

En términos sencillos, el AHP permite comparar varios criterios asignando un peso de importancia a cada uno en relación con los demás, con el fin de determinar cuál es más relevante en la toma de decisiones. Es decir, cuando un individuo u organización se enfrenta a una decisión compleja, el AHP ayuda a definir criterios, compararlos en función de una escala de importancia y determinar su relevancia para la toma de decisiones (Ramírez, 2004).

La priorización de los criterios, según T. Saaty, se realiza utilizando una escala de valores del 1 al 9, que sirve como guía para diferenciar el peso de los criterios en la toma de decisiones. En la siguiente tabla se presentan los valores numéricos de los criterios y una descripción de su significado:

Tabla 24. Escala de valores numéricos de los criterios según el método AHP

Valores numéricos	Definición (Alternativas B y J)
1	Criterio B y J IGUALMENTE importantes o preferidos
3	Criterio B LIGERAMENTE más importante o preferido
5	Criterio B FUERTEMENTE más importante o preferido
7	Criterio B MUY FUERTEMENTE más importante o preferido
9	Criterio B EXTREMADAMENTE más importante o preferido
2,4,6,8	Valores intermedios para situaciones de compromiso
Recíprocos	Usados para reflejar la relación inversa o del segundo criterio respecto del primero (el criterio J con respecto al criterio B)

Fuente: Elaboración propia con base a Doldán (1999) y De Luca, De Luca & Adams (2018)

Para explicar los valores numéricos de 1-9 como escalas de prioridades, Rozzan Saaty (2016), en su obra “*Decision making in complex environments*”, página 8, plantea el siguiente ejemplo:

“Existe una buena razón por la cual se debe de utilizar una escala 1-9. Si se hace una comparación pareada de dos criterios, se determina cuál es el más pequeño y se estima cuántas veces (múltiplos) lo es con respecto al criterio mayor. Si se encuentran muy distanciados, como comparar una uva con un melón, se cometería un grave error cuyo resultado no tendría sentido; no obstante, se compara una uva, una ciruela y una manzana pequeña en un grupo y después, en un segundo grupo, se usa la manzana pequeña con una manzana más grande y un pomelo y, en una tercera comparación, de manera separada, se compara el pomelo con un melón y una sandía. En cada una de estas comparaciones se utilizó una escala de 1-9. En la segunda comparación, el grupo 1 se divide entre el peso de la manzana pequeña, así se genera un “uno” y se multiplica por su peso en la primera comparación de tal forma que tiene el mismo peso relativo con la uva y la manzana grande. El pomelo se encuentra también multiplicado por el peso relativo de la primera comparación. De nuevo, si se divide el tercer grupo entre el peso del pomelo y se multiplica por sus pesos de la segunda comparación, se obtiene la relación del melón con respecto a la uva. Si se comprende esto, queda más claro que al limitar las escalas se obtiene una respuesta más precisa”.

En la misma obra, en un segundo ejemplo (página 24), Rozzan Saaty indica:

“Pensemos en la siguiente situación: necesitamos determinar el tamaño relativo de un arándano con un melón. En este escenario necesitamos un rango mayor a 1-9. (...) Para resolver esta dificultad, podemos usar un método en el que se agrupen diferentes elementos de tal manera en que se puedan calificarlos dentro de un grupo o *cluster* y compararlos después con otros *clusters*. Se requiere entonces incluir a otras frutas para hacer posible esta comparación y después formar grupos de frutas comparables. En el primer grupo se incluye a un arándano, una uva y una ciruela. En un segundo grupo se incluye a la misma ciruela, una manzana y un pomelo. En un tercer grupo incluimos al mismo pomelo, un melón y una sandía. El método *AHP* requiere de comparaciones recíprocas de elementos homogéneos cuyas proporciones no difieran por mucho entre sus propiedades, de ahí la escala de 1-9; cuando las proporciones son mayores, se deben agrupar los elementos en diferentes *clusters* y utilizar un elemento en común (pivote) que es el mayor en un *cluster* y el menor elemento en el siguiente *cluster* de un mayor orden de magnitud. Los pesos de los elementos del segundo *cluster* son divididos por prioridad del pivote en ese grupo y luego multiplicado por la prioridad del mismo elemento pivote (cuyo valor es generalmente diferente) del primer grupo, haciendo los dos *clusters* comparables en la misma escala de proporción y pueden ser agrupados en un *cluster*. Este proceso es luego continuado hacia el siguiente *cluster* y así en adelante”.

Es decir, la escala de valores de prioridad del 1 al 9 es una medida que refleja las diferencias de prioridad entre los criterios seleccionados para la toma de decisiones. Al hacer énfasis en los números impares de la escala (1, 3, 5, 7 y 9), se representa numéricamente la importancia relativa del peso de un criterio en comparación con otro.

En ese sentido, las comparaciones pareadas son una herramienta fundamental en el *AHP*. Esta escala del 1 al 9 se utiliza para calificar las preferencias relativas de un criterio sobre otro. Por lo tanto, las escalas representan las preferencias verbales expresadas por un experto decisor.

El método *AHP* realiza comparaciones entre alternativas, construye matrices basadas en estas comparaciones y utiliza conceptos del álgebra matricial para establecer diferentes niveles de preferencia entre ellas. Funciona a través de los principios de descomposición, juicios comparativos y composición jerárquica (Orejuela & Osorio, 2008).

En una interpretación más técnica, Hurtado y Bruno (2005) explican que sea A una matriz $n \times n$, donde a_{ij} es el elemento (i,j) de A , para $i = 1, 2, \dots, n$ y $j = 1, 2, \dots, n$. Por lo tanto, A es una matriz de comparaciones pareadas de n criterios, y si a_{ij} es la medida de la preferencia de un criterio en la fila i cuando se compara con un criterio en la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, ya que se está comparando un criterio consigo mismo.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

De igual manera, se cumple que: $a_{ij} * a_{ji} = 1$; es decir:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

El modelo *AHP* se sostiene bajo los siguientes axiomas:

Axioma 1. Juicios recíprocos: Si A es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = 1/a_{ji}$.

Axioma 2. Homogeneidad: Los elementos que se comparan son del mismo orden de jerarquía.

Axioma 3. Estructura jerárquica: Existe dependencia jerárquica en los elementos de dos niveles consecutivos.

Axioma 4. Orden de rango: Las expectativas deben de estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

Hurtado & Bruno continúan en su elaboración y plantean que, una vez que se ha elaborado la matriz de comparaciones, se puede calcular la prioridad de cada uno de los elementos comparados, proceso

conocido como sintetización. Este es un proceso matemático que puede aproximarse, de acuerdo con los autores, en los siguientes tres pasos:

1. Sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.
2. Dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna. A la matriz resultante se le denomina “matriz normalizada”.
3. Calcular el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos comparados.

Por lo que para cada m criterios y n criterios tenemos que:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccc}
 & \textit{Criterio 1} & \textit{Criterio 2} & \dots & \textit{Criterio m} \\
 \textit{Criterio 1} & P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 \textit{Criterio 2} & P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \textit{Criterio n} & P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{array} \\
 \\
 \begin{array}{cccc}
 & \textit{Criterio 1} & \textit{Criterio 2} & \dots & \textit{Criterio m} \\
 \textit{Criterio 1} & P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 \textit{Criterio 2} & P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \textit{Criterio n} & P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{array}
 \end{array}$$

Donde P_{ij} es la prioridad del criterio i con respecto a la alternativa j , para $i = 1, 2, \dots, n$; y

$j = 1, 2, \dots, m$.

$$\begin{pmatrix} \Sigma P_{11} & + P_{12} & \dots & + P_{1m} \\ \Sigma P_{21} & + P_{22} & \dots & + P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Sigma P_{n1} & + P_{n2} & \dots & + P_{nm} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{pmatrix} \rightarrow \sum \begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{pmatrix} = \Sigma P_{ij}$$

En donde los valores $P'_1, P'_2 \dots P'_m$ representan el peso relativo de cada criterio en la toma de decisión. Por lo tanto, al realizar la sumatoria de $P'_1, P'_2 \dots P'_m$, se obtiene el valor ΣP_{ij} , que representa la sumatoria total de la matriz de comparación. Al obtener estos dos valores ($P'_1, P'_2 \dots P'_m$ y ΣP_{ij}), cada peso relativo se divide por el total de la sumatoria:

$$\begin{pmatrix} P'_1 / \sum P_{ij} \\ P'_2 / \sum P_{ij} \\ \dots \\ P'_m / \sum P_{ij} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Pg_1 \\ Pg_2 \\ \dots \\ Pg_n \end{pmatrix}$$

Obteniendo así los valores Pg_1, Pg_2, \dots, Pg_n , que representan el peso porcentual de cada criterio con respecto a la toma de una decisión.

El método Analytic Hierarchy Process y su aplicación en la valuación tecnológica

Los procesos de identificación, evaluación y priorización para la comercialización de tecnología son muy complejos para los tomadores de decisiones en el mercado, ya sean ofertantes o demandantes, debido a la presencia de numerosos factores, como la naturaleza cualitativa en el proceso de valoración y la existencia de incertidumbre en la toma de decisiones.

Para abordar este problema, se han desarrollado diferentes métodos, como el análisis de costos y el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), también conocido como análisis SWOT por sus siglas en inglés. En años recientes, el enfoque de los MCDM se ha utilizado en el diseño de estrategias para la selección y adquisición de tecnología (Dinmohammadi & Shaffie, 2017).

Los MCDM permiten a los involucrados evaluar una decisión en función de estadísticas y criterios sociales y económicos de dos maneras. En primer lugar, determinan la importancia relativa de los indicadores relacionados con la tecnología. En segundo lugar, facilitan el proceso de evaluación de estos indicadores a través de un cálculo simple pero confiable y de baja complejidad (Torkayesh & Torkayesh, 2021).

Dentro de los MCDM, el AHP se destaca debido a su flexibilidad en cuanto a los datos de entrada y a su proceso claro de orden jerárquico, incluso para personas que se enfrentan por

primera vez a un proceso complejo de toma de decisiones. Además, los resultados del AHP son rápidos y verificables (Szatmári, 2021).

En este sentido, el AHP es una técnica que aporta operatividad y objetividad a la valoración de tecnologías emergentes al reducir la incertidumbre en la toma de decisiones al considerar aspectos no financieros, los cuales son igual o incluso más relevantes para el futuro de un proyecto tecnológico (Wessendorf, Schneider, Gresch, & Terzidis, 2020).

En el proceso de VT, la información sobre las alternativas tecnológicas debe recopilarse a través de diversos canales y estas alternativas deben ser evaluadas entre sí utilizando ciertos criterios. El AHP, al ser un método popular para resolver problemas multicriterio, se utiliza ampliamente en la selección de tecnologías con potencial para la transferencia de tecnología (Yu & Lee, 2013).

El método AHP ayuda especialmente a las organizaciones a distinguir, dentro de su cartera de proyectos, aquellas tecnologías con mayor potencial para la comercialización, considerando la priorización de criterios como los costos, las condiciones del mercado, los ingresos esperados, el tiempo, la incertidumbre, la versatilidad de las aplicaciones de la tecnología y el riesgo (Wang, Geng, Sun, & Song, 2022).

Georgios (2009), combina el método de "opciones reales" con el AHP para establecer un marco de análisis de decisiones común, proporcionando así un modelo multicriterio llamado ROAHP (*Real Option Analytic Hierarchy Process*), utilizado para la valoración integral de una tecnología.

Según Chiu & Chen (2007), el método AHP puede utilizarse para implementar un sistema de valoración de patentes desde la perspectiva de un licenciante, con el fin de determinar la importancia de los indicadores para la valoración cuantitativa y cualitativa, y sobre todo, identificar los aspectos relevantes en la toma de decisiones sobre una tecnología que no necesariamente se reflejan en un valor numérico o monetario.

Asimismo, Lee, Kim, Kim & Oh (2012), afirman que se han reportado aplicaciones del método AHP en diferentes campos, incluyendo la planificación estratégica, la estrategia organizacional y la evaluación de proyectos. Por su parte, Chen y Huang (2004) utilizan el AHP para la evaluación de industrias de alta tecnología, lo que permite a los tomadores de decisiones establecer un rango de prioridades y criterios para la inversión en nuevas tecnologías emergentes.

Recientemente, Collan, Fedrizzi y Luukka (2013) plantean que es posible realizar una valuación de un portafolio de patentes utilizando el método AHP como un enfoque que permite incluir criterios no financieros y cuantificables. Del mismo modo, Aschilean, Badea, Giurca, Naghiu & Ilae (2017); Ren & Ren (2020); Wang et al. (2019); Improta et al. (2018); y Thengane, Hoadley, Bhattacharya, Mitra & Bandyopadhyay (2014) han informado sobre el uso del método AHP en sectores específicos, como el desarrollo de tecnologías sostenibles, tecnologías de la salud, tecnologías para uso químico, tecnologías en el campo energético, entre otros.

Dado que las decisiones relacionadas con la inversión tecnológica deben tener en cuenta criterios cualitativos y cuantitativos, el AHP es capaz de manejar ambos tipos de información, ya que integra datos cuantitativos y consideraciones cualitativas en una sola estructura, lo que permite un manejo eficiente (Khaira & Dwivedi, 2018).

Sin embargo, a pesar de sus cualidades, el AHP presenta una serie de limitaciones que resaltan la necesidad de abordar diversas metodologías para la valoración integral de una tecnología. Las bondades y limitaciones de este proceso se presentan a continuación:

Tabla 25. Ventajas y limitaciones del método AHP

Ventajas	Desventajas
Presenta un sustento matemático	Si la estructura jerárquica del proceso de decisión se encuentra mal diseñada, o no se consideran factores importantes para la investigación, los pesos de los criterios pueden distorsionarse, causando errores en los resultados obtenidos.
Permite desglosar y analizar un problema complejo por partes	
Concede medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común	Requiere de la guía de un experto externo a la organización la implementación del método
Incluye la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso.	El ejercicio AHP tiene que ser aplicado solamente en personajes clave de la organización, con capacidad de tomas de decisiones
Genera una síntesis y da la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.	

Fuente: Elaboración con base a Panchal & Shrivastava (2022)

Método de Analytic Hierarchy Process aplicado al caso de estudio

Para el caso aplicado de este estudio, se aplicó el AHP al mismo conjunto de funcionarios de interés señalado en el apartado de “entrevistas semiestructuradas”, con el objetivo de presentar una revisión cualitativa sobre el modelo de negocio tomando en cuenta 5 criterios particulares, su influencia y peso en la toma de decisiones dentro de la OTT politécnica, específicamente, en la selección de tecnologías para protegerlas mediante DPI y su consecuente comercialización.

El propósito de realizar este ejercicio entre la comunidad de interés de la OTT del IPN, objeto de estudio de esta investigación, pretende cumplir con tres alcances:

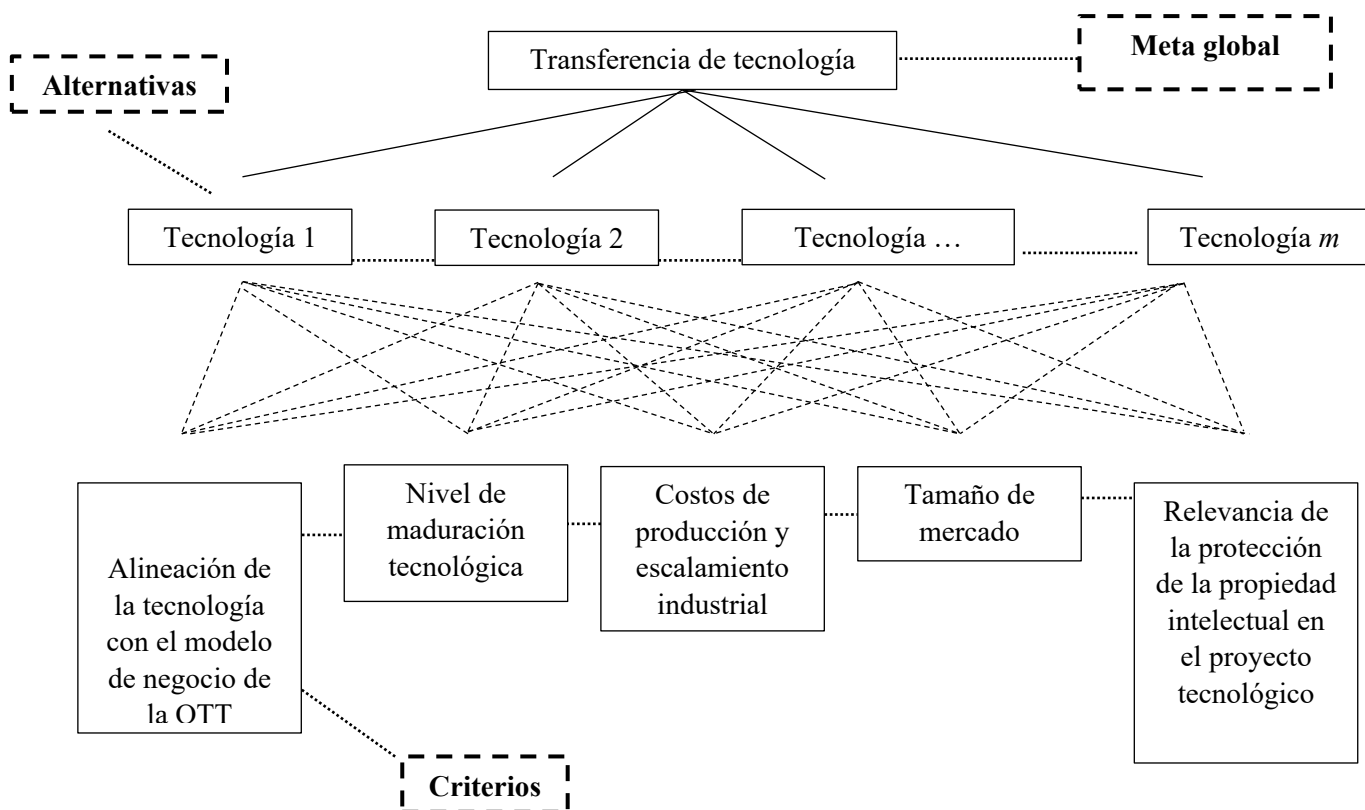
1. Identificar y conocer los criterios tomados para la toma de decisión respecto a la selección de una o varias tecnologías con el objetivo de transferirla(s) mediante un proceso formal de licenciamiento tecnológico.
2. Identificar el peso específico de cada criterio respecto a la toma de decisiones en el marco del modelo de negocio implementado por la OTT del IPN.
3. Identificar si existe una consistencia entre la jerarquía de los criterios para la implementación del modelo de negocio y los diferentes actores de la comunidad de interés de la OTT, es decir, si existe una alineación entre los objetivos, alternativas y criterios entre los integrantes de esta organización.

Es decir, como resultado de este ejercicio, se identificarán los criterios principales de la OTT para seleccionar una tecnología susceptible de ser transferible, el peso específico de cada criterio (cuál

tiene más importancia respecto a otros) y si existe una visión común de los integrantes de la OTT, respecto a los criterios seleccionados y su grado de importancia, al momento de tomar una decisión.

Retomando la referencia conceptual del criterio de selección de una alternativa de Aziz, Sorooshian & Mahamud, en el objeto de estudio del presente trabajo, se plantea lo siguiente:

Ilustración 3. Árbol conceptual de objetivo, alternativas y criterios aplicando el método AHP al estudio de caso



Fuente: Elaboración propia con base a R. Saaty (2016)

Las definiciones de los criterios son presentadas a continuación:

Tabla 26. Categorías de análisis y su definición

Categorías de análisis y su definición	
Alternativas	Definición
1 Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT	Se refiere al grado de alineación de la propuesta tecnológica realizada por un investigador hacia la OTT y si es afín o no con la visión y misión del modelo de negocio de la organización. Es decir, qué tanto sus características técnicas, su potencialidad con respecto a la fortaleza de la propiedad intelectual, las <i>non IP considerations</i> , el sector tecnológico al que pertenece, el tipo de colaboración con base al cual fue desarrollado y su potencial de internacionalización son factores que se toman en cuenta por la OTT para la selección de una tecnología y los consecuentes esfuerzos de protección y comercialización.
2 Nivel de maduración tecnológica (<i>TRL</i>)	Se refiere al grado de madurez de la tecnología respecto a los 9 niveles definidos en el <i>technology readiness level</i> , así como el nivel de <i>TRL</i> mínimo requerido para la selección de un proyecto tecnológico
3 Costos de producción y escalamiento a nivel industrial	Son los costos financieros requeridos para reproducir la tecnología a un nivel industrial y/o sus costos de producción.
4 Tamaño de mercado	Se refiere al tamaño del mercado en el que la tecnología busca competir. Es decir, si la tecnología aspira a competir en un mercado amplio, dinámico y con un número determinado de actores o, por el contrario, se desempeña en un mercado nicho, con actores y dinámica particular.
5 Relevancia de la protección de la propiedad intelectual en el proyecto tecnológico	Se refiere a qué tan importante es el poder proteger o no una tecnología a partir de un DPI y qué tanto afecta esto en la estrategia de comercialización y/o transferencia tecnológica de un proyecto tecnológico

Fuente: Elaboración propia

En este tenor, para obtener la información requerida para la realización de este análisis, se aplicó un cuestionario de análisis de prioridades, mismo que se señala en el Anexo de este trabajo. Por su parte, para la comparación de los resultados a través del método AHP, se pretende realizar un ejercicio que contraste la relevancia de un criterio sobre otros, comparándolos bajo la siguiente lógica:

Tabla 27. Comparación de criterios para método AHP

Criterio 1 vs criterio 2	Criterio 1 vs criterio 3	Criterio 1 vs criterio 4	Criterio 1 vs criterio 5
Criterio 2 vs criterio 3	Criterio 2 vs criterio 4	Criterio 2 vs Criterio 5	
Criterio 3 vs criterio 4	Criterio 3 vs Criterio 5		
Criterio 4 vs Criterio 5			

Con base a este ejercicio que toma en cuenta el grado de preferencia de un criterio sobre otro, se construye el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 28. Cuadro comparativo de importancia de categorías

		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
		Extremadamente preferida	Muy fuertemente preferida	Fuertemente más preferida	Moderadamente preferida	Igualmente preferida	Moderadamente preferida	Fuertemente más preferida	Muy fuertemente preferida	Extremadamente preferida		
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT										2	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readyness Level)
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT										3	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT										4	Tamaño del mercado
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT										5	Relevancia de la protección
2	Estado de desarrollo de la tecnología (TRL)										3	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial
2	Estado de desarrollo de la tecnología (TRL)										4	Tamaño del mercado
2	Estado de desarrollo de la tecnología (TRL)										5	Relevancia de la protección

3	Costos de escalamiento a nivel industrial										4	Tamaño del mercado
3	Costos de escalamiento a nivel industrial										5	Relevancia de la protección
4	Tamaño de mercado										5	Relevancia de la protección

Una vez realizado el ejercicio comparativo de los criterios y con base a los resultados asignados por las escalas de preferencia entre criterios, se procederá a construir la siguiente matriz de decisión:

Tabla 29. Matriz de decisión aplicada al caso de estudio

	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	Tamaño del mercado	Relevancia de la protección	Total	Peso porcentual
Alineación de la tecnología con el modelo de negocios	1						
Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)		1					
Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial			1				
Tamaño del mercado				1			
Relevancia de la protección					1		
							100%

CAPÍTULO 4. UN ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

El presente capítulo tiene como propósito el presentar los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas metodológicas anteriormente mencionadas, así como un análisis de los mismos. Como se ha comentado, las diversas herramientas metodológicas utilizadas para esta investigación son la revisión documental, la aplicación de entrevistas semiestructuradas y la aplicación del *Analytic Hierarchy Process*.

Resultados del análisis documental

Factores externos con impacto a la gobernanza del Instituto Politécnico Nacional

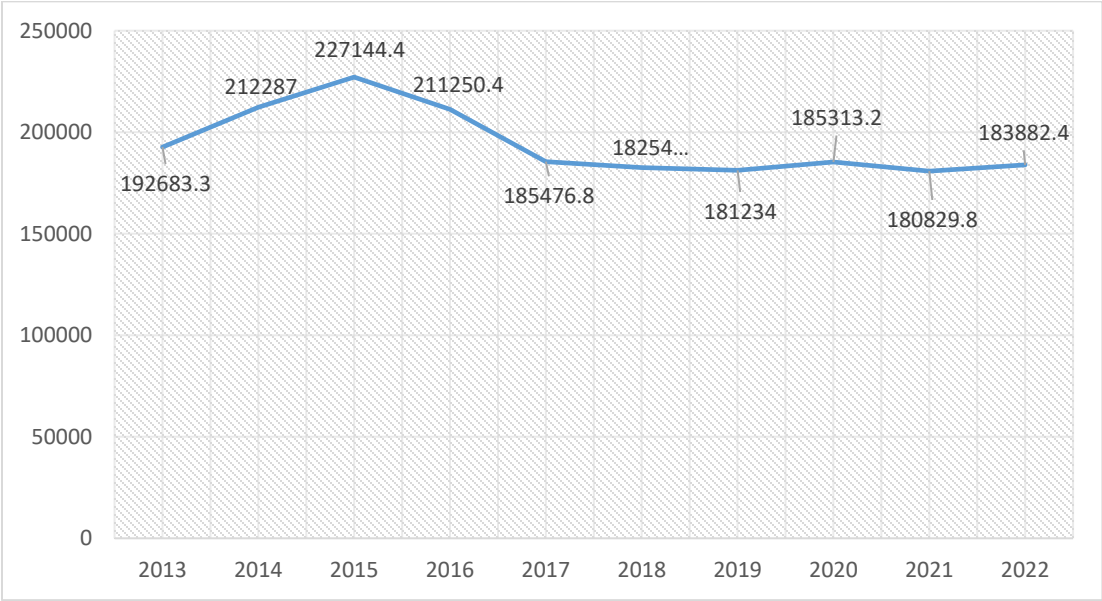
El IPN, al igual que muchas instituciones de educación superior en México, es sensible a factores externos que tienen una influencia en el funcionamiento interno del Instituto en diversas índoles, tanto en la especialización de los recursos humanos, el financiamiento y la gestión del mismo, indicadores con el que constantemente se evalúa, entre otros.

Algunos de los factores considerados en este estudio son el financiamiento para las actividades de ciencia, tecnología e innovación por parte de agencias con influencia en el IPN como el de CONACYT, el financiamiento interno y la normativa institucional externa al Instituto.

En primera instancia, en México no existe una política pública de gasto encaminada a mejorar la calidad de la educación superior y de posgrado, ni una visión estratégica que instrumente acciones que conduzcan a promover áreas de investigación específicas, particularmente las relacionadas con la innovación en ciencia y tecnología, que promuevan el desarrollo económico del país (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2022).

En tal sentido, las políticas del Gobierno Federal a lo largo de las últimas décadas han ofrecido financiamiento ordinario a las U/CPI con criterios basados en el número de estudiantes y de personal, en tendencias históricas y en negociaciones con U/CPI específicas por situaciones particulares, discriminando algunos otros factores de suma relevancia para impulsar el crecimiento científico y tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología, como lo son la calidad de los programas de estudio, el nivel de contribución al desarrollo económico y la vinculación de las U/CPI con el sector privado.

Gráfica 1. Recursos federales aprobados para la educación superior y posgrado (millones de pesos mexicanos), 2013-2022



Fuente: Elaboración propia con base al Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2022)

Por lo tanto, como se puede observar a continuación (ver gráfica 1), el presupuesto federal para actividades de ciencia y tecnología para las U/PCI, a pesar de lo que se estableció en la Ley de Ciencia y Tecnología (el 1% del PIB), se ha mantenido en términos reales disminuyendo al 2017, para posteriormente mantenerse relativamente constante, lo que implica a su vez, una inversión sin variaciones significativas en actividades de investigación orientadas a la innovación tecnológica.

Sin duda, el financiamiento hacia estas actividades es crítico para aumentar las capacidades de investigación y desarrollo para las U/CPI mexicanas, no obstante, de acuerdo a los datos presentados, existe la tendencia real de una disminución porcentual del financiamiento, lo que impacta en la producción del conocimiento científico y las capacidades tecnológicas de las U/CPI al no brindar las facilidades financieras para su expansión y crecimiento.

Tabla 30. Presupuesto de CONACYT para el programa de Ciencia, Tecnología e Innovación (miles de millones de pesos)

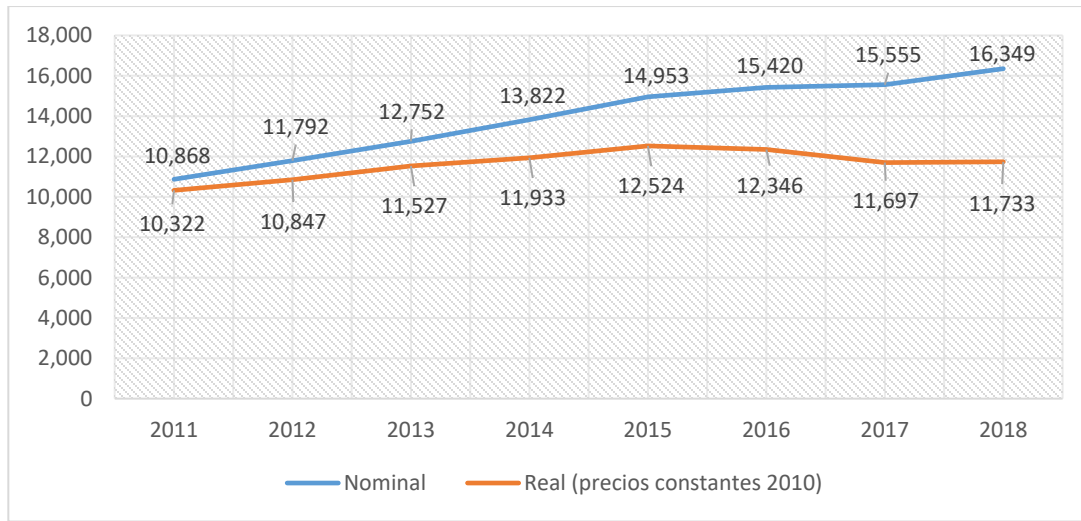
	2014	2015	2016	2017	2018
Erogaciones destinadas	41,479.4	43,337.5	42,334.2	32,124.2	31,091.3
Variaciones reales respecto al año anterior		4.5%	-2.3%	-24.1%	-3.2%

Fuente: Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (2019)

La disminución del presupuesto asignado para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación de CONACYT tiene como efecto un ajuste reduccionista en el financiamiento a proyectos de innovación tecnológica, entre ellos, los asignados a las U/CPI a través de los distintos fondos orientados a la vinculación de la academia y la empresa.

Esta situación también se refleja particularmente en el IPN, en la siguiente gráfica se puede observar un crecimiento de su presupuesto asignado para sus actividades generales a través del tiempo, no obstante, en términos reales, se observa un crecimiento no tan acelerado y que incluso llega a decrecer, lo que implica una disminución del presupuesto total asignado y, por lo tanto, con impactos en las actividades científicas y tecnológicas del Instituto.

Gráfica 2. Comportamiento del presupuesto del IPN (miles de millones de pesos). Deflactado 2011-2018, precios constantes base 2010



Fuente: Secretaría de Gestión Estratégica (2019)

Particularmente el presupuesto asignado a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico se han visto también afectadas por esta disminución del presupuesto asignado. Si bien la inversión para este rubro ha aumentado en años recientes, este se da en términos nominales en los que se considera el alza de los precios o la inflación anual, no obstante, en términos reales, se puede observar la disminución porcentual de dichas inversiones.

Tabla 31. Presupuesto original por capítulo de gasto y programa presupuestario del Instituto Politécnico Nacional, 2017-2021²⁷.

	2017	2018	2019	2020	2021
Total de los programas presupuestarios	\$15,554,922,987	\$16,348,897,400	\$16,979,882,829	\$17,634,960,065	\$18,241,898,145
Investigación científica y desarrollo tecnológico	\$1,939,955,248	\$1,949,340,300	\$1,915,290,042	\$2,008,302,189	\$2,061,217,100
Porcentaje en relación al total de los programas presupuestarios	12.47%	11.92%	11.27%	11.39%	11.29%
Diferencia porcentual nominal respecto al año anterior		0.48%	-1.75%	4.86%	2.63%

²⁷ Precios constantes. Deflactor de 1.03430805265281, de acuerdo con la fuente mencionada.

Diferencia porcentual real respecto al año anterior	-4.11%	-5.40%	0.30%	-0.90%
--	--------	--------	-------	--------

Fuente: Elaboración propia con base a la Coordinación General de Planeación e Información Institucional, (2018); (2019); (2020); (2021),

La falta de una inversión constante y creciente acorde a las necesidades de una institución líder en investigación y desarrollo tecnológico es uno de los factores externos que inciden directamente en la capacidad del IPN para desarrollar investigación y desarrollo tecnológico orientado a la innovación y transferencia tecnológica.

Además, como se mencionó previamente, el IPN es una institución dependiente del gobierno mexicano, lo cual lo hace sensible a las políticas federales que implican modificaciones en su estructura y procedimientos internos.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se estableció como uno de los principios rectores el de "Economía para el bienestar", donde el gobierno federal se compromete a retomar el camino del crecimiento mediante la austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

En este sentido, uno de los propósitos del gobierno de México es que la administración pública federal se conduzca con "austeridad republicana", lo que implica combatir el despilfarro de los bienes y recursos nacionales, y administrar los recursos con eficiencia, transparencia y honestidad para alcanzar los objetivos a los que están destinados. Por esta razón, se hizo necesario analizar la continuidad de los fideicomisos²⁸ y fondos públicos (Uvalle, 2021).

²⁸ En palabras simples, un fideicomiso es una relación formal en la que una persona/gobierno (fiduciante) otorga dinero a otra persona/institución gubernamental (fiduciaria) con un propósito específico para que la fiduciaria lo gaste en beneficio de un tercero (beneficiario). El gobierno federal gasta su dinero a través de dos mecanismos: el presupuesto y los

En consecuencia, el 2 de abril de 2020, bajo el fundamento de la política de austeridad republicana y combate a la corrupción, la Presidencia de la República publicó el "Decreto por el que se Ordena la Extinción o Terminación de los Fideicomisos Públicos, Mandatos Públicos y Análogos" (Secretaría de Gobernación, 2020).

Este decreto instruye a las dependencias de la Administración Pública Federal, incluyendo al IPN, a llevar a cabo los procesos para extinguir o dar por terminados todos los fideicomisos públicos sin estructura orgánica. En ese mismo año, se informó sobre la extinción de 11 instrumentos jurídicos, como el Fondo Institucional del CONACYT y el Fideicomiso para Apoyo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, así como otros 30 fideicomisos en proceso de extinción con un avance del 80% al 90% (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2021), como se muestra en el Anexo 8.

Estas medidas de política pública federal tuvieron un impacto en el Instituto Politécnico Nacional, ya que el 6 de noviembre de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se reforman y derogan diversas disposiciones, incluyendo la Ley de Ciencia y Tecnología, lo cual afecta directamente al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del IPN (Instituto Politécnico Nacional, 2022).

Dicho fideicomiso tenía como objetivo financiar o complementar el financiamiento de proyectos de investigación, la creación o mantenimiento de infraestructura académica, equipamiento, becas y formación de recursos humanos, a través del otorgamiento de incentivos extraordinarios a los investigadores que participen en los proyectos, entre otros propósitos vinculados a proyectos científicos o tecnológicos.

fideicomisos. Respecto al porcentaje de gasto, la mayoría se ejerce a través del presupuesto (un poco más del 98% de gasto gubernamental total se ejerce por esta vía), mientras que el resto se gasta a través de los fideicomisos (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2020). Existen diferencias entre el presupuesto y el fideicomiso. Por ejemplo, el presupuesto y su consecuente gasto se planifican y ejecutan de manera anual. Y en este caso, muchos organismos gubernamentales, con el objetivo de preservar el dinero que no se ejerce en el año, lo depositan a fideicomisos quienes pueden gastarlo sin problemas de temporalidad, por lo que una de las prácticas recurrentes de las entidades de gobierno fue depositar dinero a los fideicomisos, antes del cierre del ejercicio de presupuesto, para poder gastarse después.

La desaparición de este fideicomiso ha generado cambios en la gestión de los instrumentos de vinculación entre las entidades del IPN y el sector privado, así como la participación de nuevas áreas administrativas tanto internas como externas a la institución.

Según testimonios obtenidos en entrevistas, la extinción del fideicomiso ha complicado la gestión de proyectos de vinculación debido al aumento en los procedimientos administrativos que deben seguirse, lo que implica una mayor complejidad al incrementar la burocracia involucrada y, por ende, el tiempo necesario para resolver la aprobación o desaprobación de los servicios solicitados.

Contexto general del estudio de caso: el Instituto Politécnico Nacional

El IPN es una Institución educativa del Estado mexicano, fundado en 1936 durante la gestión del Presidente Lázaro Cárdenas del Río, creado para consolidar, a través de la educación, la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política para alcanzar el progreso social de la nación, de acuerdo con los objetivos históricos de la revolución mexicana (Instituto Politécnico Nacional, 2021) .

Al año 2021, el IPN en una estadística general, presenta los siguientes números:

Tabla 32. El Instituto Politécnico Nacional al 2020. Estadística general

Alumnos inscritos: 211,839	6,354 de nivel posgrado
	127,485 de nivel superior
	78,000 de nivel medio superior
Oferta educativa	164 programas de nivel posgrado: 46 de nivel doctorado, 80 maestrías y 38 especialidades
	78 programas de nivel licenciatura
	57 programas de nivel superior
Reconocimiento externo	105 programas académicos de nivel posgrado reconocidos por el “Programa Nacional de Posgrados de Calidad”, ahora “Sistema Nacional de Posgrados”
	57 programas de licenciatura acreditados
Infraestructura educativa	20 unidades académicas de nivel medio superior
	32 unidades académicas de nivel superior
	20 unidades académicas de investigación científica y tecnológica
	13 unidades académicas de vinculación y desarrollo regional
	3 unidades de innovación e integración de tecnologías avanzadas
	2 unidades de apoyo educativo
Investigación	1,273 académicos en el Sistema Nacional de Investigadores
	2,689 publicaciones en revistas arbitradas

	1,818 proyectos de investigación
	12 redes de investigación
Estímulos al personal académico	1,510 estímulos al desempeño docente
	1,089 estímulos al desempeño de los investigadores

Fuente: Elaboración propia con base al Instituto Politécnico Nacional (2020)

Desde su establecimiento, el IPN ha incorporado en sus procesos educativos elementos que permiten a sus graduados integrarse a la industria. La vinculación con diversos sectores industriales ha ocurrido de manera natural, principalmente a través de la provisión de recursos humanos y proyectos de desarrollo tecnológico.

La Ley Orgánica del IPN, decretada por la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1981), establece que el Instituto Politécnico Nacional es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, cuya dirección general corresponde al Estado. Tiene su sede en la Ciudad de México y cuenta con representación en las entidades de la República donde se encuentran escuelas, centros y unidades de enseñanza e investigación.

La misión del IPN es:

“Ser una institución educativa que el Estado que forma integralmente a técnicos, profesionistas e investigadores a través de programas pertinentes en diversas áreas del conocimiento, que realiza investigación científica y tecnológica; promueve la innovación y fomenta la vinculación y extensión con los sectores productivo y social, para contribuir al desarrollo tecnológico, económico, político, social y cultural del país”.

Su visión es:

“ser referente de la educación superior tecnológica en México y el mundo por la excelencia de la formación que brinda, el conocimiento científico de vanguardia que genera, las soluciones innovadoras que aporta a los problemas nacionales, y sus contribuciones a la transformación del país, en un ambiente de inclusión, libertad, equidad, transparencia y democracia”.

Desde su fundación, el IPN ha buscado responder a las necesidades sociales, proporcionando conocimiento, infraestructura, espacios educativos e investigación en diversas regiones del

país. Esto se ha reafirmado con la creación de centros de investigación especializados en el desarrollo tecnológico, algunos de los cuales se enfocan en las necesidades específicas de las regiones.

Desde su origen, el IPN ha tenido la intención de ser una fuente de conocimiento y recursos humanos que contribuya a resolver problemáticas concretas en el ámbito nacional, especialmente a través de la formación de recursos humanos científicos y técnicos, la investigación y desarrollo tecnológico, y la vinculación con la industria en sus diversos sectores.

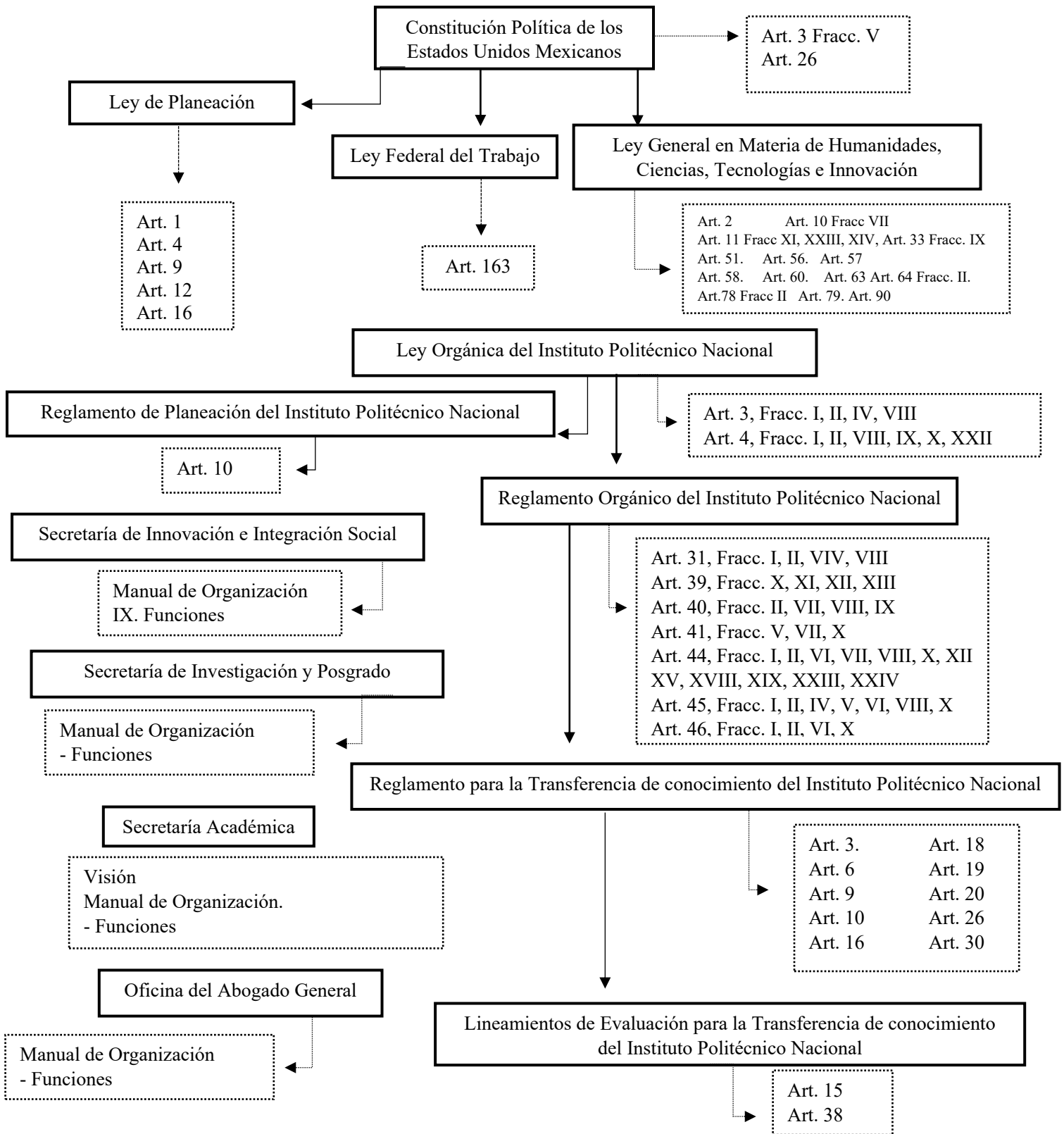
Los marcos normativos que regulan la gestión de la propiedad intelectual y transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional

Es importante tener en cuenta que la estructura normativa establece una correspondencia directa entre algunas leyes y normativas de orden superior para el Instituto Politécnico Nacional, lo que implica una dependencia reglamentaria del IPN con otras instituciones gubernamentales.

La ilustración 4 se muestra la jerarquía normativa que se ha desarrollado en México y su relación con el IPN, en relación con la conformación de una estructura regulatoria y operativa para gestionar proyectos de innovación, transferencia de conocimiento y transferencia tecnológica.

La primera referencia importante en relación con la innovación y la transferencia de tecnología se encuentra en el documento de máxima autoridad a nivel nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ilustración 4. De la Constitución Política al Instituto Politécnico Nacional en materia de gestión de la innovación



Fuente: Elaboración propia a partir de las normativas indicadas en el contenido del cuadro

Es importante considerar que la estructura normativa tiene una correspondencia directa entre algunas leyes y normativas de orden superior para el Instituto Politécnico Nacional, lo que establece entonces, una dependencia en orden reglamentario del IPN con otras instituciones de gobierno.

En el artículo 3, fracción V, de la Constitución Política de México, se establece que toda persona debe disfrutar de los beneficios del desarrollo científico y tecnológico, y el Estado debe apoyar la investigación científica y garantizar el acceso a ella, proporcionando los recursos y estímulos necesarios.

Por su parte, en el artículo 26 se establece la integración de un sistema nacional de planificación, cuyos objetivos dependerán del proyecto nacional de desarrollo. La creación de este sistema es de gran importancia, ya que establece las pautas generales para la planificación de los objetivos y el funcionamiento de las dependencias públicas, incluido el IPN.

De las bases establecidas por la Constitución Mexicana se derivan una serie de disposiciones legales en materia de ciencia, tecnología e innovación, entre las cuales se encuentran tres leyes de orden nacional: la Ley de Planeación, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

En particular, la Ley de Planeación, en su artículo 1, fracción III, establece las bases para la coordinación entre el Ejecutivo Federal y las entidades de la Administración Pública Federal (APF). Además, el artículo 4 refrenda la responsabilidad del Ejecutivo Federal en la planificación nacional del desarrollo, con la participación democrática de la sociedad.

La Ley de Planeación es de suma relevancia para observar el comportamiento del IPN, ya que, al pertenecer a la Secretaría de Educación Pública de acuerdo con su Ley Orgánica, es parte de las dependencias de la APF, por lo que lo que suscita en esta ley tiene un efecto directo en la gestión de los objetivos y marcos de acción mediante los cuales se desempeña la organización politécnica.

En el artículo 9 de esta Ley, se dispone que las dependencias y entidades de la APF deben planificar y llevar a cabo sus actividades de acuerdo con los objetivos y prioridades establecidos en la planificación nacional de desarrollo, la cual es orientada por el Ejecutivo Federal. Esto permite que el Estado pueda cumplir con sus obligaciones.

A su vez, el Ejecutivo Federal realiza un seguimiento y supervisión del cumplimiento de metas y objetivos por parte de estas entidades y dependencias, a través del Sistema de Evaluación de Desempeño, establecido por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y operado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el artículo 12 de la Ley de Planeación, se asentó que los aspectos de la Planeación Nacional de Desarrollo se llevarán a cabo a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática, de la que las entidades y dependencias de la APF son integrantes a través de las unidades administrativas que tengan asignadas las funciones en relación con los objetivos establecidos por el sistema.

El artículo 16 se indica las obligaciones de las entidades y dependencias de la APF en materia de planeación, en la que destacan las fracciones II, III y VIII, que establecen la coordinación de las actividades que en materia de planeación les correspondan, la elaboración de programas sectoriales, especiales y regionales para la ejecución de esas actividades y la consecución de sus objetivos.

En tal sentido, esta ley dicta la forma en que la consecución de objetivos debe derivarse por parte de las entidades de la APF. En el caso del IPN, particularmente la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, es importante considerar que sigue una lógica reglamentaria que va por encima de la misma institución.

Es decir, los objetivos del IPN deberán estar alineados a los objetivos que dicte la Planeación Nacional de Desarrollo, misma que es orientada por el Ejecutivo Federal. En resumen, las modificaciones, ajustes o regulaciones, en lo general, se encuentran dictados desde un orden superior al IPN.

Por otra parte, como se había mencionado anteriormente en el capítulo 1, se encuentra la Ley Federal del trabajo, que es importante porque establece las bases de titularidad de las invenciones en una situación donde existe una relación laboral entre un trabajador y un patrón, como es el caso de un investigador con una U/CPI.

Esto tiene implicaciones relevantes, puesto que el titular de las invenciones es quien tiene derecho a negociar los licenciamientos tecnológicos. De igual manera, es el responsable de realizar acciones diversas sobre la propiedad intelectual, que pueden revestir a las actividades de promoción y licenciamientos tecnológicos y el *compliance*.

Según la ley, en el artículo 163, cuando una persona se dedica a actividades de investigación o perfeccionamiento de procedimientos dentro de una empresa mientras mantiene una relación laboral con un empleador, el derecho a la titularidad de la invención corresponde al empleador.

El inventor, en todo caso, tiene derecho a dos cosas: a ser reconocido como el “autor de la invención” y a recibir una compensación complementaria por las labores de invención y los beneficios económicos que se deriven de su implementación o comercialización, fijada por un convenio suscrito entre las partes o por un tribunal especializado.

En el mismo tenor, la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación publicada en el 2023 contiene distintas disposiciones de relevancia para el tema de la gestión y transferencia de la tecnología. Si bien su carácter la regulación en lo general sobre temas de ciencia y el desarrollo tecnológico en el país, cuenta con algunos artículos y fracciones específicos en relación con los temas mencionados.

En su artículo 2 establece que el Estado tiene la obligación de fomentar, realizar y apoyar a las actividades de investigación y desarrollo científico, a la vez que en el Art. 10 determina que las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación deberán estar sujetas a los principios de la disposición social y acceso universal del conocimiento humanístico y

científico y a los beneficios sociales, lo que implica que las entidades de la APF deben contar con los mecanismos formales para poder transferir sus investigaciones a la sociedad.

En su artículo 11 se indican las bases para formular, ejecutar y evaluar las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Particularmente, en las fracciones XXIII y XXIV se establece como prioridad para estas políticas la protección de las formas del conocimiento y derechos de propiedad intelectual en favor del interés público nacional.

De igual manera, en el artículo 33 se establece que, en el ámbito de las competencias del gobierno federal y las entidades de la APF, se operarán mecanismos de instrumento y apoyo conforme a las bases y principios de que los derechos de propiedad intelectual derivados de los resultados obtenidos de los apoyos del gobierno deberán responder al interés público y al bienestar del pueblo mexicano, lo que indica que la orientación de una agenda científica y tecnológica planificada en relación con lo que el gobierno considera que son las prioridades nacionales.

El artículo 36 es particularmente importante, pues estipula que en el escenario en el que una entidad reciba financiamiento por parte del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (El Consejo o CONAHCYT), las titularidades de las invenciones corresponderán a El Consejo, que podrá compartir dicho nombramiento con otras organizaciones dependiendo de la proporción de las “aportaciones” realizadas en la inversión de la invención.

Tal artículo también establece que, para el otorgamiento de licencias y la participación en regalías, se definirán los instrumentos normativos que se suscriban entre las partes, dando entrada a la figura de los convenios y acuerdos de licenciamientos tecnológicos, que pueden emplearse en las U/CPI.

De igual manera, en el artículo 51 se establece que El Consejo deberá fomentar la transferencia de tecnología e impulsará el desarrollo de tecnologías estratégicas de vanguardia mediante la articulación de las U/CPI, lo que resalta la importancia de del

establecimiento de una agenda científica planificada que contemple a la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica como elementos relevantes.

En sus artículos 56 y 57 se establece que la información científica y tecnológica generada a partir del financiamiento público de estas actividades y operada por El Consejo, deberá de ser de acceso público sin perjuicios de las disposiciones legales en propiedad intelectual. De igual manera, el Art. 58 dicta que El Consejo deberá integrar un Sistema Nacional de Información, que comprenda, entre otros, informes y referencias sobre la propiedad intelectual de las obras y desarrollos tecnológicos.

En su artículo 63, fracción XXV, se establece que El Consejo tendrá la atribución de promover ante las autoridades competentes las mejoras normativas en materia de políticas sobre ciencia y tecnología que incluyan aquellas que considere necesaria para la protección de la propiedad intelectual en favor del interés público.

El artículo 64, fracción II, se indica que parte del patrimonio que conformará al CONAHCYT se encontrará integrado, entre otras, por los ingresos y regalías derivados de la explotación de los derechos de propiedad intelectual, que, en ocasiones, podría tener relación con aquellas invenciones cuya titularidad se encuentre compartida con las U/CPI.

En el artículo 79 se determina que las entidades de la APF podrán recurrir y, en su caso, contratar a las U/CPI para actividades que incluyan a la investigación y la transferencia de tecnología, prestación de servicios científicos y desarrollo de capacidades científicas y técnicas.

De igual manera, en el artículo 90 se establece que el CONAHCYT determinará los criterios y porcentajes de regalías e ingresos complementarios podrá recibir el personal adscrito a una Centro de Investigación bajo su coordinación, por conceptos de la explotación comercial de los derechos de propiedad intelectual de los que sea titular.

La relación institucional del Instituto Politécnico Nacional y la legislación nacional

En el artículo 3 de su Ley Orgánica, se establecen las finalidades del IPN, de las cuales, en referencia a la TC y la TT, algunas relevantes son la contribución a la transformación de la sociedad a través del proceso educativo (Fracción I), la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento de los recursos naturales y materiales (Fracción II), impulsar la preparación técnica del capital humano (Fracción IV) y la participación en el desarrollo, programas y actividades de la política nacional de ciencia y tecnología.

Continuando con la Ley Orgánica, en su artículo 4, se establece que para el cumplimiento de sus actividades, el IPN tendrá las atribuciones de prestar asesorías respecto a la elaboración de planes y programas de ciencia y tecnología, capacitación de personal y la implementación de soluciones a problemas específicos (Fracción VIII), la promoción de la creación de industrias y servicios de vinculación (Fracción IX), la constitución de sociedades y/o asociaciones que promuevan las actividades de ciencia y tecnología (Fracción X) y el otorgar estímulos a su personal de acuerdo a las finalidades aplicables del IPN (Fracción XXII).

El IPN, en su calidad de integrante de la APF, y en relación con la Ley de Planeación que mandata la conformación de un Sistema Nacional de Planeación Democrática, establece en 1990 el Reglamento de Planeación del Instituto Politécnico Nacional, que tiene como objeto el de establecer las normas y principios básicos para la integración y funcionamiento de un Sistema Institucional de Planeación.

En el artículo 10 de este Reglamento, se especifica que corresponde a la Dirección General y a las Secretarías de Área, la delineación de la imagen-objetivo y el Programa Institucional de Desarrollo, entendido como el instrumento básico para orientar la planeación y desarrollo institucional.

En tal sentido, de acuerdo a esta condición, se determinan algunas funciones particulares para las Secretarías de Área, siendo de relevancia considerable para la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología, algunas delegadas a la Secretaría de Investigación

y Posgrado (SIP), a la Oficina del Abogado General (OAG), la Secretaría académica (SA) y la Secretaría de Innovación e Integración Social (SIIS).

Con respecto a la SIP, tiene como misión la de “proponer, aplicar y evaluar las políticas institucionales para la generación, la aplicación y la transmisión de conocimiento científico y tecnológico, así como para la formación de recursos humanos del nivel posgrado, que contribuyan al desarrollo sustentable del país” (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2023).

La SIP tiene como visión la de “Ser una Secretaría con todos sus programas de investigación y posgrado con nivel de competencia internacional, mediante la gestión eficiente, transparente y sujeta a mejora continua, impulsando la formación académica, el desarrollo científico, tecnológico y de innovación, con resultados de alto impacto en la sociedad mexicana”.

En su Manual de Organización se establecen algunas funciones que vinculan a esta Secretaría particularmente con el tema de la divulgación del conocimiento científico y la transferencia de conocimiento y tecnología (Dirección de Planeación y Organización, 2022).

Algunas de estas funciones, consisten en la de regular la investigación y el desarrollo tecnológico y vincularlo con la formación de recursos humanos altamente capacitados, así como el impulso de la investigación para generar conocimiento científico, desarrollar tecnologías e innovaciones que fortalezcan las capacidades institucionales y faciliten la transferencia de conocimiento a la sociedad.

A su vez, la SIP tiene asignada la función de proponer mejoras y actualizaciones constantes en las líneas, sistemas y procesos de investigación y desarrollo tecnológico y el fomento de la colaboración y el intercambio de ideas a través de talleres, reuniones científicas y la participación de entidades académicas, empresariales, gubernamentales y de la sociedad civil para establecer estrategias que aborden de manera innovadora los desafíos de la sociedad.

A la SIP, de igual manera, se le comisiona para participar en la formulación, dirección y evaluación de programas de becas, estímulos y apoyos dirigidos a estudiantes y personal académico involucrado en posgrados, investigación y divulgación científica y tecnológica.

Esta función es importante, dado que esta situación le permite a la SIP emitir convocatorias y estímulos a investigadores para que realicen actividades de patentamiento o transferencia tecnológica, típicamente a través del reembolso de gastos por estas actividades por la contratación de servicios externos, o incluso, puede solicitar registros de propiedad intelectual y contratos de licenciamiento tecnológico como parte de la productividad académica de los investigadores en el Instituto.

A su vez, a la SIP se le delega la función de asignar y supervisar recursos derivados de actividades de vinculación y transferencia de conocimiento, así como de la creación de nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación, *Spin off* y *Spin out*.

Otras funciones de la SIP de relevancia en relación con la transferencia de conocimiento y tecnología son las de fomentar y mantener relaciones con los sectores productivos, de servicios y educativos del país, con la finalidad de proponer acuerdos para realizar investigaciones científicas y tecnológicas de vanguardia que mejoren la productividad social y contribuyan a la solución de problemas nacionales.

De igual manera, a la SIP se le encomienda la participación en la evaluación y coordinación de la asistencia técnica solicitada por sectores socioeconómicos nacionales e internacionales en materia de investigación, desarrollo científico y tecnológico y de la divulgación de la ciencia y la tecnología.

Por otro lado, el Manual de Organización de la OAG (Dirección de Planeación y Organización, 2021) , establece que esta instancia tiene la capacidad de establecer los criterios para otorgar autorizaciones a terceros para el uso o explotación de la propiedad intelectual del Instituto.

A su vez, la OAG puede representar legalmente al Instituto ante las autoridades competentes para garantizar la protección de su propiedad intelectual, gestionar y dar seguimiento a los asuntos legales relacionados con la propiedad intelectual derivados de las actividades académicas e investigativas del Instituto.

De igual manera, debe encargarse del registro, custodia y asesoría en materia de propiedad intelectual, así como brindar apoyo a las unidades académicas y administrativas del Instituto y coordinar la validez y existencia de los convenios y contratos suscritos a través de la DSETT.

De hecho, en la Guía para Solicitudes de Patente y Modelos de Utilidad del IPN (2019), se establece que la OAG se encarga de asegurar la protección de los derechos de propiedad industrial de las invenciones desarrolladas en el IPN, a través de la tramitación de las solicitudes correspondientes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad y oficinas extranjeras.

Por parte de la SA, tiene como visión la de ser “la instancia del Instituto Politécnico Nacional que consolidará la generación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, promoverá la ampliación y diversificación de la oferta en todas las áreas de conocimiento y modalidades educativas, a través de comunidades de aprendizaje permanentes en donde los estudiantes sean los constructores de su proceso formativo integral, garantizando así su calidad, pertinencia, inclusión, vinculación con los sectores productivo, social y de servicios, así como el desarrollo sustentable” (Secretaría Académica, 2023).

En su Manual de Organización, se dicta que la SA tiene la función de encabezar y coordinar la participación en la gestión y distribución de recursos generados a partir de la vinculación y transferencia de conocimiento, nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación y actividades de *Spin off* y *Spin out*. (Dirección de Planeación y Organización, 2021).

Por su parte, la entidad con mayor peso en la gestión de la innovación, la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología es la Secretaría de Innovación e Integración Social.

Particularmente para el tema de la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, la SIIS contribuye con dos funciones, entre otras:

1. Establecer e impulsar la política institucional de protección de la propiedad intelectual, en apego a la normatividad aplicable.
2. Establecer lineamientos que orienten la realización de proyectos y alianzas estratégicas para la innovación y la creación de empresas de base tecnológica, la transferencia de tecnología, la incorporación de mejores prácticas a los sectores productivos y el mejoramiento de su competitividad.

Fuente: Secretaría de Innovación e Integración Social (2022)

Para atender estas funciones, la SIIS coordina diversas Direcciones con diversas funciones, que van desde la vinculación y el análisis del impacto de los proyectos tecnológicos en el desarrollo regional, la gestión de las relaciones internacionales hasta el seguimiento de los egresados y su servicio social.

Específicamente, existen 3 Direcciones que intervienen de manera directa en el tema de la gestión de la innovación, las diligencias para la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología, a saber, la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de tecnología (la DSETT, anteriormente la UPDCE), la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica (Tecnopoli) y la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas (DIET, anteriormente el CIEBT).

De acuerdo a su misión, la DSETT se constituye como la instancia encargada de “contribuir a la gestión de la vinculación, transferencia, innovación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para resolver con calidad los problemas de los sectores productivos y sociales (...), fortaleciendo a la competitividad y responsabilidad social de los servicios que ofrecen las dependencias politécnicas” (Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, 2022).

La DSETT encuentra su antecedente en el 2004, con la creación de la UPDCE, cuyas responsabilidades fueron las de desarrollar y establecer una plataforma institucional que impulse a las micro, pequeñas y medianas empresas, la transferencia e intercambio de conocimientos, el desarrollo y la transferencia de tecnología, la generalización de la cultura tecnológica y el favorecimiento a la incorporación de los egresados al mercado de trabajo (Instituto Politécnico Nacional, 2004).

En la siguiente tabla, se presenta una breve reseña histórica en la que se explica la creación y evolución de la UPDCE.

Tabla 33. Cronograma histórico de la Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial del Instituto Politécnico Nacional

1976	Se crea la Dirección de Intercambio Académico
1988	Después de varios ajustes institucionales, la Dirección de Intercambio Académico se convierte en la Dirección de Vinculación Académica con el Sector Productivo, con la División de Integración y Transferencia de tecnología y la División de Intercambio Académico
1996	La Dirección de Vinculación Académica con el Sector Productivo se reubicó de la Secretaría Académica a la Secretaría Técnica del Instituto Politécnico Nacional
1997	Se establece el Centro Multidisciplinario de Competitividad Internacional del IPN (CEMCI), con el objetivo de apoyar el desarrollo económico y social del país mediante proyectos que involucren capacidades científicas y tecnológicas, enfocados particularmente a la exportación
1999	Se creó la Coordinación General de Vinculación, con dependencia directa de la Dirección General, que asume las funciones que venía realizando la Dirección de Vinculación Académica y Tecnológica
2004	Se crea la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial – UPDCE, con la encomienda de impulsar el fortalecimiento de impulsar el sector empresarial mediante la transferencia de conocimientos, el desarrollo y la transferencia de tecnología
2005	Se incorporan las funciones del CEMCI a la UPDCE, para fortalecer e impulsar el desarrollo de tecnologías aplicadas a los negocios y la exportación y facilitar el acceso de los productos mexicanos en el mercado internacional, entre otros.
2007	La Coordinación de Vinculación se fusiona con la UPDCE, por lo que la UPDCE asume las funciones de vinculación institucional con el entorno productivo.

Fuente: Elaboración propia con base a Instituto Político Nacional (2012)

Para el año 2020, El Consejo Consultivo del Instituto Politécnico Nacional aprobó el Reglamento Orgánico del IPN, publicado el 2 de marzo del 2020, en el cual la UPDCE se

transforma en la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica - DSETT²⁹ (Instituto Politécnico Nacional, 2020).

Por su parte, Tecnopoli manifiesta como su objetivo general el de “consolidar la innovación y desarrollo tecnológico en el IPN a través de la elaboración de estudios de inteligencia y prospectiva tecnológica, que faciliten la toma de decisiones para implementar proyectos nacionales de alto impacto que contribuyan a posicionar al país en la Cuarta Revolución Industrial” (Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, 2022).

A su vez, la DIET declara que su misión consiste en “fomentar en la comunidad politécnica y en la sociedad nacional e internacional, mediante el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan crear unidades productivas innovadoras basadas en tecnologías disruptivas, sostenibles e incrementales” (Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas, 2022) .

No obstante, los temas de la innovación y la TC y TT son bastantes complejos y extensos, incluso para una institución del tamaño del IPN. Por lo que a pesar de que se han establecido Reglamentos, Lineamientos y estructuras organizacionales dedicadas al tema, son temas que atañen a las funciones de distintas entidades a lo largo del Instituto Politécnico Nacional.

La siguiente tabla, que tiene como base al “Reglamento Orgánico del Instituto Politécnico Nacional” (2020), tiene como objetivo presentar algunos artículos relevantes para el tema de la innovación, la transferencia de tecnología y del conocimiento, en correspondencia con las distintas Direcciones del Instituto, así como su relación con el proceso de transferencia de tecnología presentado en el análisis de un modelo de negocios de una OTT explicado en el capítulo 1 de este trabajo.

²⁹ El IPN cuenta con al menos dos OTT: la DSETT y la OTT perteneciente al Centro de Investigaciones en Computación. No obstante, debido a la antigüedad, tamaño organizacional y el papel que juega en la A institucional, la presente investigación tomará como caso de estudio a la DSETT

Tabla 34. Relación entre las distintas Direcciones del Instituto Politécnico Nacional y la transferencia de conocimiento y tecnología con base al Reglamento Orgánico del Instituto Politécnico Nacional

Entidad del Instituto Politécnico Nacional	Artículos	Fracción	<i>Innovation awareness</i>	Identificación de oportunidades tecnológicas	Solicitud y gestión de la propiedad intelectual	Marketing tecnológico	Licenciamientos tecnológicos	<i>Compliance</i>
Dirección de Convenios y Trámites	31	I, II, VII y VIII		X			X	X
Dirección de Investigación	39	X, XI, XII, XIII,	X	X		X		
Dirección de Difusión de Ciencia y Tecnología	40	II, VII, VIII, IX	X	X		X		
Dirección de Vinculación y Desarrollo Regional	41	V, VII, X	X	X			X	
Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica	44	I, II, VI, VII, VIII, X, XII, XV, XVIII, XIX, XXIII, XXIV, XXVI	X	X	X	X	X	X
Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica	45	I, II, IV, V, VI, VIII, X		X		X	X	
Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas	46	I, II, VI, X		X		X		

Fuente: Elaboración propia con base al Instituto Politécnico Nacional (2020)

En 2018, se creó el "Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional" (2018) para dar operatividad a los artículos mencionados en la Ley Orgánica del IPN. En su artículo 6, se plantea la posibilidad de establecer asociaciones estratégicas con organismos, empresas o personas físicas para relaciones de transferencia de conocimiento y transferencia de tecnología, así como para la comercialización de la tecnología desarrollada en el IPN.

En el artículo 3 se establece que la Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial (UPDCE, ahora DSETT), el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica (CIEBT) y la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica (Tecnópoli) serán los encargados de identificar oportunidades de transferencia tecnológica dentro del IPN.

Además, en los artículos 9 y 10 se define la naturaleza de las empresas *Spin Off* y *Spin Out*. En el artículo 16 se establecen las condiciones para la creación de redes regionales de innovación entre el Instituto y otras organizaciones, empresas, dependencias gubernamentales e instituciones de educación superior, tanto nacionales como internacionales. La UPDCE será la encargada de recibir las solicitudes para estos efectos (artículo 18).

El reglamento también establece la conformación del Comité de Transferencia de Conocimiento (artículo 19), sus funciones (artículo 20) y el Subcomité de Evaluación para la Transferencia de Conocimiento (artículo 26), así como sus responsabilidades (artículo 30). En 2019, el IPN emite los "Lineamientos de Evaluación para la Transferencia del Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional" (2019)³⁰.

En el artículo 15 de estos lineamientos se establece que la UPDCE será la encargada de gestionar las solicitudes de transferencia de conocimiento ante el Subcomité de Evaluación de Transferencia de Conocimiento. Además, en el artículo 38 se menciona la creación de las Unidades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC), las cuales tendrán

³⁰ En el Anexo 5, se presenta una tabla que señala los aspectos relevantes de estos lineamientos.

funciones como brindar consultoría profesional para la TT, ofrecer servicios profesionales, actuar como intermediarios comerciales en la TC y gestionar y proteger activos tecnológicos mediante instrumentos de propiedad intelectual, así como comercializarlos.

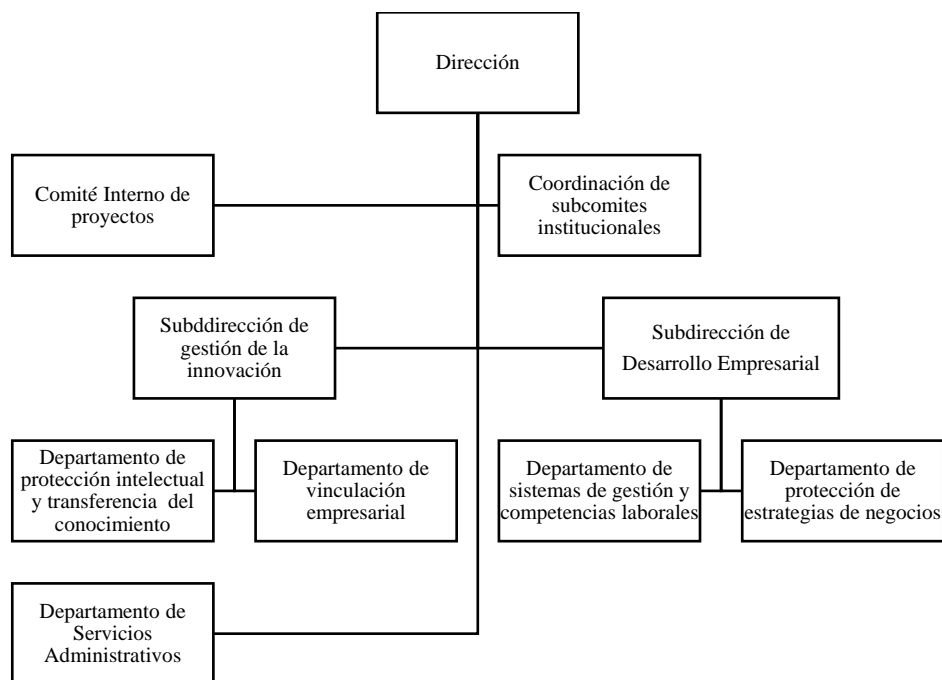
Con base en estos ajustes a nivel macro-institucional, el IPN ha establecido una estructura en su marco jurídico para impulsar las actividades de TC y TT, definiendo funciones y responsabilidades para las entidades politécnicas con el objetivo de fomentar y gestionar la innovación, la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología.

Es importante destacar que el tema de la innovación, la gestión de la tecnología y la propiedad intelectual, así como la transferencia de conocimiento y tecnología, no es exclusivo de una sola dirección o unidad del IPN. Las direcciones mencionadas pueden tener una relación directa o indirecta con estos temas y, por lo tanto, contribuir a mejorar el modelo de negocio del IPN.

Por lo tanto, se requiere un modelo de gobernanza que integre estas direcciones bajo una filosofía, visión, objetivos, instrumentos y recursos humanos comunes para preservar los intereses del IPN en términos de protección, gestión y comercialización de su tecnología.

De acuerdo con el Manual de Organización de la DSETT, publicado por la Dirección de Planeación y Organización de la Secretaría de Innovación e Integración Social, la estructura funcional de la DSETT tiene como objetivo impulsar el emprendimiento académico, la transferencia de tecnología y el fomento de la calidad empresarial a través de la siguiente estructura organizativa:

Ilustración 5. Organigrama de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del IPN



Fuente: Dirección de Planeación y Organización del Instituto Politécnico Nacional (2021).

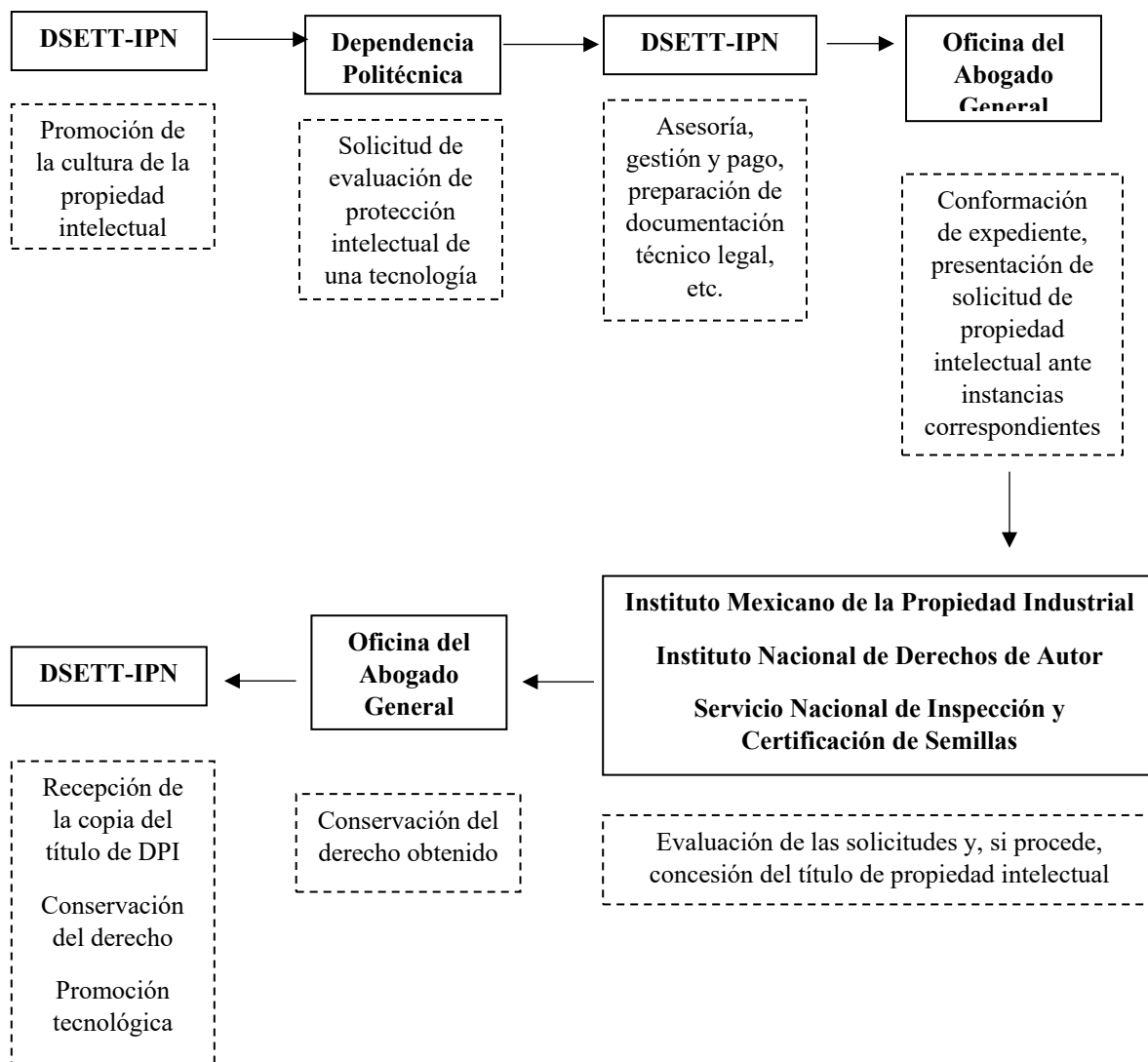
De esta forma, la DSETT ofrece servicios a la comunidad del IPN y público en general, en temas concernientes a la gestión de la protección de los DPI, la transferencia de tecnología, asesorías legales, científicas y tecnológicas, gestión de proyectos vinculados y sistemas de gestión de la calidad, servicios de desarrollo empresarial, servicios de análisis y capacitación.

De acuerdo a su Manual de Organización³¹, tanto la Dirección, como las subdirecciones y los departamentos de la DSETT cuentan con funciones específicas que tienen como objetivo el fomentar la vinculación y la cultura de la innovación, la provisión de servicios y asesoría especializada y la transferencia de tecnología.

³¹ Dicho documento puede ser encontrado en la página web del Abogado General del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/normatividad/>, en la sección de Normatividad → Unidades Administrativas (Área Central) → Direcciones de Coordinación → Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, o directamente en la siguiente liga: <https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/MOP/AC/DSETT/MO-DSETT.pdf>

Particularmente para el tema de la solicitud de la propiedad intelectual, el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento sigue el siguiente procedimiento:

Ilustración 6. Modelo de gestión de la propiedad intelectual en la DSETT



Fuente: Dirección de Servicios Tecnológicos y Transferencia de Tecnología (2022)

Incentivos a la comunidad científica dentro del Instituto Politécnico Nacional para la realización de actividades de innovación y transferencia tecnológica

Agregado a la estructura operativa establecida para llevar a cabo actividades de investigación, desarrollo y gestión de tecnología, y su posterior comercialización, el IPN cuenta con una serie de programas institucionales destinados a fomentar la participación de investigadores de su comunidad en actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico y la innovación. Estos programas son coordinados principalmente por la Secretaría de Investigación y Posgrado, en cumplimiento con el artículo 16 del Reglamento Orgánico del IPN.

En este sentido, se encuentra el Premio a la Investigación (2021), cuyo propósito es reconocer a los investigadores que contribuyen a la generación de conocimiento científico de vanguardia a través de los resultados obtenidos en sus proyectos de investigación y desarrollo tecnológico aplicado.

Este premio ofrece incentivos económicos a un investigador masculino y una investigadora femenina que realicen actividades de investigación básica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, ciencias sociales y humanidades, así como investigación realizada por jóvenes investigadores.

La evaluación de las investigaciones presentadas para optar por este premio se basa en la originalidad y la contribución al conocimiento, la formación de recursos humanos demostrada a través de la generación de tesis derivadas de la investigación, así como algunos "productos derivados de la investigación" como artículos, libros, patentes, transferencia de tecnología, software, entre otros (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

Asimismo, el IPN ofrece el programa "Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico", que tiene como objetivo otorgar apoyo económico al personal académico que proponga protocolos de investigación científica o desarrollos tecnológicos que contribuyan a la solución de los problemas nacionales establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, programas sectoriales u otros documentos de planificación institucional del IPN (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

Este programa brinda financiamiento a proyectos de investigación en áreas de ingeniería, ciencias físicas y matemáticas, humanidades, ciencias médico-biológicas, ciencias naturales, ciencias sociales y administrativas, ciencias agrícolas y educación, por un período de 1 o 2 años.

Entre los requisitos solicitados a los directores de proyectos, se encuentra haber publicado al menos un trabajo científico en revistas clasificadas como A, B o C según el índice de revistas del IPN, ser autor de un libro publicado por una editorial reconocida, haber registrado al menos una patente o contar con la explotación comercial de una patente, entre otros (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

Tabla 35. Productos de investigación, 2018-2021

	2018	2019	2020	2021
Artículos científicos	2,293	2,319	2,061	2,290
Patentes	6	10	7	22
Modelos de utilidad	26	4	1	4
Procesos	14	0	1	n/d
Prototipos	135	218	185	161

Elaboración propia con base a la Coordinación General de Planeación e Información Institucional, (2018); (2019); (2020); (2021).

Además, el IPN cuenta con el programa "Proyectos para la Innovación del IPN", dirigido al personal académico que desee solicitar apoyo económico para desarrollos tecnológicos preferentemente en etapas avanzadas de madurez, a partir del nivel 5 de TRL en adelante (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

Este programa se divide en dos modalidades: Modalidad A y Modalidad B. La Modalidad A abarca proyectos de alto impacto en áreas de interés institucional, como materiales biodegradables, agua potable, energías limpias y enfermedades emergentes o crónico

degenerativas. La Modalidad B, por otro lado, se enfoca en proyectos innovadores de cualquier temática o área del conocimiento.

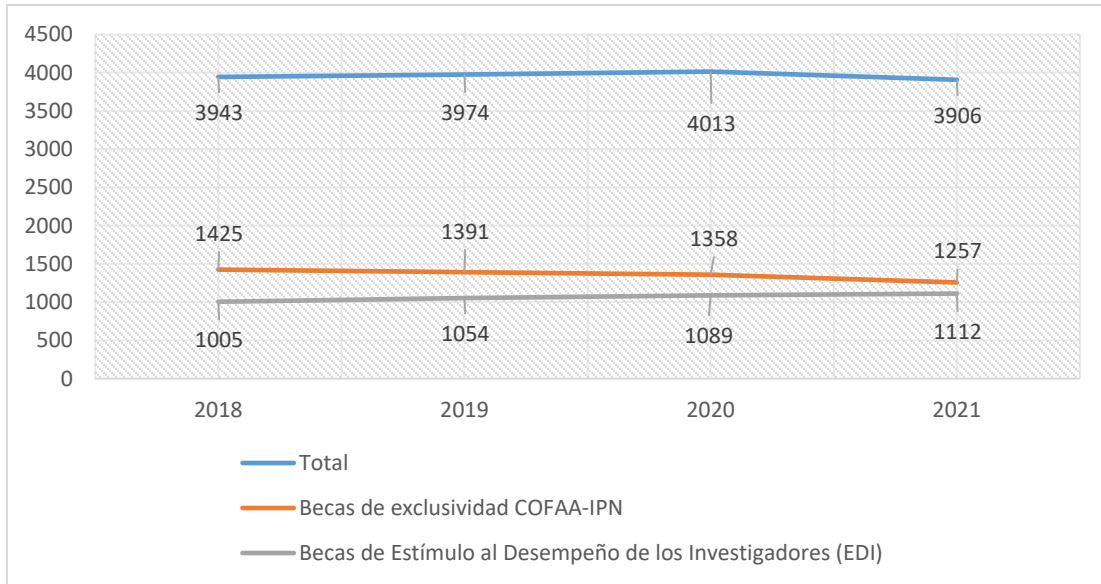
Entre los beneficios de este programa, los proyectos seleccionados pueden recibir asesoría voluntaria de la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas para la posible creación de empresas de base tecnológica, así como apoyo de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de Tecnología para establecer alianzas con empresas. Además, la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica puede brindar apoyo en la búsqueda de estrategias de financiamiento a futuro.

Los criterios de evaluación para seleccionar los proyectos ganadores incluyen la revisión del grado de innovación, el avance y la viabilidad del proyecto, la coherencia del presupuesto, los objetivos y los productos comprometidos al finalizar el proyecto, así como la posibilidad de comercialización o transferencia de tecnología.

Otro programa que busca incentivar a la comunidad académica a participar en actividades de innovación es el "Programa de Estímulos al Desempeño de los Investigadores (EDI)", en el cual pueden participar investigadores que realicen investigación, innovación y desarrollo tecnológico, incluyendo a investigadores de nuevo ingreso al IPN (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

El propósito de este programa es fomentar y reconocer la participación y el desempeño del personal académico en investigación científica básica y aplicada en todas las áreas del conocimiento, así como la formación de recursos humanos de alto nivel. El EDI ofrece un beneficio económico adicional al salario de los investigadores (Instituto Politécnico Nacional, 2013).

Gráfica 3. Becas y estímulos a personal académico, 2018-2021



Fuente: Elaboración propia con base a la Coordinación General de Planeación e Información Institucional, (2018); (2019); (2020); (2021).

Como parte de los requisitos para acceder a los beneficios de este programa, los postulantes deberán haber publicado artículos de nivel A en el índice de revistas del IPN, la publicación de un libro o mínimo 3 capítulos de un libro derivado de la investigación en editoriales de prestigio, acreditar la solicitud de una patente nacional o internacional, haber realizado un desarrollo tecnológico de alta calidad, acreditando la propiedad intelectual por la autoridad competente y/o la transferencia de una tecnología a través de un contrato de licenciamiento tecnológico.

Resultados de las entrevistas semiestructuradas

El modelo de gestión de tecnología de la DSETT comprende diversas etapas, desde la presentación de un proyecto tecnológico hasta su transferencia efectiva. Las preguntas formuladas en la entrevista fueron diseñadas para permitir a los entrevistados expresarse libremente y profundizar en los aspectos relevantes. A continuación, se presentan las

respuestas detalladas, sin resumir, que reflejan los comentarios generales de los entrevistados:

Pregunta 1: *¿Podrías describir el modelo de gestión de tecnología, desde la presentación de un proyecto tecnológico hasta su transferencia?*

La DSETT despliega una serie de actividades en el marco de su modelo de gestión de tecnología:

1. *Innovation Awareness*
2. Identificación de oportunidades tecnológicas
3. Solicitud y gestión de la propiedad intelectual
4. Marketing tecnológico
5. Licenciamientos tecnológicos

Innovation awareness

La DSETT se dedica a crear conciencia y fomentar la innovación y la gestión tecnológica, la propiedad intelectual y la transferencia de conocimiento. Esto se logra mediante la organización de congresos, conferencias, ferias, cursos y talleres especializados. Además, se brinda capacitación al personal docente y a los funcionarios del IPN. Estas iniciativas tienen como objetivo impulsar una cultura de innovación tecnológica y servicios de apoyo a la industria.

Estas actividades se realizan a través de la Subdirección de Gestión de la Innovación, el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento, el Departamento de Vinculación Empresarial y el Departamento de Protección de Estrategias de Negocios, y en ocasiones, en conjunto con otros Centros y Direcciones del IPN

Identificación de oportunidades tecnológicas

La identificación de las oportunidades tecnológicas, cuyo objetivo es la captación de aquellos proyectos con potencial innovador para su protección intelectual y su transferencia tecnológica, es realizada por distintas dependencias de la DSETT, particularmente, a través

del Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento y el Departamento de Vinculación Empresarial.

Esta actividad se ejecuta a través del monitoreo de los medios de comunicación y redes sociales de los Centros de Investigación del IPN, la asistencia a conferencias, ferias estudiantiles y eventos de divulgación internos del IPN, la visita a laboratorios, encuentros directos con el personal de investigación, entre otras actividades.

Particularmente, se emplea un llamado “formato de invención”, que es el equivalente a un *Invention and Technology Disclosure* o *ITD* (descrito en el capítulo 2 de este trabajo), proporcionado por el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento a quien lo solicite (inventor o encargado de vinculación del Centro o Escuela proponente) generalmente por medio de correo electrónico.

Este “formato de invención”, busca recabar información sobre un desarrollo tecnológico enfocados principalmente a la descripción técnica de la tecnología:

1. Descripción de la invención: prototipo, proceso, sistema, formulación química, etc.
2. Problemática que resuelve
3. Cómo resuelve el problema, elementos que lo conforman, etapas para la realización del proceso, condiciones o características técnicas del desarrollo.
4. Fotografías o dibujos técnicos
5. Palabras clave relacionadas con la invención.

El “Formato de Invención” es después entregado para su análisis al “Centro de Patentamiento” (CEPAT) de la DSETT, en el cual se realiza un estudio de viabilidad para su protección intelectual, particularmente enfocada hacia la fortaleza de la propiedad intelectual (es decir, su factibilidad técnica para ser patentable bajo los criterios de novedad, aplicación industrial y grado inventivo). En caso de considerarse, el CEPAT puede recomendar la aplicación de la solicitud de una patente o, en caso contrario, determinar la no viabilidad de la solicitud.

Solicitud y gestión de la propiedad intelectual

En lo referente a la solicitud y gestión de la propiedad intelectual, el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento es el encargado de realizar las diligencias para la protección del patrimonio intelectual del IPN³² en las instancias correspondientes, tanto en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial cómo en el Instituto Nacional de Derechos de Autor y oficinas internacionales.

Es importante mencionar que existe una constante colaboración y retroalimentación entre este Departamento y la Oficina del Abogado General. Por lo tanto, una de las funciones del Departamento de Intelectual y Transferencia de Conocimiento es la de integrar un expediente tecnológico que tiene como base la información recabada en el “formato de invención”, más otra documentación correspondiente a la comprobación formal de la pertenencia de los inventores al IPN, cartas de cesiones de derechos en favor del IPN, pagos correspondientes, etc.

En materia de instrumentos de DPI, particularmente de patentes, desde su creación en el 2004, la DSETT ha realizado la solicitud de al menos 365 patentes nacionales ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), logrado la concesión de 93 títulos de patente, y la realización de 5 transferencias de tecnología (Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial, 2019).

De acuerdo a un informe de actividades de la DSETT, en el periodo del 2018-2020, se han realizado 180 trámites de propiedad industrial (129 patentes, 14 diseños industriales, 12 modelos de utilidad, 3 esquemas de trazado, 21 marcas y 1 aviso comercial), 1 solicitud de variedad vegetal y 237 solicitudes de derecho de autor, no existe información respecto a los licenciamientos generados a partir de estos instrumentos de propiedad intelectual.

³² A su vez, el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento de la DSETT ofrece los servicios de asesoría y acompañamiento en el proceso de protección a la propiedad intelectual, la búsqueda del estado del arte, la redacción de solicitudes de propiedad intelectual y la capacitación mediante talleres, conferencias y cursos.

Marketing tecnológico

Respecto a la promoción de la tecnología, la DSETT cuenta con distintos canales de promoción y divulgación los proyectos tecnológicos. Esta función se encuentra ejecutada principalmente por la Subdirección de Gestión de la Innovación y el Departamento de Vinculación Empresarial.

Los canales principales de promoción son las visitas a cámaras empresariales, la promoción en ferias especializadas, redes sociales, organización de eventos de promoción tecnológica, participación en distintos canales de comunicación institucionales como programas de radio y televisión, la presencia en distintos foros y asociaciones especializados en sectores tecnológicos, la conformación de agendas empresariales, como por ejemplo, el ser socio estratégico de la Secretaría de Bienestar para la operación del programa “Fomento a la Economía Social 2019, en la modalidad de Desarrollo de Iniciativas Productivas”, entre otros.

Los esfuerzos de mercadotecnia que realizan estos Departamentos se encuentran enfocados principalmente en la promoción de las capacidades científicas y tecnológicas del IPN, así como de la infraestructura institucional para el desarrollo empresarial, como lo son laboratorios, servicios especializados, capacitación de personal, entre otros.

De igual manera, el Departamento de Vinculación Empresarial ha generado 2 catálogos de tecnologías (que sería el equivalente al *Non Confidential Summary* presentado en el capítulo 2) desarrolladas por el IPN en las áreas de la ciencia de la salud y la ingeniería. Algunos ejemplos se muestran en el Anexo 6 de este trabajo.

Licenciamientos tecnológicos

En términos de transferencia de conocimiento y tecnología, la DSETT cuenta con el Departamento de Protección de Estrategias de Negocios, quienes tienen como

responsabilidad, las de formalizar las alianzas y colaboraciones entre las dependencias politécnicas, los inventores y la industria, entre otros Departamentos y Subdirecciones.

Para ello, el Departamento de Protección de Estrategias de Negocios hace uso particularmente de la figura del licenciamiento tecnológico, así como de otros instrumentos como los denominados “Proyectos vinculados” y/o convenios de colaboración. Para estos efectos, este Departamento trabaja en conjunto con el o los inventores, con el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia de Conocimiento, así como con la Oficina del Abogado General.

En lo referente a los licenciamientos tecnológicos, dada la consideración de que cada proyecto tecnológico presenta características particulares que los hacen diferenciables, la DSETT no cuenta con un formato preestablecido y formal bajo el cual se presenten los licenciamientos tanto a la comunidad como hacia el exterior del IPN, por lo que cada proyecto de licenciamiento se trabaja de manera individual como un “traje a la medida”.

De igual manera, no se reportó el uso de los llamados *Non licensee’s agreements*, aunque se plantea que el IPN cuenta con un instrumento similar al *NDA*, no existen algunos otros instrumentos relevantes como el *MTA*, los acuerdos institucionales y de opciones³³.

Compliance

Respecto a las actividades de *Compliance*, las y los entrevistados acordaron que esta actividad se delega a las Escuelas y Centros de Investigación, las y los investigadores que participan en alguna relación de colaboración y se realiza en conjunto con la DSETT y el Abogado General.

Pregunta 2: *¿Cuáles son los factores internos que consideras limitan la capacidad operativa de la DSETT?*

³³ Para más información, revisar la tabla 19 de este trabajo.

La DSETT cuenta con personal capacitado y con experiencia, sin embargo, en ocasiones se ve superada por la alta demanda de sus servicios, lo que le exige asociarse con algunas Direcciones, Centros de Investigación y escuelas, como Tecnopoli, la DIET, el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales y la Escuela Superior de Comercio y Administración, entre otras, para apoyos en estudios de mercado, prospectiva y vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y valuación tecnológica.

Esta asociación en ocasiones trae como resultado una dependencia de la DSETT a las capacidades, tiempo y respuesta de las direcciones o escuelas con las que se apoya, así como el aumento en los tiempos de respuesta a sus clientes, mayores procedimientos burocráticos, y un aumento en la complejidad en la toma de decisiones.

En lo relacionado a la solicitud y gestión de la propiedad intelectual, la DSETT cuenta con un procedimiento plenamente definido, en coordinación con el Subcomité de Evaluación y Transferencia de Conocimiento y el Comité de Transferencia de conocimiento, las y los inventores proponentes y la Oficina del Abogado General, así como con para la gestión y coordinación de las solicitudes ante las instituciones correspondientes.

Esta relación estrecha con el Subcomité y el Comité y Oficina del Abogado General, con quien lleva gestiones para la aprobación tanto de las solicitudes de la propiedad intelectual como de las propuestas de licenciamientos y transferencia tecnológica, indica que no existe plena autonomía en la toma de decisiones.

En tal sentido, el procedimiento que se lleva para la solicitud de un DPI, la prestación de un servicio tecnológico o un licenciamiento puede verse rezagado ante las instancias burocráticas por las que se tiene que franquear, generando tiempos de trámites excesivos, condicionamientos administrativos, confusión y desinterés en el seguimiento de los acuerdos.

Esto puede ser en detrimento de los intereses del IPN como de sus investigadores, ya que la rapidez y flexibilidad administrativa es un elemento fundamental para la negociación de

activos tecnológicos, así como para mantener el interés de la industria en las tecnologías desarrolladas y ofertadas por el IPN.

Respecto a la parte financiera, existen limitaciones tanto presupuestales como en la libertad de su operación. Esto dificulta la contratación de nuevo personal de apoyo, particularmente competentes en las áreas de la vigilancia tecnológica, la valuación tecnológica, finanzas de proyectos y estudios de mercado, al interior de la DSETT o la adquisición directa de servicios de bufetes especializados en propiedad intelectual.

La restricción presupuestal también ocasiona que no se puedan realizar trámites requeridos en tiempo y forma, por lo que parte de los esfuerzos que realiza la DSETT de manera constante es la gestión de recursos institucionales extraordinarios para el mantenimiento de la propiedad intelectual ante las instituciones como el IMPI y el INDAUTOR y otros gastos operativos.

De igual forma, se percibe que existe una limitación respecto a espacios y equipo de trabajo suficientes para la realización de sus funciones como salas de juntas, espacios de atención a clientes (investigadores y alumnos), equipos de cómputo actualizados, cubículos o zonas de trabajo particulares, que, a su vez, no permiten ampliar el personal de apoyo para el trabajo, como, por ejemplo, estudiantes de servicio social.

La DSETT cuenta con limitantes respecto a la planificación de sus actividades, puesto que al estar obligada a cumplir con el Programa Operativo Anual (POA) institucional, no necesariamente tiene control de los objetivos que tiene que plantearse y alcanzar, puesto que están propuestos por otras direcciones.

En ocasiones es difícil alcanzar los objetivos planteados en el POA pues es complicado comprometerse a alcanzar ciertos hitos cuando sus insumos dependen de lo que sus clientes (la comunidad politécnica) estén dispuestos a presentar.

Es decir, al ser el registro de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica proyectos impulsados generalmente por los deseos de los investigadores, la DSETT se constituye como

una entidad que depende de la demanda de sus clientes o usuarios, en este caso, las y los investigadores, por lo que generalmente no se encuentra en sus posibilidades.

Pregunta 3: ¿Cuáles son los principales criterios o filtros de decisión que, desde tu perspectiva, se toman en cuenta para la selección de tecnologías con miras a su protección intelectual y posible transferencia tecnológica?

Al respecto, existen diferentes comentarios, lo que puede deducirse como una falta de criterios unificados para este fin. Por un lado, algunos funcionarios coinciden en que la importancia del potencial comercial, tamaño de mercado y la novedad técnica son los criterios más importantes en la selección de una tecnología, por lo que generalmente son filtros que toman en cuenta al seleccionar y evaluar algún proyecto tecnológico que se les presenta, para su protección intelectual y posible transferencia tecnológica.

Sin embargo, algunos otros funcionarios declararon que los únicos criterios requeridos en la evaluación para la selección de una tecnología es que cumplan solamente con los requisitos necesarios para la protección intelectual, es decir, la novedad, la aplicación industrial y la altura inventiva, sin prestar atención especial sobre el potencial comercial, el sector al que pertenece la tecnología o la madurez tecnológica del proyecto.

Pregunta 4: ¿Cuál es tu opinión sobre los retos a los que se enfrentan al ejercer sus funciones?

Existe una constante rotación del personal encargado de la vinculación y gestiones internas de la tecnología en los Centros de Investigación, Escuelas y Direcciones que atiende la DSETT, lo que corta con la continuidad de los proyectos previamente establecidos en coordinación con la Dirección.

En ocasiones, los encargados de estas áreas no cuentan con el perfil o aptitudes necesarias para el puesto, por lo que su capacitación y sensibilización es complicada e inconclusa. Esto

implica un constante esfuerzo por parte de la DSETT en la formación de personal externo a su estructura.

A su vez, instancias como la Oficina del Abogado General realiza observaciones respecto a los proyectos presentados por la DSETT que podrían estar fuera de su área de conocimiento, como lo son sugerencias en detalles técnicos de la tecnología, la valuación tecnológica, estrategias para la comercialización, lo que complica la comunicación y coordinación entre estas instancias.

Si bien la Oficina del Abogado General cuenta con una enorme experiencia y capacidad para la revisión y aplicación de las distintas normatividades y regulaciones institucionales, es importante considerar que el personal experto en temas de gestión e innovación tecnológica se encuentra en la DSETT, por lo que tendrían que ser ellos quienes tuvieran la capacidad de decisión del destino de los proyectos tecnológicos generados en el IPN.

De igual manera, ante las múltiples ocupaciones de las y los investigadores, quienes además de sus cargas académicas tiene que realizar trabajo “administrativo”, tienden a abandonar los proyectos con potencial innovador.

En ocasiones el personal encargado de las áreas de vinculación en las escuelas o centros, por desconocimiento o poca capacidad, brindan un seguimiento poco eficiente y adecuado al interior de las entidades demandantes de los servicios de la DSETT, llegando en su caso, a proporcionar información poco precisa sobre los procedimientos y requisitos requeridos para iniciar o dar continuidad a un trámite, lo que ocasiona el desinterés paulatino y el abandono de los proyectos.

A su vez, las y los investigadores con experiencia en temas de propiedad intelectual en ocasiones evitan la colaboración con la DSETT pues consideran contar con la libertad y los conocimientos necesarios para la gestión de una tecnología y su transferencia. No obstante, el hecho de contar con un recorrido en la gestión tecnológica no necesariamente significa que tengan conocimiento de los reglamentos, procedimientos y requerimientos institucionales,

por lo que en ocasiones negocian compromisos que no se encuentran en sus alcances el cumplir, duplican funciones de la DSETT. Esto entorpece los procedimientos en términos de tiempo y burocracia y complica el proceso de *compliance*.

De igual manera, algunos entrevistados consideraron que existe poca sensibilización en algunas autoridades superiores, particularmente en temas de gestión estratégica de la tecnología y la propiedad intelectual, lo que ocasiona una constante negociación con estas instancias para dar salida a algunos trámites o proyectos relacionados, lo que desgastan los esfuerzos y consumen tiempo innecesario.

Pregunta 5: ¿Cuál es tu percepción sobre las fortalezas y áreas de oportunidad para la mejora continua de para la prestación servicios para la comunidad del IPN?

Existen algunas fortalezas que los funcionarios identifican en lo general. Una de ellas, es el personal que labora en la Dirección, ya que los que ocupan puestos de relevancia cuenta con un perfil adecuado, dirigido a la gestión tecnológica, la vinculación y promoción de los servicios tecnológicos y gran experiencia dentro del IPN, lo que les ha permitido desarrollar algunas relaciones formales e informales dentro del Instituto que facilitan los procedimientos administrativos.

Por otro lado, existe un interés creciente en la comunidad del IPN en temas relativos a la innovación y la propiedad intelectual, causado parcialmente por las actividades de *innovation awareness* que realiza la DSETT. Existe una apertura de la comunidad al interior de la DSETT por la capacitación y actualización constante.

Por áreas de oportunidad, se identificó que es necesario mejorar las capacidades internas de la DSETT, particularmente, en actividades como la valuación tecnológica, estudios y análisis de mercados, así como la de la promoción de servicios especializados y transferencia tecnológica.

Al igual, se considera relevante trabajar en la coordinación de la DSETT con algunas otras Direcciones y Centros del IPN para la delimitación de funciones, la facilitación de trámites, así como la sensibilización de autoridades superiores en temas de gestión estratégica de la innovación.

Resultados de la aplicación del Analytic Hierarchy Process al objeto de estudio

Conforme a lo anterior descrito anteriormente en el apartado metodológico³⁴, se procedió a aplicar un cuestionario con preguntas específicas a dos grupos de interés de este estudio: a funcionarios de la DSETT y a integrantes de la comunidad del Instituto Politécnico Nacional, una muestra no representativa de alumnos de posgrado, funcionarios y profesores/investigadores procedentes de distintas escuelas y centros de investigación.

La población consultada se caracteriza por incluir integrantes con conocimientos previos e interés académico en la teoría de la innovación y la innovación tecnológica, la propiedad intelectual y la gestión de la tecnología y la transferencia de conocimientos, tecnología y comercialización.

La aplicación del ejercicio a los dos diferentes grupos tiene distintos objetivos, por un lado, por parte de la DSETT, conocer qué tan alineados se encuentran los integrantes clave de la dirección respecto a la priorización de algunos criterios que se consideran de relevancia para la transferencia de tecnología. Los resultados mostrarán el nivel de cohesión de los integrantes bajo una misma visión y visión de los objetivos específicos para la transferencia de tecnología.

Por otro lado, la aplicación del mismo ejercicio en la comunidad no representativa del IPN tiene como objetivo realizar un contraste entre el primer grupo, el de la DSETT, con las preferencias y priorizaciones de los criterios propuestos, de tal manera que se pueda observar el grado de alineación entre la DSETT y la muestra seleccionada. Los resultados evidenciarán

³⁴ Es importante mencionar que, con fines de aplicar el método AHP tal y como se reporta en la literatura, se desarrollan cálculos porcentuales para determinar el peso de las prioridades identificadas, no obstante, esto (los cálculos porcentuales) solo corresponde a los métodos probabilísticos de estadística.

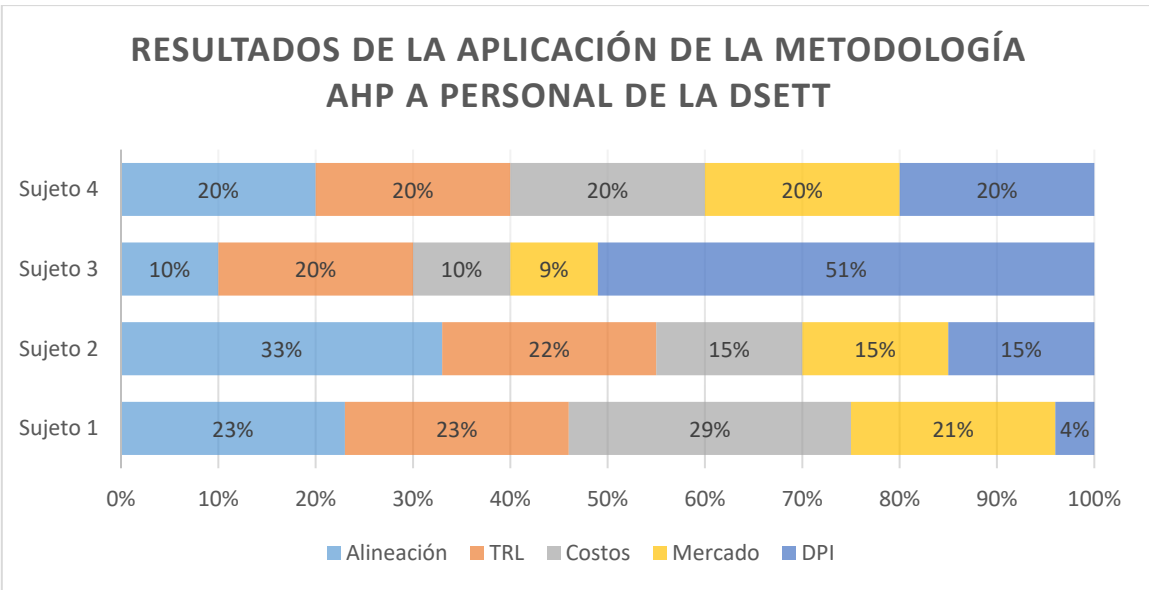
el grado de enlace de los criterios propuestos por la comunidad que desarrolla tecnología con el objetivo de realizar transferencia de tecnología.

La intención de realizar este ejercicio es proponer e identificar una serie de criterios a considerar en la selección de una tecnología para su desarrollo y gestión con el propósito de orientarla hacia la transferencia tecnológica. Una vez establecidos estos criterios, se aplicó un cuestionario de manera individual tanto a integrantes de la DSETT como de la comunidad politécnica en el que se les solicitó evaluaran estos criterios y los priorizaran, para después implementar la metodología AHP en el análisis de las prioridades que cada individuo otorga a estos criterios en su toma de decisiones.

Es importante considerar que, como ya se aclaró anteriormente, el AHP es una técnica de orden cualitativo que se aplica a personal específico o de relevancia para una organización.

Los resultados, en el grupo de la DSETT, fueron los siguientes:

Gráfica 4. Resultados de la aplicación del AHP a funcionarios de la DSETT



Fuente: Elaboración propia con base a aplicación del ejercicio de Analytic Hierarchy Process a personal clave de la DSETT

En una situación ideal, en la que la misión, visión y valores dentro de una organización se encuentren claramente definidos y asimilados por sus integrantes, la ponderación de los criterios debería ser la misma, es decir, todos los individuos coincidirían en el grado de prioridad que se le asigna a cada criterio, lo que indicaría que los miembros de dicha sociedad se encuentran alineados bajo una visión y misión común dentro la institución a la que pertenecen.

No obstante, lo que resulta de este ejercicio aplicado a la DSETT, es que existe una aparente disparidad entre la ponderación de los criterios propuestos, lo que puede sugerir que existe una alineación poco compartida dentro de la misma organización respecto a las pautas a considerar respecto a la selección de una tecnología

Por ejemplo, es notable la diferencia del grado de importancia que el sujeto 3 otorga a los derechos de PI (51%) para la transferencia de tecnología, contrastado con el sujeto 1, quien solamente otorga un 4% de importancia respecto a los demás criterios. El sujeto 3 refiere un grado de importancia del 9% al criterio del tamaño de mercado, mientras el sujeto 1 y 4 les otorgan un 21% y 20% respectivamente.

El criterio de los costos solamente fue jerarquizado de manera prioritaria para el sujeto 1 con un 29%, siendo a su vez un criterio poco prioritario para el sujeto 2 (15%) y el 3 (10%). En términos generales, el criterio que es más “estable” es el de la importancia del grado de maduración tecnológica, oscilando entre el 20% al 23% de prioridad entre los entrevistados, mientras que la relevancia de la protección a la PI es el que más disparidades tuvo, con una diferencia que va desde el 4% hasta el 51%.

Estas diferencias podrían considerarse poco relevantes debido a las percepciones individuales de cada funcionario y los objetivos particulares de cada Departamento, Subdirección y/o puestos de mando medio. Sin embargo, si bien es importante considerar la iniciativa individual y la apertura a la colaboración y generación libre de ideas, las organizaciones deben de mantener una misión y visión bien establecida, que debe de definirse a través de la priorización de criterios específicos.

Por lo tanto, no basta solamente con establecer una misión y visión dentro de una organización, sino que estas deben de complementarse con la definición de estrategias y criterios claros para alcanzarlas. Por ejemplo, si para una institución es importante la transferencia de tecnología a través de la comercialización y licenciamientos tecnológicos, entonces debería de diseñar un modelo de negocio para conseguir este fin, ¿pero qué criterios son importantes para esta definición?

Algunas U/CPI al contar con un gran prestigio científico y trayectorias tecnológicas bien definidas a través del tiempo, podrían elegir como elemento competitivo el nivel profundo de *expertise* de sus investigadores, lo que puede colocarlos en la vanguardia tecnológica y de conocimiento y en mercados de nicho, por lo que las tecnologías que pretendan comercializar (y previamente seleccionar para estos fines) tendrán que poseer un alto grado de complejidad técnica y, en este caso, el criterio sobre la importancia de los DPI son sumamente relevantes.

En otro caso, algunas otras U/CPI preferirán ofertar tecnologías caracterizadas por sus bajos precios y con posibilidades de una participación en un mercado amplio, por lo que los criterios de costos de reproducción y escalabilidad, así como el tamaño de mercado son importantes para el modelo de negocio.

Habría el caso de otras U/CPI que decidan competir, por ejemplo, a partir de licenciar tecnologías *ready to use*, es decir, que impliquen poca inversión por parte de un licenciataria para la maduración tecnológica, lo que puede ser atractivo para inversionistas que no estén dispuestos a invertir mucho tiempo en la preparación de un producto, por lo que el nivel de TRL es un criterio importante para esta organización.

¿Cuál criterio es más importante? Depende de las capacidades, misión y visión y elementos estratégicos específicos de las U/CPI. En el caso del IPN y la DSETT, estos criterios parecieran no estar lo suficientemente claros, a pesar de que la TC y TT son elementos claros que se muestran particularmente en la visión y misión de esta última (Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, 2023).

Por ejemplo, para algunos funcionarios, el hecho de que la tecnología cumpla con las condiciones legales para la protección a la PI (novedad, aplicación industrial y grado inventivo) es suficiente para diseñar una estrategia para las diligencias requeridas para la obtención del DPI, sin consideración mayor sobre el nivel de TRL, el potencial comercial o los costos de escalabilidad, incluso, sin alguna evaluación mínima sobre su susceptibilidad de ser transferida por medio de algún licenciamiento tecnológico.

Por otro lado, algunos otros funcionarios consideraron que los costos de producción y el tamaño de mercado son importantes, incluso más que la protección de los DPI. El hecho de que existan disparidades en estos criterios puede deberse a que no existe una visión clara sobre cuales elementos considerar para la comercialización tecnológica.

Podría decirse, en todo caso, que la comercialización tecnológica no es el objetivo central de la DSETT, lo cual puede comprenderse dado el espíritu general del Instituto Politécnico Nacional, que, al ser una institución pública, no necesariamente busca el lucro sobre sus invenciones.

No obstante, a pesar de esta situación, no queda exento de participar en mercados de bienes tecnológicos, por diversas circunstancias planteadas en el capítulo 1 de este trabajo, por lo tanto, de estar en condiciones de competencia con otras U/CPI y firmas del sector privado.

Por lo tanto, el hecho de no buscar el lucro económico, no necesariamente exenta al IPN y a la DSETT de contar con un modelo de negocio, ya que, si uno de los fines es realizar transferencia de conocimiento y tecnología, deben de considerarse estrategias competitivas y de administración y gestión de bienes tecnológicos, la oferta de tecnologías con un *value proposition*, estrategias de marketing tecnológico, el manejo de planes de financiamientos, entre otros.

Es decir, deben existir herramientas y métodos sistematizados que tengan como objetivo el posicionar la oferta tecnológica de forma atractiva en los mercados meta en los que se desea incurrir.

Existe una diferencia trascendental entre contar con una Oficina de Transferencia de Tecnología, o en el caso del IPN, con una Dirección dedicada a estas funciones como la DSETT, a tener un modelo de negocio plenamente establecido.

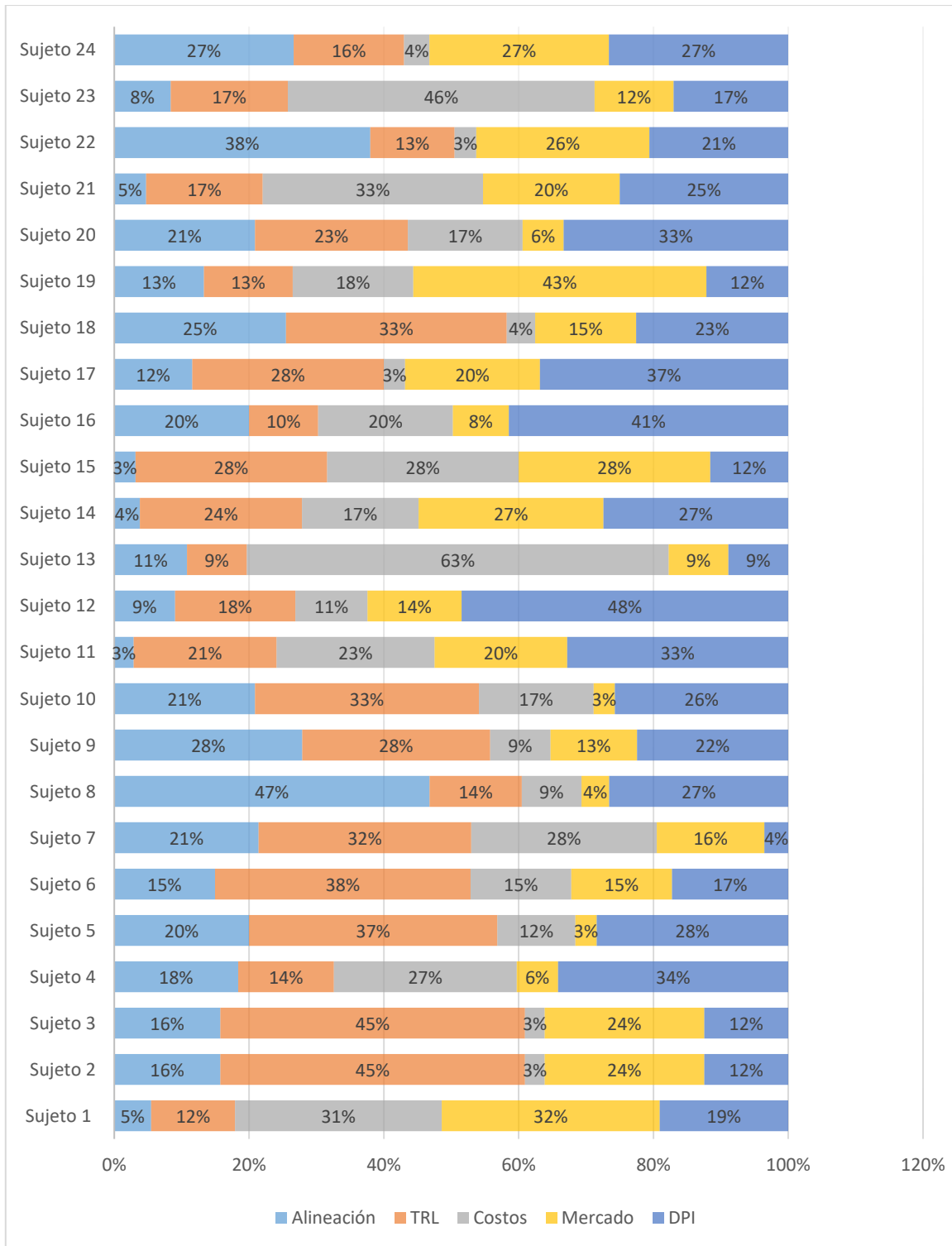
La estructura de la OTT funciona para realizar funciones genéricas de una organización de este tipo como lo es el *innovation awareness*, la protección de la propiedad intelectual, la transferencia tecnológica (la estructura de la OTT puede ser considerada como la herramienta), sin embargo, el modelo de negocio plenamente definido es el diseño de una estrategia que brinda a la OTT la guía para alcanzar sus objetivos (propósito y orientación de la herramienta).

Si bien, el modelo de negocio de la DSETT puede considerarse como tradicional de acuerdo a la tabla 10 de este trabajo en la que se abordan las clasificaciones de los modelos de negocio de las OTT con respecto a sus objetivos, propuesta Daniela Baglieri (citada anteriormente), incluso para este tipo de actividades específicas y estratégicas que establece este tipo de modelo (el tradicional) es necesario contar con una serie de competencias, herramientas y estrategias si se plantea el objetivo de incentivar el impacto local a través de la generación de patentes y proyectos tecnológicos.

Por otro lado, respecto al análisis AHP realizado a la comunidad del IPN, este estudio se aplicó a una muestra no representativa de integrantes de la comunidad politécnica, provenientes del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, el Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, el Centro de Investigación en Biotecnología Avanzada Unidad Tlaxcala, la Escuela Superior de Economía, la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás y la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfica 5. Resultados del AHP aplicado a una muestra no representativa de la comunidad del Instituto Politécnico Nacional



Fuente: Elaboración propia con base a aplicación del ejercicio de Analytic Hierarchy Process a miembros de la comunidad seleccionada del Instituto Politécnico Nacional

Si bien, la muestra corresponde a un sector limitado del IPN, a consideración del autor, pueden revelar algunas lecciones valiosas. Por ejemplo, es clara la disparidad de la jerarquización de los criterios propuestos.

Esta situación es importante, dado que, si bien existe un consenso general en este grupo sobre la importancia de las acciones orientadas al desarrollo de investigación y tecnología dirigidas a la comercialización y transferencia tecnológica, en un sentido más específico, no existe una comunión respecto a los criterios particulares que deberían de ser base para la competitividad de la oferta tecnológica que generan.

Este desacuerdo es importante dado que cada integrante de la comunidad desarrolla o gestiona de alguna manera alguna tecnología gestionada en sus Escuelas y/o Centros de Investigación, por lo tanto, genera propuestas de proyectos tecnológicos con características diferentes, por ejemplo, algunos pondrán más atención a la parte de costos, algunos otros a la complejidad técnica o a la maduración tecnológica, algunos otros simplemente no tienen claro cuáles criterios ponderar y desarrollan sus tecnologías conforme a sus experiencias profesionales y personales.

La diversificación de estos criterios y su jerarquización puede implicar distintas situaciones: Una de ellas, por ejemplo, es la complejidad de planificar un modelo de negocio institucional con base a la opinión o preferencias de la comunidad politécnica, dado que existe una complejidad importante en la generación de consensos respecto a los criterios y consideraciones específicas para la determinación de una misión, visión y modelo de negocio institucional.

Es importante entonces considerar que las decisiones respecto a la orientación del modelo de negocio deben de ser determinadas por las altas direcciones del Instituto Politécnico Nacional, de tal forma que, a través de un ordenamiento institucional, puedan derivarse directrices y criterios claros para la comunidad respecto al modelo de negocio de la institución.

CAPÍTULO 5. UN ANÁLISIS DEL MODELO DE NEGOCIO DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS EMPRESARIALES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL Y SU CONTRASTE CON UN CASO INTERNACIONAL

El presente capítulo tiene como propósito realizar un análisis sobre las características de los elementos conformantes del modelo de negocio de la DSETT, así como la identificación e interpretación de los *Lock-ins* observados en las fases de dicho modelo. A su vez, con el objetivo que puedan ser superados, se proponen algunas recomendaciones para la gestión de estas barreras.

De igual manera, con el propósito de brindar una perspectiva que ayude a visualizar la gestión operativa de una OTT de manera distinta, se presenta el caso de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Nebraska, EE. UU, *NUtech Ventures*; a fin de poder aprender algunas lecciones que puedan aplicarse a la gestión de las OTT de las U/CPI en México y, particularmente, la del IPN.

El caso de *NUtech Ventures*, que a continuación se expondrá, surge de la oportunidad que tuvo el autor de realizar de manera presencial las actividades de esta Oficina a través de una estancia de formación e investigación, en colaboración *Association of University Technology Managers*, en las instalaciones de la Universidad de Nebraska, en verano del año 2018.

Durante éste periodo, el autor pudo observar las prácticas y organización interna de la OTT, con lo que, aunado a otras experiencias y conocimientos del tema, brindaron los elementos teóricos y empíricos para proponer la ilustración 2 de éste trabajo, el “modelo de análisis modelo de negocio de una Oficina de Transferencia de Tecnología”.

Si bien el modelo se presenta como una guía adaptable y flexible, que considera las particularidades y necesidades propias de la institución y del entorno en el que se encuentra, es importante reconocer que cada institución tiene su propia idiosincrasia, recursos y

objetivos, por lo que la implementación de una OTT requerirá adaptaciones y ajustes para asegurar su efectividad y relevancia.

Es fundamental destacar que el propósito de este modelo no consiste en la aplicación directa de un enfoque extranjero al contexto nacional o específicamente al Instituto Politécnico Nacional. En cambio, busca proporcionar herramientas que sirvan como punto de partida para que las U/CPI nacionales puedan establecer o mejorar las prácticas de sus OTT.

Análisis de la estructura y modelo de negocios de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional

En términos generales, se puede observar que la estructura organizativa de la DSETT abarca las actividades señaladas en el modelo de negocio de una OTT, como el *innovation awareness*, la gestión de la propiedad intelectual, el marketing tecnológico y la transferencia de tecnología.

Sin embargo, no parece haber estructuras específicas claramente dedicadas a otros aspectos relevantes del modelo de negocio. No se refleja de manera evidente cómo se llevan a cabo actividades como el *innovation awareness*, el marketing tecnológico o el *compliance*, ni se especifica qué Departamentos o Subdirecciones son responsables de estas actividades de manera definitiva.

Además, tras revisar y analizar las funciones específicas de las distintas áreas que conforman la DSETT, se puede inferir que existen iteraciones entre los diferentes Departamentos, las Subdirecciones y la Dirección, como se evidencia en la tabla 36.

Por otro lado, en el Manual de Organización se menciona que la Dirección, en colaboración con el Departamento de Protección Intelectual y Transferencia del Conocimiento, y el Departamento de Sistemas de Gestión y Competencias Laborales, coordina las actividades de la "Oficina de Transferencia de Conocimiento" y del "Centro de Evaluación CE0052-ECE081-12, CONOCER", respectivamente.

Sin embargo, estas dos estructuras no se presentan de forma explícita en la estructura formal de la DSETT descrita en el Manual de Organización, lo que dificulta determinar claramente sus funciones, competencias, responsabilidades y alcances.

Tabla 36. Funciones de la DSETT por Dirección, Subdirección o Departamento de acuerdo a su Manual de Organización

Función	Dirección	Subdirección de Innovación	Departamento de protección intelectual y transferencia del conocimiento	Departamento de Vinculación Empresarial	Subdirección de Desarrollo Empresarial	Departamento de Sistemas de Gestión y competencias laborales	Departamento de protección de negocios
Fomento a la vinculación de las áreas politécnicas con su entorno, la promoción e integración de redes para la promoción de la colaboración	X	X		X		X	X
Promoción de la cultura de la propiedad intelectual y transferencia de tecnología en la comunidad	X	X	X		X		X
Brindar asesoría y capacitación especializada	X		X	X		X	X
Propiciar y gestionar mecanismos e instrumentos de colaboración		X	X				X
Identificación y evaluación de las oportunidades de transferencia de conocimiento y tecnología		X		X	X	X	X
Dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos y	X	X	X				

compromisos establecidos en instrumentos jurídicos							
Diseñar programas de formación empresarial		X			X		
Promoción de servicios que ofrece el IPN al sector productivo, público, privado y social				X		X	
Coordinación de servicios de asesoría técnica a empresas		X		X	X		
Atención institucional a las solicitudes de servicios y asesorías		X	X	X			
Integración de catálogos de tecnologías y servicios disponibles por el IPN		X	X	X			

Fuente: Elaboración propia con base a la Dirección de Planeación y Organización del Instituto Politécnico Nacional (2021)

Identificación de Lock-ins para la transferencia tecnológica

A través de este análisis y de acuerdo con el objetivo general de esta investigación, se identifican los *lock-ins* que limitan la transferencia de tecnología en tres niveles distintos: a nivel macro, a nivel institucional y a nivel de la DSETT. A continuación, se presentan estos *lock-ins* junto con una serie de recomendaciones para su posible solución.

Lock-ins a nivel macro

A nivel nacional, en el entorno macro se identifican los siguientes *lock-ins*:

1. Los constantes cambios en los marcos normativos y/o la ambigüedad en algunos vigentes limitan la eficiencia de los procedimientos administrativos y/o legales a nivel nacional, incluyendo los del IPN. Estos cambios institucionales se generan como parte de las actividades de la Secretaría de Educación Pública, el CONAHCYT y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Por ejemplo, la desaparición de los fideicomisos³⁵ complica la operación y administración de los recursos financieros generados por los proyectos vinculados y/o transferidos.

³⁵ El 1 de octubre del 2020 el Pleno de la Cámara de Diputados inició la aprobación del dictamen elaborado por la Comisión de Presupuesto y Cuenta Pública por el que se reforman y derogan diversas leyes secundarias con la finalidad de eliminar o extinguir los fideicomisos públicos. La iniciativa desapareció 109 fideicomisos y fondos con recursos económicos federales. Respecto a la Ley de Ciencia y Tecnología, se afectaron los Fondos de Investigación Científica y Tecnológica y los Fondos CONACYT (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2020), que tienen impacto directo en la administración de las finanzas del Instituto Politécnico Nacional.

Además, la reforma a la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación³⁶ establece que el CONAHCYT será el titular de los derechos de propiedad intelectual derivados de las actividades y proyectos financiados por este consejo.

Esta situación es fundamental considerarla en el futuro, ya que el CONAHCYT es el principal financiador de las actividades de ciencia y tecnología en el país, lo que impacta significativamente en la gestión de la tecnología universitaria y, por ende, en la transferencia tecnológica.

2. Existe una constante fluctuación en la inversión en ciencia, tecnología e innovación que históricamente ha recaído principalmente en manos del gobierno federal y gobiernos estatales. Se destaca una baja participación del sector privado en este rubro, lo que genera una dependencia en el financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo, así como una capacidad reducida para la creación de capacidades diversas en las U/CPI, especialmente en la provisión de servicios especializados y tecnología para la industria

En general, en México existe una cultura poco desarrollada de vinculación entre el sector académico y el sector industrial, lo que dificulta el establecimiento de relaciones de colaboración entre la comunidad científica y empresarial. Esto conlleva, entre otros efectos, un bajo entendimiento en el diagnóstico de las necesidades empresariales y, por lo tanto, una capacidad reducida para el desarrollo científico y tecnológico orientado a resolver esta problemática.

3. La política científica y tecnológica otorga preferencia al conocimiento expresado principalmente a través de la producción de artículos científicos y ofrece pocos incentivos a la comercialización y transferencia tecnológica. Además, prevalece un modelo que asume que la innovación se genera de manera lineal, comenzando con la producción de ciencia y posteriormente desarrollando tecnología innovadora. Esto omite el hecho de que la generación de ideas y conocimiento es solo el comienzo de la innovación y que, para acercarse a ella, es necesario fortalecer otras capacidades como la incubación tecnológica, la aceleración y la etapa de comercialización.

³⁶ Con fecha del 8 de mayo del 2023, se expide el decreto por el que se expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías, e Innovación (H. Congreso de la Unión, 2023).

Lock- ins a nivel institucional:

1. El Instituto Politécnico Nacional es una de las instituciones de educación superior más grandes del país en términos de historia y estructura. Su gran tamaño y falta de autonomía resultan en una estructura extensa y compleja. Las actividades y funciones dentro de la institución están sujetas a diversas regulaciones internas y externas que deben ser observadas cuidadosamente para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.

Esta situación implica que la creación y/o modificación de reglamentos o lineamientos deben ajustarse al sistema institucional del IPN y a las regulaciones externas correspondientes, según la naturaleza del instrumento propuesto. Esto requiere una revisión exhaustiva de diversos reglamentos, lo que aumenta la dificultad en la implementación de nuevas estructuras organizativas, lineamientos y disposiciones, especialmente en aquellas orientadas a la transferencia tecnológica.

2. Dentro del IPN, existe una estructura rígida que limita la libertad operativa en muchos procedimientos, especialmente aquellos relacionados con la prestación de servicios tecnológicos y la generación de ingresos adicionales. Esto desincentiva a los científicos a buscar colaboraciones con la industria.
3. Algunas políticas institucionales condicionan la comercialización de servicios tecnológicos y la propiedad intelectual del Instituto. Por ejemplo, a nivel internacional, es común que las oficinas de transferencia tecnológica contribuyan a las U/CPI con un porcentaje de los ingresos generados por licencias tecnológicas y servicios externos como una forma de retribución por el uso de laboratorios, recursos físicos y administrativos, así como el tiempo del personal dedicado a la gestión de proyectos.

Este porcentaje suele ser alrededor del 20% de los ingresos y se reparte entre la dirección general de la U/CPI y el centro o escuela que generó el proyecto. El resto, aproximadamente el 80% de los ingresos externos, se destina al grupo de trabajo responsable de la transferencia de conocimiento o tecnología.

Estos recursos se utilizan típicamente para el mantenimiento y la adquisición de nuevo equipo de laboratorio, becas para estudiantes, viáticos, entre otros. Además, se destina una pequeña parte como sobresueldo para los investigadores que participaron en el proyecto.

Sin embargo, en el IPN, estas contribuciones pueden ser incluso del 40% de los recursos extraordinarios obtenidos por proyecto. Esta cuota de recuperación puede resultar excesiva y generar complicaciones burocráticas, así como desincentivar a los investigadores a ofrecer sus servicios o tecnologías.

Esta situación obliga a la comunidad del IPN a aumentar los costos de los servicios especializados que ofrecen y, consecuentemente, a incrementar el valor de las tecnologías disponibles para licenciamiento por encima de los precios de mercado lo que dificulta la promoción de la vinculación del IPN con el sector privado.

4. Existe una falta de delimitación de funciones entre las diferentes secretarías y direcciones que participan en actividades de innovación, propiedad intelectual y transferencia tecnológica dentro del IPN.

Algunas direcciones, como la DIET y Tecnopoli, aparentemente ofrecen los mismos servicios que la DSETT (asesorías en gestión de propiedad intelectual, vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva, asesorías en escalado y transferencia tecnológica, e identificación de oportunidades para la transferencia de tecnología), lo que genera confusión en la comunidad, ya que no existe claridad sobre cuál es la instancia correspondiente para gestionar este tipo de actividades dentro del IPN.

Esto se puede observar en el artículo 5 del Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional, donde se duplican funciones entre la DSETT, Tecnopoli y la DIET.

5. En algunas ocasiones, el IPN presenta programas institucionales, como programas de investigación o convocatorias, por ejemplo, la convocatoria "Apoyos económicos para

publicaciones y trámite de invenciones"³⁷ publicada por la Secretaría de Investigación y Posgrado en 2023.

Estas convocatorias apoyan a los investigadores reembolsando los gastos generados por las solicitudes de propiedad intelectual, lo que incentiva a la comunidad a buscar apoyo profesional a través de contrataciones externas al IPN en bufetes especializados en propiedad intelectual.

Esto tiene diversas implicaciones para la DSETT, ya que, si bien alivia la demanda de sus servicios, también resta legitimidad a su papel como la dirección institucional responsable de llevar a cabo estos trámites.

Además, se reduce el control sobre las solicitudes y la gestión de las patentes y otras formas de propiedad industrial del IPN, lo que provoca una transición de la DSETT como una instancia encargada de la planificación estratégica en materia de propiedad intelectual e innovación tecnológica a una dirección que administra y gestiona trámites que no se generaron inicialmente.

6. No existe una delimitación clara de responsabilidades en cuanto a los riesgos derivados de las decisiones tomadas por las instancias decisoras como el Subcomité, el Comité para la Transferencia del Conocimiento, la Oficina del Abogado General o la DSETT.

Es decir, no está claro quién es responsable de las decisiones en caso de que un proyecto de licenciamiento tecnológico no tenga éxito y qué instancias se hacen responsables de estas decisiones.

Recomendaciones:

En una condición ideal, la descentralización administrativa de la DSETT respecto al IPN podría considerarse para permitirle operar con autonomía en las decisiones relacionadas con la gestión

³⁷ Dicha convocatoria se puede revisar en:

<https://www.ipn.mx/assets/files/investigacion/docs/convocatorias/internas/pro-ae/2023/publicaciones/AE2023Publicaciones.pdf>

tecnológica y la comercialización de la propiedad intelectual. Sin embargo, dado la naturaleza del IPN, este escenario resulta complicado de concebir.

Es fundamental que en el IPN exista una única figura institucional a la cual se le deleguen las responsabilidades y se delimiten las funciones en cuanto a la gestión y toma de decisiones sobre la propiedad intelectual y la comercialización tecnológica.

El hecho de que funciones similares, como la identificación de oportunidades de transferencia de conocimiento y tecnología, asesorías y atención a las solicitudes de transferencia de conocimiento, recaigan en diferentes direcciones, como se establece en el Artículo 5 del Reglamento para la Transferencia de Conocimiento del IPN, puede generar ambigüedad en cuanto a las responsabilidades, funciones, gestión de riesgos, toma de decisiones y seguimiento de los proyectos generados.

Además, se requiere establecer una visión que involucre el uso estratégico de la propiedad intelectual. La propiedad intelectual tiene diferentes valores, como ser un instrumento legal para la apropiación tecnológica, una fuente de información técnica y un activo comercial. Es esencial contar con una perspectiva integral sobre las diversas potencialidades de este recurso para su uso estratégico dentro del IPN.

Se recomienda también la contratación y/o formación de personal de vinculación con habilidades y conocimientos en gestión de tecnología y propiedad intelectual en las escuelas y centros de investigación del IPN. Este personal facilitaría el enlace entre la DSETT y la comunidad de su centro o escuela, además de brindar apoyo en temas de propiedad intelectual, gestión tecnológica, comunicación de propuesta de valor y comercialización de tecnología.

Asimismo, se sugiere que la DSETT participe en la captación de un porcentaje de los ingresos generados por servicios externos y licenciamientos tecnológicos. Esta medida iría acompañada de una transición gradual y controlada hacia una dependencia menor del presupuesto institucional, lo que motivaría a la DSETT a buscar incrementar sus capacidades para la vinculación, optimizar sus procesos, reducir los tiempos de atención y alinear los tiempos institucionales con la industria. También se buscaría definir un modelo de negocio más preciso y ofrecer tecnologías con una propuesta de valor más sólida al mercado.

Lock-ins a nivel DSETT:

1. Es evidente que la estructura organizacional de la DSETT no establece claramente la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología como un modelo o estrategia definida. Esto puede generar una dilución de esfuerzos y dificultades en la comercialización de la tecnología.

Es necesario establecer una estructura organizacional que enfoque y promueva de manera efectiva la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología como elementos centrales de la labor de la DSETT.

2. Existe una falta de autonomía en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la propiedad intelectual y los licenciamientos tecnológico, lo que limita la capacidad de la DSETT para responder de manera ágil y eficiente a las oportunidades y desafíos en el ámbito de la transferencia de tecnología. Es importante otorgar a la DSETT la autoridad y el margen de acción necesarios para tomar decisiones estratégicas de manera independiente.
3. Se identifica la ausencia de un sistema de gestión de proyectos, tecnología y propiedad intelectual que funcione como una plataforma para la coordinación de actividades relacionadas con la transferencia de tecnología. Estos sistemas son herramientas valiosas para recopilar y organizar de manera sistemática y ordenada la información y documentación de los proyectos, así como para facilitar la promoción y el marketing tecnológico, los licenciamientos y el cumplimiento normativo. Es necesario implementar un sistema de gestión que optimice y agilice estas actividades.
4. La falta de departamentos específicos, como el marketing tecnológico y el *compliance*, puede ser una limitación para la DSETT. Estas áreas son fundamentales para asegurar la promoción efectiva de la tecnología y garantizar el cumplimiento de las regulaciones y normativas en el ámbito de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología. Establecer departamentos especializados en estas áreas permitirá una gestión más eficiente y profesionalizada de las actividades de la DSETT.

Recomendaciones:

La implementación de un plan estratégico general que aborde la integración estratégica, organizacional y de los activos de propiedad intelectual es fundamental para impulsar la comercialización de la tecnología en la DSETT. A continuación, se detallan los aspectos clave de cada una de estas dimensiones:

a. Integración estratégica:

- i. **Tecnología:** Es necesario establecer criterios claros para identificar y seleccionar los activos tecnológicos que puedan protegerse mediante la propiedad intelectual y que tengan potencial comercial. Esto implica evaluar las características técnicas de los activos y su propuesta de valor.
- ii. **Modelo de negocio:** Se deben desarrollar estrategias y modelos empresariales que guíen las decisiones de comercialización tecnológica, permitiendo aprovechar el valor de los activos de propiedad intelectual. Esto implica definir cómo se monetizarán esos activos y qué ventajas competitivas ofrecen.
- iii. **Plan estratégico para el uso de la propiedad intelectual:** Es fundamental definir un proyecto con un futuro claro para cada activo de propiedad intelectual. Esto implica establecer metas, plazos y recursos necesarios para su desarrollo y comercialización.

- b. **Integración organizacional:** La integración organizacional implica coordinar y unificar las competencias funcionales necesarias para implementar las estrategias definidas en la integración estratégica. Esto incluye áreas legales, técnicas, comerciales y gerenciales.

Es necesario establecer una visión organizacional que alinee a estas competencias y evite ambigüedades, asegurando que todos trabajen hacia el mismo objetivo.

- c. **Integración de los activos de propiedad intelectual:** Los activos de propiedad intelectual deben considerarse como una cartera o portafolio tecnológico. La comercialización de un producto o la definición de un modelo de negocio requiere la integración de diferentes patentes u otros instrumentos de propiedad intelectual.

Es importante fortalecer la oferta de proyectos mediante la conformación de paquetes tecnológicos atractivos para la industria, que sean fáciles de implementar y se adapten a las demandas del mercado.

Es fundamental redefinir las funciones de los departamentos y subdirecciones existentes en la DSETT para evitar duplicación de atribuciones, ambigüedad en las responsabilidades y para establecer una clara dirección hacia la consecución de los objetivos. Estas redefiniciones deben estar alineadas con la integración estratégica, organizacional y de propiedad intelectual mencionadas anteriormente.

Además de la redefinición de actividades, se sugiere la incorporación de dos estructuras organizacionales relevantes en la DSETT: Comunicación y Marketing Tecnológico, y *Compliance*. A continuación, se detallan las funciones de cada una de ellas:

Comunicación y *Marketing* Tecnológico:

1. Desarrollo de una imagen positiva de la DSETT y el IPN como organizaciones innovadoras con capacidades científicas y tecnológicas de vanguardia, abiertas a la innovación y motivadas por la colaboración con el sector industrial.
2. Identificación del *value proposition* de las tecnologías propuestas por la comunidad científica del IPN.
3. Diseño e implementación de un plan de marketing y comunicación que promueva los activos tecnológicos de la DSETT, utilizando herramientas y métodos de comunicación profesionales. Esto incluye la evaluación y proyección de mercado, así como la identificación de posibles licenciatarios y la determinación de cómo llegar a ellos.
4. Desarrollo de material visual, digital y físico para la promoción de la tecnología, como el ITD (*Invention Technology Disclosure*).
5. Identificación de las organizaciones o personas adecuadas que requieren una tecnología, estableciendo los medios de comunicación apropiados para llegar a ellos y reconociendo el momento oportuno para hacerlo.

Compliance o Revisión de Cumplimientos:

1. Prevención de conflictos legales y conflictos de interés derivados del uso de la propiedad intelectual del IPN.
2. Establecimiento claro de las responsabilidades y compromisos del IPN en relación con la tecnología, la propiedad intelectual y los licenciamientos tecnológicos, y aseguramiento de que se cumplan los intereses del IPN.
3. Vigilancia y seguimiento del cumplimiento de los acuerdos y compromisos adquiridos por el IPN a través de los licenciamientos tecnológicos y otras colaboraciones, como convenios vinculados. Esto incluye la supervisión de fechas, notificaciones y requerimientos institucionales, entre otros.
4. Seguimiento y establecimiento de mecanismos para reclamar el cumplimiento de los acuerdos y obligaciones establecidas por la contraparte (los licenciarios).
5. Gestión de los aspectos administrativos de los licenciamientos tecnológicos y verificación de la coincidencia de los tiempos en términos presupuestales, pagos de tarifas, ejercicio del presupuesto, distribución de regalías dentro del IPN, etc.
6. Recopilación de información sobre la comercialización y los licenciamientos tecnológicos, generación de informes y estadísticas institucionales sobre la situación financiera, técnica y legal de los acuerdos establecidos.
7. Implementación y uso de formatos legales, como los acuerdos de no licenciarios, para la protección de la tecnología y la propiedad intelectual, y aseguramiento de las condiciones de confidencialidad en las colaboraciones externas en proyectos tecnológicos con potencial de protección intelectual y comercialización.
8. Asesoramiento o participación directa en las negociaciones para los licenciamientos tecnológicos, estableciendo y cuidando los términos legales de las colaboraciones de manera clara.

Estas estructuras organizacionales contribuirán a fortalecer las actividades de comunicación, promoción y protección de la propiedad intelectual, y garantizarán el cumplimiento de los acuerdos y compromisos relacionados con los licenciamientos tecnológicos en la DSETT.

Además de lo mencionado anteriormente, se sugiere que la DSETT adopte una visión de gestión por tecnología en lugar de una gestión basada en funciones. Se ha observado que a una misma tecnología se le asignan diferentes formas de gestión dependiendo del departamento o subdirección en la que se encuentre, sin que exista aparentemente una interconexión entre estas estructuras.

Esta falta de coherencia en la gestión puede resultar en la falta de consideración de las particularidades de un proyecto tecnológico, lo que podría conducir a no aprovechar todo el valor de la propiedad intelectual y generar problemas que podrían haberse previsto.

Por lo tanto, se recomienda que la DSETT implemente un enfoque que tenga en cuenta la perspectiva de la gestión por tecnología. Esto implica una integración más estrecha de las diferentes funciones y departamentos, con el objetivo de asegurar una gestión coherente y eficiente de los proyectos tecnológicos.

Además, se sugiere la implementación de un sistema de recepción único para las solicitudes de los usuarios y clientes de la DSETT. Este sistema ofrecería varios beneficios para la organización. En primer lugar, promovería la formalización de las solicitudes realizadas por la comunidad, evitando la informalidad que puede surgir al utilizar diferentes medios de comunicación, como el correo electrónico.

Adicionalmente, este sistema permitiría recopilar información de manera más eficiente para evaluar los proyectos tecnológicos, asignarlos al departamento o subdirección correspondiente y generar un número de registro que facilite el seguimiento tanto para la comunidad como para el personal de la DSETT.

La capacitación y especialización del personal son fundamentales, especialmente en áreas específicas como finanzas de proyectos, valoración tecnológica, elaboración de planes de negocio e inteligencia competitiva. Esta formación interna permitiría a la DSETT depender menos de otras entidades y contar con mayores elementos para la toma de decisiones informadas y estratégicas.

Además, se sugiere la flexibilización del uso de recursos, especialmente aquellos generados por la comercialización de servicios especializados a través de los proyectos vinculados, así como los fondos provenientes de los licenciamientos tecnológicos. Esto permitiría a la DSETT tener más capacidad para contratar personal experto y cumplir con sus obligaciones administrativas de manera más eficiente.

Respecto al uso de instrumentos específicos, las siguientes recomendaciones pueden ser consideradas:

1. Se sugiere implementar un sistema de atención único a través de una ventanilla única de atención digital. Este sistema requeriría que los solicitantes proporcionen la información necesaria sobre el servicio requerido, lo cual permitiría generar automáticamente un registro del proyecto. Esto facilitaría el seguimiento por parte de la comunidad y el personal de la DSETT.
2. Se recomienda utilizar programas digitales de administración de proyectos, como Asana, Slack, Planner Microsoft, o preferiblemente, herramientas especializadas en la gestión de la propiedad intelectual, la transferencia de tecnología y la gestión de la innovación, como "*Wellspring for Innovation Management*"³⁸.
3. Con el fin de evitar conflictos de interés y promover los intereses de la comunidad académica, se sugiere establecer y socializar formatos únicos para el licenciamiento, así como utilizar instrumentos como los "*Non Licensee's Agreements*" a través de la estructura encargada del cumplimiento (*Compliance*).

Además, se recomienda realizar actividades permanentes de divulgación sobre la normativa institucional relacionada con la propiedad intelectual, la creación de proyectos *start-up* y los licenciamientos tecnológicos, fortaleciendo la conciencia sobre la innovación entre la comunidad.

³⁸ Para más información, puede revisar el siguiente link <https://www.wellspring.com/products/technology-transfer>

4. Es recomendable ampliar la información requerida y presentada en relación con el ITD.
5. Se sugiere modificar los catálogos de promoción tecnológica o los "*Non-Confidential Summaries*" para incluir la siguiente información de manera general:
 - a. Un título de la tecnología que refleje su propuesta de valor, respondiendo a preguntas como: ¿Qué es? ¿Qué hace? ¿Qué beneficio ofrece? Por ejemplo: "Máquina productora de hilo de seda de bajo consumo eléctrico".
 - b. Estado de la propiedad intelectual de la tecnología, como solicitud de patente con número de registro "X" o número de patente "X". Se puede proporcionar un enlace directo electrónico a la solicitud o a la patente concedida.
 - c. Datos de apoyo, como nombres de los inventores, afiliaciones e incluso acceso a perfiles y trayectorias profesionales de los inventores a través de plataformas como LinkedIn o PURE. También se pueden incluir enlaces a artículos científicos relacionados, videos u otros recursos relevantes.
 - d. Información de contacto con los gestores tecnológicos en la DSETT.
 - e. Una descripción breve y detallada del funcionamiento técnico de la tecnología, utilizando un lenguaje sencillo y comprensible que refleje la propuesta de valor de la tecnología.

Estas recomendaciones ayudarán a mejorar la eficiencia en la atención de solicitudes, la gestión de proyectos y la promoción de las tecnologías desarrolladas por la DSETT, al tiempo que se brinda una mayor transparencia y accesibilidad a la información para los interesados en la propiedad intelectual y los licenciamientos tecnológicos.

[El caso de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Nebraska, NUTech Ventures](#)

La estancia de capacitación del autor en la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Nebraska, *NUTech Ventures*, brindó una oportunidad invaluable para observar y documentar de cerca las prácticas y la organización relacionadas con la transferencia tecnológica.

A través de esta experiencia, se pudo obtener una nueva perspectiva sobre el manejo organizacional de una OTT, lo que brinda la guía sobre algunas estrategias operativas dentro de las OTT que pueden ser aplicadas, en la medida de lo posible y con sus limitaciones, en otros contextos universitarios.

Es importante considerar que la intención de esta sección, y su incorporación como un elemento de ésta tesis, no es la de buscar la adaptación pura de éste modelo al contexto de las U/CPI en México, ni en el IPN. Por el contrario, el autor es consciente de las diferencias en los contextos en que operan las U/CPI en México y Estados Unidos.

Por el contrario, como se mencionó antes, el propósito de esta sección es brindar nuevas luces sobre la gestión operativa de una OTT con éxito relativo en cuanto a la gestión de la propiedad intelectual y licenciamientos tecnológicos, aprender de su organización y, en la medida de lo posible, rescatar algunas prácticas que puedan ser operativas dentro del contexto nacional.

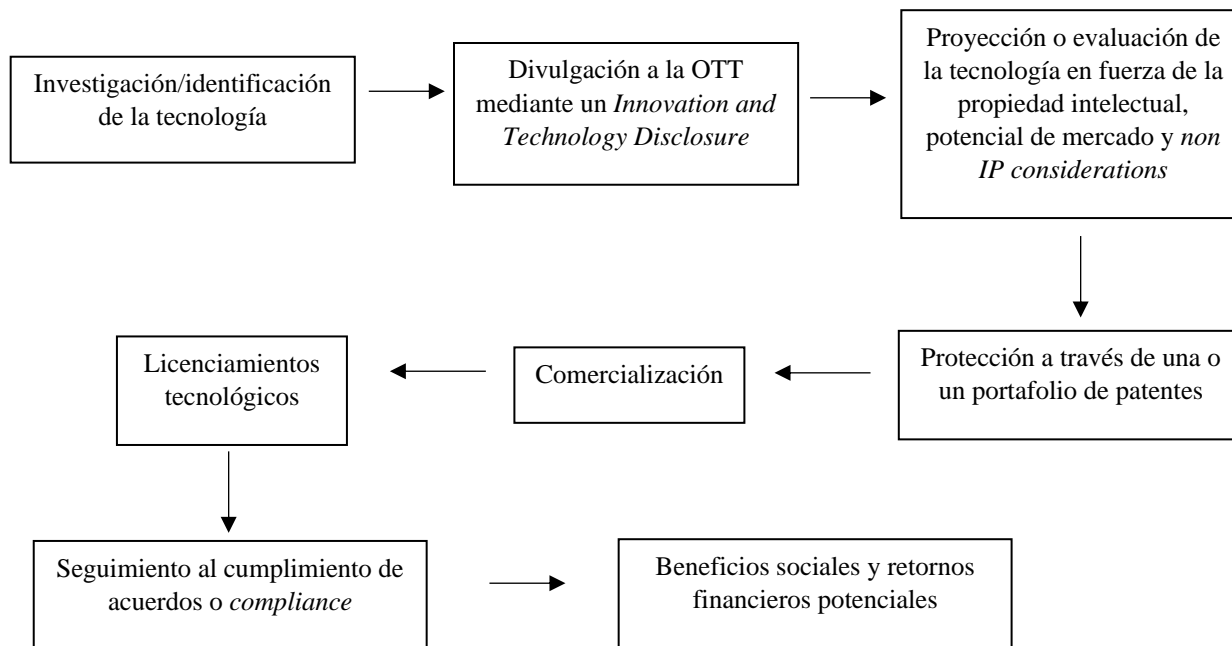
[El modelo de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Nebraska](#)

NUtech Ventures se autodenomina como una OTT afiliada sin fines de lucro dedicada a la comercialización tecnológica de la Universidad de Nebraska. Sus funciones se describen de manera clara y concisa: "Nuestro equipo evalúa, protege, comercializa y licencia la propiedad intelectual de la Universidad para promover el desarrollo económico y mejorar la calidad de vida".

Estas funciones reflejan los objetivos fundamentales de una OTT, que incluyen la evaluación de la propiedad intelectual generada en la universidad, la protección de dicha propiedad intelectual a través de la aplicación de estrategias de propiedad intelectual, la comercialización de las tecnologías y la concesión de licencias para su uso y explotación, todo ello con la finalidad de impulsar el desarrollo económico y mejorar la calidad de vida en la sociedad.

Su modelo de negocio se presenta de la siguiente manera:

Ilustración 7. Modelo de negocio de NUtech Ventures, la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Nebraska



Fuente: NUtech Ventures (2022)

La estructura organizacional de NUtech Ventures se encuentra establecida a partir de un *board of Directors*, en los que se encuentran autoridades de la Universidad de Nebraska, investigadores reconocidos e integrantes del sector empresarial como *Firespring* y *MatMaCorp*. Su organización ejecutiva se encuentra de la siguiente forma:

Tabla 37. Equipo de trabajo de NUtech Ventures

Cargo	Cantidad de funcionarios por cargo
Director ejecutivo	1
Director asociado y abogado asesor de propiedad intelectual	1
Gestor de tecnología o <i>Technology manager</i>	3
Negociador de contratos	1
Coordinador de contratos	1
Gestor de la propiedad intelectual	1
Coordinador de seguimiento a acuerdos o <i>compliance</i>	1
Especialista financiero	1
Gestor del programa de emprendedurismo	1
Gestor operativo	2
Especialista en propiedad intelectual	1
Becarios de comercialización de la tecnología	2
Pasantes analistas de comercialización	6
Pasante de análisis de contratos	1
Pasantes de comunicación y operación	1

Fuente: Elaboración propia con base a NUtech Ventures (2022)

En NUtech Ventures, la coordinación entre directivos, funcionarios, becarios y pasantes desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de la OTT. La organización adopta un enfoque de gestión

de la tecnología basado en proyectos en lugar de funciones, lo que implica la participación de especialistas de diferentes áreas desde el inicio y en el desarrollo de una misma tecnología.

Esto permite analizar la tecnología desde diversas perspectivas, como la comercial, técnica y legal, en lugar de seguir un enfoque lineal basado en funciones donde las actividades se realizan secuencialmente, como la protección de la propiedad intelectual seguida de los estudios de valoración, proyección de mercado y asuntos legales relacionados con la tecnología.

A continuación, se describe de manera general el procedimiento que sigue *NUtech Ventures*:

Después de realizar campañas permanentes de *innovation awareness* efectuadas por todo el personal de la OTT, *NUtech Ventures* establece una ventanilla única de atención a la comunidad a través de su página web <https://www.nutechventures.org/> mediante la cual las y los inventores pueden someter sus invenciones para su posible protección y comercialización³⁹.

En esta etapa inicial del proceso de transferencia tecnológica, se establece el primer contacto entre los inventores y la OTT. A través de una plataforma web, se brindan consejos a los inventores sobre cómo presentar la información de su tecnología de manera clara al someterla al análisis de la OTT⁴⁰. Además, se solicita información siguiendo ciertos requerimientos y formatos específicos, que se detallan en el Anexo 7.

Una vez que los inventores envían la solicitud a través de la página web, el proyecto se asigna a un *technology manager*, quien es el encargado de realizar los primeros análisis de las tecnologías sometidas a la valoración de la OTT. Cada *technology manager* es experto en un campo prioritario del desarrollo tecnológico para la universidad, como ciencias y arte, ingenierías, o ciencias agrícolas y de recursos naturales.

³⁹ De igual manera, la página web funciona como fuente de información y *marketing* tecnológico en la que los inversionistas pueden encontrar las tecnologías que oferta *NUtech Ventures*. A su vez ofrece a la comunidad el apoyo para implementar *material transfer agreements* o *confidential disclosure agreements* (similares a los *non disclosure agreements*), proporciona información específica sobre los procesos que lleva para las diligencias de propiedad intelectual y licenciamientos tecnológicos, así como de los lineamientos institucionales, guías de capacitación y calendario de eventos de interés.

⁴⁰ Los consejos proporcionados a los inventores son “completar esta solicitud si: 1) Planeas publicar o presentar públicamente tu trabajo; 2) tu investigación ha resultado en una nueva solución a un problema o tiene aplicaciones potenciales de mercado; 3) tu investigación financiada ya sea por fondos federales públicos o privados resultan en una propiedad intelectual y; 4) si quieres comenzar una compañía con base a tu investigación.

Para llevar a cabo esta labor, cada *technology manager* cuenta con un equipo de especialistas que evalúan las tecnologías en su portafolio. Este equipo está compuesto generalmente por pasantes y becarios analistas de comercialización tecnológica⁴¹, especialistas en propiedad intelectual y un especialista financiero.

El equipo de trabajo se divide en tareas específicas: los pasantes y becarios analizan el potencial comercial y el tamaño de mercado de la tecnología, exploran posibles clientes; los especialistas en propiedad intelectual evalúan la fortaleza de la tecnología en comparación con las patentes existentes y estudian otras consideraciones no relacionadas con la propiedad intelectual; y el especialista financiero se dedica a la valuación tecnológica, las proyecciones financieras y la elaboración de un plan de negocios. El *technology manager* coordina y asesora a su equipo en estas tareas.

Finalmente, basándose en la información técnica, legal, financiera y comercial proporcionada por su equipo, el *technology manager* toma la decisión de continuar con las diligencias de propiedad intelectual, marketing y licenciamientos, o sugiere ajustes a la tecnología. En caso contrario, si la tecnología no cumple con los criterios establecidos, se les da la posibilidad a los inventores de emprender esfuerzos individuales fuera de la OTT y la universidad.

Los *technology managers* son los principales responsables de las tecnologías seleccionadas y proyectadas como activos comerciales de la OTT. Gracias a la colaboración interna con su equipo, pueden dar seguimiento al progreso de los análisis generalmente una vez por semana.

Una vez que un *technology manager* da su aprobación a una tecnología, se prepara un expediente de la invención y se presenta la propuesta ante el director ejecutivo y el director asociado en reuniones periódicas. Durante esta presentación, el *technology manager* y su equipo exponen las razones por las cuales la tecnología debe ser protegida y comercializada.

⁴¹ El apoyo de los pasantes es fundamental para la eficiencia de este proceso, por lo que los esfuerzos de reclutamiento de estudiantes de nivel doctorado y posdoctorado en ciencias e ingeniería y su capacitación es una tarea fundamental, tanto, que dedican todo un verano tan solo en las tareas de capacitación.

Luego, el director ejecutivo y el director asociado deben explicar y justificar ante la junta directiva los resultados de sus decisiones en cuanto a la selección de las tecnologías para proteger y comercializar.

Como resultado de este proceso, se comunica una respuesta final a los inventores en un tiempo promedio de un mes. Si se decide continuar, *NUtech Ventures* notifica a los inventores y se inicia el proceso formal de solicitud de derechos de propiedad intelectual y comercialización tecnológica.

Cuando la Universidad de Nebraska decide no invertir recursos en la propiedad intelectual y comercialización tecnológica, le ofrece al inventor la oportunidad de que sea él quien invierta de manera personal en el proyecto.

Cuando *NUtech Ventures* decide continuar con el proceso de comercialización tecnológica, entran en juego el especialista y el gestor de propiedad intelectual, junto con el director asociado y el abogado asesor. Ellos son responsables de desarrollar la estrategia de protección intelectual y gestionarla. Por ejemplo, si se presenta una solicitud de patente, estos expertos se encargarán de llevar adelante el proceso correspondiente.

En esta etapa, también participan los especialistas en marketing tecnológico, en colaboración con los *technology managers*. Su objetivo es promover los activos tecnológicos ofrecidos por *NUtech Ventures* y establecer conexiones con posibles clientes interesados en la tecnología.

Si se establece contacto con un posible cliente, los negociadores y coordinadores de contratos se encargan de iniciar las negociaciones para la comercialización de la tecnología, siguiendo el enfoque del "*fair market value*" y respetando las directrices de la Universidad de Nebraska.

Las negociaciones de licenciamiento son delegadas a especialistas en la materia. Una vez que se ha alcanzado un acuerdo de licenciamiento, el coordinador de seguimientos de acuerdos o *compliance* se encarga de supervisar que todos los acuerdos se cumplan, tanto en aspectos operativos como legales y financieros. El especialista en *compliance* también brinda asesoramiento al equipo de negociadores para que estén al tanto de los límites y alcances de los compromisos que pueden acordar legal y operativamente.

Dado que cada *disclosure* genera una gran cantidad de información, y cada *technology manager* tiene asignados múltiples proyectos en su portafolio, la sistematización y estandarización de la información se vuelve un desafío complejo. Para facilitar la fluidez de la información entre todos los miembros del equipo, se utilizan sistemas o software especializados en la gestión de proyectos.

Estos sistemas aseguran que todos los integrantes del equipo tengan acceso actualizado, ágil y comprensible a la información de la tecnología desde sus diferentes perspectivas, lo que permite un análisis integral de la invención. Además, proporciona una fuente de información para los negociadores, quienes utilizan el software como herramienta para fortalecer la propuesta de valor que ofrecen.

Esta plataforma permite rastrear cualquier información relacionada con un *disclosure*, desde aspectos técnicos y situación legal hasta informes de mercado. De esta manera, en cualquier momento, cualquier miembro del equipo puede acceder a la información necesaria para desempeñar sus funciones, brindar apoyo a otras áreas o cubrir las responsabilidades de alguien más en caso de situaciones extraordinarias.

Esta dinámica permite evaluar y seleccionar cuidadosamente las tecnologías que tienen potencial para ser protegidas y comercializadas, involucrando a diversos especialistas y tomando en cuenta aspectos técnicos, legales, financieros y comerciales.

Gracias a esta organización, *NUtech Ventures* logró generar retornos por licenciamientos tecnológicos por un total de 23.3 millones de dólares entre 2016 y 2020, principalmente a través de regalías. Además, se concretaron 140 contratos de licenciamiento tecnológico y se presentaron 500 reportes de invención o *disclosures*.

Lecciones aprendidas del caso de NUtech Ventures

Algunas de las lecciones aprendidas del caso de la OTT de la Universidad de Nebraska son:

1. La autonomía operativa y la suficiencia presupuestaria son fundamentales para las OTT, ya que les permiten tomar decisiones estratégicas de forma independiente y contar con los recursos necesarios para innovar y competir en el mercado. Estos aspectos son clave para su

crecimiento, la diversificación de servicios y la satisfacción de los usuarios, promoviendo así un ecosistema digital más dinámico y competitivo

2. *NUtech Ventures* cuenta con una visión clara y definida de manera simple, lo que permite que la organización no deambule entre las ambigüedades de contar con distintas funciones que requieren de diferentes competencias. Esto facilita que su personal entienda, de manera simple y concreta, los objetivos que se persiguen.
3. El caso de *NUtech Ventures* pone en relieve la importancia de contar con una estructura corporativa que facilite la transferencia de tecnología a partir de la visión de los integrantes de su *board of directors*. Al incluir en esta junta directiva a socios estratégicos del sector privado, garantiza en cierta medida el conocimiento respecto a las necesidades de la industria y las condiciones más propicias para establecer relaciones de colaboración y financiamiento de la investigación.
4. El modelo de *NUtech Ventures* le permite hacer una evaluación integral de las tecnologías, lo cual proporciona una ventaja significativa al momento de seleccionar una tecnología para su comercialización. Al contar con más elementos de decisión, se aumenta la capacidad de identificar las tecnologías con mayor potencial de éxito en el mercado, maximizando así las oportunidades de negocio y asegurando una mayor eficiencia en la estrategia de comercialización.
5. La colaboración con estudiantes de servicio social y la aplicación de herramientas y software de gestión de proyectos resultan valiosos para facilitar las tareas relacionadas con la comercialización tecnológica.
6. La constante retroalimentación entre los *technology managers* y el *board of directors* es crucial, ya que permite realizar ajustes periódicos en las metas y objetivos. Esta interacción constante asegura que el equipo se mantenga alineado con la visión estratégica de la organización, y permite adaptarse de manera ágil a los cambios del entorno tecnológico y del mercado. La retroalimentación continua fomenta la toma de decisiones informadas y la optimización de recursos, impulsando así el éxito en la gestión tecnológica de la empresa.

7. La asignación personalizada de cada proyecto a los *technology managers* asegura que existan responsabilidades claramente definidas para su gestión. Esta estructura evita la presencia de cabos sueltos o ambigüedades en el seguimiento de cada proyecto, ya que cada manager es responsable de supervisar y ejecutar todas las etapas del proyecto de evaluación de manera integral. Esta claridad en las responsabilidades garantiza una mayor eficiencia, coordinación y control en la gestión de los proyectos, facilitando así su seguimiento y cumplimiento exitoso.
8. A pesar de su independencia de la Universidad de Nebraska, *NUtech Ventures* ha sido delegada con una gran responsabilidad y capacidades para cumplir con las tareas de *compliance*. Esta situación ha convertido a *NUtech Ventures* en una OTT con una destacada capacidad operativa y regulatoria. Su papel como autoridad en la comunidad universitaria se mantiene y refuerza gracias a su habilidad para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y normativos, brindando confianza y seguridad tanto a la universidad como a los actores involucrados en sus operaciones.
9. El modelo de *NUtech Ventures*, aunque incorpora en general los pasos propuestos en el modelo de análisis de una OTT de esta tesis, se destaca por no seguirlos de manera rígida. Esta experiencia nos enseña que la propuesta de modelo presentada en la tesis es una guía general y debe adaptarse a las necesidades específicas de cada organización.
10. Es importante reconocer que cada OTT puede tener particularidades y requerimientos únicos, por lo que es necesario flexibilizar el modelo para ajustarlo y optimizar su aplicabilidad en el contexto específico de la organización. La lección aprendida es la importancia de la adaptabilidad y personalización en la implementación de cualquier modelo propuesto.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Las conclusiones que se derivan del análisis teórico y la implementación de las consideraciones metodológicas en el caso de estudio son presentadas en tres niveles: macro, contexto nacional y a nivel institucional (IPN y DSETT).

A nivel macro, se obtienen conclusiones generales sobre el tema de transferencia de tecnología universitaria y los casos internacionales y nacionales revisados. Estas conclusiones proporcionan una comprensión más amplia del tema, sus implicaciones y los aprendizajes obtenidos.

En el contexto nacional, se destacan las condiciones específicas en México que afectan a la transferencia de tecnología, como el marco legal, el entorno socioeconómico y las realidades nacionales. Estas condiciones tienen un impacto significativo en el IPN y la DSETT, y se identifican para comprender mejor su contexto operativo.

A nivel institucional, se presentan las conclusiones derivadas del análisis del entorno en el que opera el IPN y los efectos específicos en la DSETT. Estas conclusiones se centran en la comprensión de los desafíos y limitaciones que enfrenta la institución en términos de gestión de la propiedad industrial y transferencia de tecnología a través de licenciamientos tecnológicos.

En referencia al lector, el objetivo general de la investigación fue analizar el modelo de negocio de la DSETT del IPN en relación con sus actividades de transferencia de tecnología, identificando los obstáculos y desafíos que pueden afectar una estrategia de transferencia de tecnología efectiva, especialmente en la gestión de la propiedad industrial y la transferencia de tecnología a través de licenciamientos tecnológicos.

Las conclusiones obtenidas proporcionan información valiosa para comprender mejor el panorama y formular recomendaciones en función de los hallazgos.

Conclusiones sobre el análisis general del tema

En primer lugar, es importante considerar que las experiencias internacionales pueden proporcionar aprendizajes sobre las estrategias implementadas por los gobiernos y las U/CPI, así como su aplicación en los entornos nacionales, regionales y locales. Los análisis deben tener siempre en cuenta el contexto en el que se desarrollan, las diferencias comparables y su adaptación al estudio de caso.

De estos aprendizajes se deduce que los modelos de análisis y las experiencias internacionales abordan el problema de la transferencia tecnológica como un fenómeno multinivel, con diversas personas, instituciones y desafíos a superar. Por lo tanto, el tema es realmente complejo y su revisión requiere un enfoque holístico que involucre distintas áreas del conocimiento, como la política pública, la gestión tecnológica y la comercialización, entre otras.

En términos generales, se observa que los *lock-ins* que inhiben el proceso de transferencia de tecnología en el ámbito universitario pueden clasificarse en tres grupos:

- a. **Lock-ins institucionales:** se refieren a normativas y políticas poco claras o confusas, así como a estructuras institucionales limitadas cuya rigidez puede desincentivar a los investigadores a realizar actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, o a las empresas para buscar esquemas de colaboración científica-empresarial.
- b. **Lock-ins operativos:** se refieren a la restricción de recursos financieros y materiales para la investigación, e incluso a la limitación de la investigación en temas relevantes para la industria.
- c. **Obstáculos culturales:** se refieren a las diferencias internas entre los valores universitarios y la comunidad científica, y al desafío que supone alinear a estos dos actores bajo una misma visión orientada a la comercialización tecnológica. Además, existen divergencias culturales entre la academia y la industria, es decir, los intereses de la U/CPI y los de la empresa.

En este sentido, el papel de la regulación política y normativa a nivel del sistema de innovación, que integre a las U/CPI como un actor fundamental para el desarrollo económico, es crucial. Esto implica considerar tanto las regulaciones y normativas internas de las propias U/CPI como las regulaciones y normativas externas. Por lo tanto, no es suficiente que las U/CPI inviertan en una estructura de una OTT o en un sistema de incentivos para los investigadores.

Esto se ha demostrado a partir de experiencias observadas en todo el mundo, con la implementación de leyes y normativas importantes como el *Bayh-Dole Act*, los regímenes institucionales de propiedad intelectual, o la versión china del BD, que han logrado cambios institucionales principalmente a través de instrumentos de política pública.

Por lo tanto, en el ámbito de la transferencia de tecnología de la universidad a la empresa, es fundamental contar con un modelo alineado con acciones estratégicas, un presupuesto suficiente y, sobre todo, un marco regulatorio que permita e incentive este tipo de acciones. Esto debe abarcar tanto un entorno macro (leyes, reglamentos, instrumentos gubernamentales) como un nivel micro (específico al ámbito de acción de las U/CPI), alineado y coordinado.

Además de la complejidad de contar con un adecuado marco normativo estructural, uno de los desafíos más difíciles para las U/CPI en todo el mundo es la comercialización tecnológica. Por lo tanto, es fundamental que las U/CPI fortalezcan esta capacidad a través de diversos medios, como la regulación política y normativa, los incentivos para los investigadores y la contratación de personal especializado en comercialización, así como el aumento de las capacidades de las OTT universitarias en la generación de modelos de negocio y la promoción de la oferta de valor.

Conclusiones del contexto nacional

Si bien la transferencia tecnológica universitaria es un tema ampliamente discutido y analizado a nivel mundial, en México persisten algunos problemas importantes, como la falta de profesionalización de las OTT en diversas capacidades necesarias para abordar la gestión de la innovación.

Específicamente en cuanto a la gestión de la propiedad intelectual y transferencia de tecnología en las U/CPI, existen diversas normativas nacionales que regulan este ámbito, entre las principales se encuentran la Ley Federal del Trabajo, la Ley de Planeación y la Ley General en Materia de Ciencias, Tecnologías e Innovación.

La LGMHCTI tiene una gran relevancia para el futuro de la gestión tecnológica y transferencia de tecnología en las U/CPI en México, ya que plantea aspectos relacionados con la titularidad de los derechos de propiedad intelectual generados a partir de financiamiento público en proyectos de desarrollo científico y tecnológico, así como su distribución patrimonial con las U/CPI que también contribuyan a dichos proyectos.

Las implicaciones prácticas de estas nuevas reformas en la titularidad de las tecnologías financiadas con fondos públicos pueden ser significativas y hasta el momento no se pueden estimar completamente, por lo que resulta crucial realizar análisis sobre la gestión tecnológica y los mecanismos de transferencia tecnológica en futuros estudios.

Asimismo, la Ley de Planeación tiene una incidencia directa en el marco de operación de las U/CPI, especialmente en aquellas que forman parte de entidades de la APF. Por lo tanto, es importante considerar que las U/CPI dependen de las directrices y lineamientos emitidos por entidades superiores.

En consecuencia, el establecimiento de objetivos y la implementación de un plan de acción para la transferencia de tecnología son temas que dependen, en el caso de las entidades de la APF como las U/CPI, desde el ejecutivo federal y las instituciones superiores como las Secretarías, hasta el marco en el que se integran las U/CPI.

Desde esta perspectiva, impulsar a toda la organización, como en el caso de las U/CPI, es un desafío sumamente difícil debido a la complejidad institucional en la que se encuentran arraigadas. En última instancia, es un asunto de voluntad que debe partir desde las instancias superiores y permear en todo el sistema institucional hasta llegar al ámbito de acción de las U/CPI.

Por otro lado, uno de los principales desafíos a nivel nacional para las U/CPI radica en la consolidación de un sistema de transferencia de tecnología universitaria, el cual enfrenta el reto principal de profesionalizar al personal y generar tecnologías orientadas a la comercialización.

En este sentido, resulta importante considerar que se debe brindar un enfoque estratégico a la propiedad intelectual generada por las U/CPI en México. Las OTT en las U/CPI típicamente se dedican a tareas genéricas, como la gestión de solicitudes de patentes, las cuales, si bien son

importantes, no completan el ciclo adecuado para lograr la transferencia de tecnología. Por lo tanto, es necesario mejorar una serie de habilidades y capacidades.

Estas habilidades a mejorar no deben limitarse únicamente a la generación de propiedad intelectual como un indicador académico o de desempeño de la OTT, sino que se requiere trabajar en el manejo estratégico de la propiedad intelectual, así como en la utilización de instrumentos especializados como contratos de licenciamiento, desarrollo de modelos de negocio para la comercialización y promoción de la vinculación.

Las experiencias internacionales brindan lecciones valiosas en temas de políticas públicas relacionadas con la comercialización tecnológica universitaria y las estrategias y esfuerzos de las U/CPI para lograr este objetivo.

Sin embargo, dadas las circunstancias nacionales, resulta fundamental fomentar la exploración de estos temas en regiones similares a nivel mundial, como América Latina, para contar con conocimientos y experiencias más cercanas a la realidad y, por lo tanto, con mayor potencial de adaptación.

Conclusiones a para el caso del Instituto Politécnico Nacional y la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica:

El Instituto Politécnico Nacional es una institución pública de gran relevancia en México, tanto en tamaño como en su contribución a la generación de ciencia y tecnología en el país. Su estructura normativa está sujeta a instancias externas, lo que implica que las propuestas de ajustes deben cumplir con múltiples requisitos y pasar por diversos filtros, lo que complica los procesos de cambio.

El diseño óptimo de las responsabilidades, alcances y limitaciones de una Oficina de Transferencia de Tecnología dentro del IPN dependerá de un análisis exhaustivo del contexto, la historia y los propósitos que sirve la institución, así como de su evolución a lo largo del tiempo.

Dado que el IPN es parte de las entidades pertenecientes a la APF, los lineamientos públicos federales tienen una gran influencia en las actividades que realiza. Es importante tener en cuenta que existen condiciones estructurales preexistentes en el IPN que determinan su funcionamiento y su capacidad

limitada para adaptarse a los cambios debido a su tamaño y su compleja relación con otras entidades de la APF.

Estas consideraciones deben tomarse en cuenta al analizar cualquier función o componente de la institución, así como al diseñar e implementar propuestas de cambios organizacionales, operativos y legales.

Si bien el IPN cuenta con una entidad encargada de la gestión de la tecnología y la transferencia tecnológica, como la DSETT, la cual dispone de recursos, capital humano y capacidades para llevar a cabo una serie de actividades, principalmente orientadas a la generación de propiedad intelectual, especialmente patentes, se observa que estas actividades se realizan de manera fragmentada y sin una clara orientación hacia la comercialización de la tecnología.

En general, el IPN no cuenta con un modelo de negocio que integre estratégicamente el uso de la propiedad intelectual orientada a la transferencia y comercialización tecnológica. A pesar de que la DSETT realiza actividades genéricas típicas de una Oficina de Transferencia de Tecnología, se carece de una visión coordinada en el IPN que promueva el uso estratégico de la propiedad intelectual para la transferencia tecnológica.

Sin embargo, establecer un modelo de negocio óptimo en las condiciones en las que opera el IPN es complicado debido a las dependencias y correlaciones institucionales existentes. Por lo tanto, el diseño de este modelo debe tener en cuenta diversas variables, como las normativas e instituciones, los recursos financieros, humanos y tecnológicos disponibles, y la cultura institucional, incluyendo la propensión a la colaboración, la cultura de la innovación y la propiedad intelectual.

Además, es necesario contar con un equipo multidisciplinario especializado en áreas como leyes, normativas, regulaciones federales e institucionales, estructura y dinámica de las organizaciones, promoción y comercialización de bienes tecnológicos universitarios, así como la perspectiva del personal operativo. Este trabajo tiene como objetivo proporcionar elementos a considerar para determinar un modelo de negocio en el IPN.

Algunas actividades relevantes aún no están formalmente establecidas mediante la creación de un departamento específico responsable de dichas funciones, como el marketing tecnológico y el *compliance*.

En cuanto al ejercicio AHP, se observa que no existen criterios unificados dentro de la DSETT para la selección de tecnologías. Sin embargo, dado que la DSETT depende de la Secretaría de Innovación e Integración Social, y en relación con el Reglamento de Planeación del IPN, es importante considerar que dichos criterios deberían establecerse en conjunto por parte de esta Secretaría y la Dirección General del IPN, para luego implementarlos en la DSETT.

Dada la transversalidad de temas como la innovación, la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en el IPN, es crucial contar con una coordinación efectiva entre las distintas direcciones y unidades que conforman la institución, especialmente en relación con la Secretaría de Innovación e Integración Social.

Es fundamental establecer claramente qué dirección o entidad se encargará de la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en el IPN, definiendo quién será el responsable de promover y concretar los licenciamientos tecnológicos, así como de cumplir los objetivos, cubrir las responsabilidades y asumir los riesgos asociados a estas actividades.

Además, las modificaciones emitidas por la LGMHCTI introducen nuevas condiciones para la titularidad de las invenciones y generan responsabilidades adicionales para las U/CPI. Esto implica que el IPN probablemente necesitará fortalecer su coordinación y negociación con el CONAHCYT en términos de responsabilidades y titularidad de la propiedad intelectual, así como en detalles relacionados con los licenciamientos tecnológicos, como tasas de regalías, valoración tecnológica, *compliance*, entre otros aspectos.

Por otro lado, es necesario que el IPN incorpore un plan especializado para la comercialización y transferencia de tecnología, el cual deberá integrar estratégicamente los activos de propiedad intelectual y considerar variables como la oferta de tecnologías con propuestas de valor atractivas para la industria, el desarrollo de un plan de negocios, una visión multidisciplinaria dentro de la organización con competencias adecuadas y la perspectiva de carteras de patentes, es decir, la integración de distintas tecnologías en un solo producto de valor.

En este contexto, es importante considerar una posible reestructuración organizativa de la DSETT, que podría implicar la creación de nuevos departamentos con funciones especializadas, la reconfiguración de servicios de atención al cliente y la adopción de tecnologías especializadas en la gestión de proyectos, incluyendo la gestión de la Oficina de Transferencia de Tecnología.

La determinación de un modelo de negocio adecuado para las U/CPI, operado por las OTT, es un desafío complejo, ya que implica tener en cuenta diversos factores, como los marcos regulatorios, los incentivos para los investigadores y las capacidades de la OTT para promover las tecnologías.

Si bien establecer este modelo de negocios es complicado debido a todas estas consideraciones, es fundamental contar con una entidad operativa concreta encargada de llevarlo a cabo. En la mayoría de las U/CPI, esta entidad es la Oficina de Transferencia de Tecnología, la cual se caracteriza por tener actividades y propósitos específicos, personal capacitado y una estructura bien definida.

En el caso del IPN, aunque existe la DSETT, que informalmente realiza funciones de una OTT, esta figura no está incorporada formalmente según el Manual de Organización de la institución. Por lo tanto, algunas de las funciones que debería llevar a cabo se encuentran dispersas entre diferentes departamentos que forman parte de la DSETT.

Es importante establecer formalmente una Oficina de Transferencia de Tecnología en el IPN para llevar a cabo de manera estructurada y coordinada las funciones relacionadas con la transferencia tecnológica, complementando las actividades que ya realiza la DSETT y proporcionando un marco claro para los pasos a seguir en este proceso.

En cuanto a los *lock-ins* identificados, es cierto que se dividen en tres categorías: institucionales, operativos y culturales. Los *lock-ins* institucionales pueden ser los más difíciles de superar debido a los desafíos asociados con los cambios institucionales en una organización compleja como el IPN.

Sin embargo, abordar estos *lock-ins* institucionales puede tener un impacto significativo en la transferencia de tecnología y, de forma indirecta, ayudar a superar los otros tipos de *lock-ins* operativos y culturales.

En cuanto a los *lock-ins* culturales, se pueden abordar mediante estrategias que promuevan una mayor *innovation awareness* y fortalezcan las actividades de promoción del IPN con la industria. Esto puede

incluir la creación de programas de sensibilización sobre la importancia de la transferencia tecnológica, la promoción de la colaboración entre el IPN y las empresas, y el fomento de una cultura de innovación y emprendimiento dentro de la comunidad del IPN.

La superación de los *lock-ins* operativos también es crucial y puede requerir acciones específicas relacionadas con la optimización de los recursos financieros, humanos y tecnológicos, la mejora de los procesos internos de gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, y la implementación de herramientas y tecnologías especializadas para la gestión de proyectos y el cumplimiento de regulaciones.

Abordar los Lock-ins institucionales, operativos y culturales requerirá un enfoque integral que involucre cambios institucionales, estrategias de promoción del *innovation awareness*, la optimización de recursos y mejora de procesos. Al establecer formalmente una Oficina de Transferencia de Tecnología y considerar estos aspectos, el IPN estará en una mejor posición para fomentar la transferencia tecnológica y aprovechar al máximo su potencial en generación de impacto científico y tecnológico.

Limitaciones, aportaciones y pautas de mejora del estudio

Limitaciones del estudio

La intención original de este estudio era hacer una estancia de investigación en las instalaciones de la DSETT con el propósito de observar de manera directa los procedimientos llevados a cabo dentro de la dirección, particularmente aquellos referentes a las diligencias de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica.

No obstante, debido a la situación de pandemia imperante en el mundo y en México ocasionada por el virus SARS-CoV-2, no fue posible realizar dichas jornadas de investigación y trabajo presencial, por lo que el análisis quedó limitado a la revisión documental y a las entrevistas semiestructuradas directas a su personal.

Esto trae consigo una limitación al análisis, pues es fundamental reconocer los procedimientos informales que son de gran valor para el análisis del funcionamiento de la DSETT y que no pudieron ser observados de primera instancia. Por otro lado, debido a la situación anteriormente descrita, las

entrevistas y el ejercicio *AHP* quedaron limitados a un número reducido de personas de interés de los cuales, por cuestión de agenda de trabajo, no pudieron participar en su totalidad.

Durante el desarrollo de este trabajo, el autor pudo dimensionar la enorme relevancia que tienen las regulaciones normativas internas y externas que condicionan la gobernanza del Instituto Politécnico Nacional, y que para explicar en gran medida los procesos transferencia de tecnología en este Instituto.

Sin embargo, debido a la complejidad que reviste el análisis de todos estos factores en su conjunto, es posible que existan esferas de análisis que no hayan sido abordadas con una profundidad suficiente o que, incluso, queden sin explorar. El autor reconoce que se requiere una revisión más exhaustiva en este sentido para llegar a una comprensión más precisa del tema.

La puesta en marcha de la LGMHCTI es fundamental para el análisis futuro de la gestión y transferencia de tecnología universitaria en México. Sus implicaciones seguramente serán profundas y requerirán de análisis completos y bajo una visión multidisciplinaria.

No obstante, dichas implicaciones no pudieron ser abordadas por este trabajo debido a que esta ley fue publicada en un periodo muy corto previo a la realización y conclusión de esta tesis, lo que no brinda ni tiempo ni material de análisis suficiente para una revisión más exhaustiva. Sin embargo, el presente trabajo pretende sentar algunas preguntas de investigación clave que podrían ser abordadas en trabajos futuros.

Por su parte, algunas otras leyes de relevancia, como la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, si bien se consideraron como leyes que tienen relación con el tema, por cuestiones de tiempo y complejidad no han podido ser revisadas. Sin embargo, se reconoce su relevancia para el análisis de este tema.

El análisis presentado corresponde a la visión, conocimientos y experiencias particulares del autor sobre el tema de la innovación, la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, por lo que las opiniones y propuestas emitidas son personales y, sobre todo, perfectibles mediante el análisis y retroalimentación honestas.

Aportaciones

El presente estudio pretende contribuir a la comprensión de la complejidad que implica la transferencia tecnológica de las U/CPI al sector privado, así como un análisis de las condiciones estructurales que privan en México y su relación con el tema de la transferencia tecnológica.

Se exploran las condiciones estructurales que rodean a las U/CPI y su impacto en la transferencia tecnológica a nivel internacional, nacional e institucional para el caso del IPN. Se analizan recursos financieros, políticas de propiedad intelectual, mecanismos de protección y comercialización de tecnologías, así como incentivos y barreras para la colaboración universidad-empresa y el cómo estas condiciones facilitan o dificultan el proceso de transferencia tecnológica.

Además, el presente trabajo representa una contribución al conocimiento al identificar, analizar y abordar las características de los *lock-ins* que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología en diferentes ámbitos, siendo de distinta naturaleza como la institucional, operativa y cultural, así como en su variabilidad a nivel macro, nacional e institucional, y particularmente, para el caso del Instituto Politécnico Nacional. Además, se ofrece una serie de alternativas y planteamientos iniciales para superar estos obstáculos y promover la innovación y la transferencia tecnológica.

De igual manera, el estudio contribuye al análisis de la transferencia de tecnología en México al incorporar el concepto del modelo de negocio universitario a la discusión, y al proponer un modelo conceptual de negocios que busca incorporar, de manera general, las fases operativas para la gestión estratégica de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en las Universidades y Centros Públicos de Investigación.

El objetivo principal de este modelo es asegurar que las U/CPI maximicen el valor de su propiedad intelectual y faciliten la transferencia efectiva de tecnología hacia el sector empresarial y la sociedad en general y se destaca la relevancia de los factores institucionales como condicionantes para la existencia y funcionamiento del modelo.

Es importante destacar que este modelo de negocios se propone ser compatible con la estructura normativa y orgánica del Instituto Politécnico Nacional. Este modelo busca optimizar la gestión estratégica de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en el IPN, manteniendo la coherencia con la estructura normativa y orgánica establecida.

Este trabajo constituye un aporte al brindar claridad y establecer las bases para futuras alternativas que permitan a las universidades fortalecer su capacidad de comercializar tecnologías y generar un impacto tangible en la sociedad. Al identificar las barreras existentes y proponer estrategias concretas, se promueve el avance hacia un escenario en el cual las universidades desempeñen un papel fundamental en la transferencia de conocimientos y tecnologías, contribuyendo así al progreso económico y social.

Pauta para trabajos futuros

El presente trabajo pretende sentar las bases para futuros trabajos en diferentes áreas relacionadas con la transferencia tecnológica en las U/CPI, que pueden considerarse las siguientes:

1. **Eficiencia organizacional en las U/CPI:** Explorar en detalle cómo las U/CPI pueden mejorar su eficiencia organizacional para lograr de manera efectiva sus objetivos de comercialización y transferencia tecnológica. Esto podría implicar el análisis de las estructuras organizativas existentes, la identificación de áreas de mejora y la propuesta de estrategias para optimizar los procesos internos.
2. **Transición hacia modelos corporativos:** Investigar las mejores prácticas y los modelos más efectivos para la transferencia tecnológica en las U/CPI. Esto implica estudiar casos de éxito de instituciones que han logrado establecer modelos más corporativos y orientados a la comercialización, y analizar cómo se pueden aplicar esos principios y enfoques en el contexto de las U/CPI.
3. **Políticas públicas y reglamentos institucionales:** Realizar estudios y proponer nuevas políticas públicas, reglamentos y normativas institucionales que fomenten y fortalezcan las capacidades de comercialización del conocimiento en las U/CPI. Esto puede incluir la identificación de barreras regulatorias existentes, la evaluación de incentivos para investigadores y la creación de marcos normativos más favorables para la transferencia tecnológica.
4. **Vinculación academia e industria:** Investigar y promover la colaboración y las sinergias entre las U/CPI, la industria y otras instituciones para impulsar la transferencia tecnológica. Esto podría incluir el análisis de modelos de colaboración exitosos, la identificación de mecanismos de financiamiento y apoyo para la transferencia tecnológica, y la promoción de redes y alianzas estratégicas.

Estas son solo algunas ideas para futuros trabajos en el campo de la transferencia tecnológica en las U/CPI. Cada una de estas áreas ofrece oportunidades para profundizar en la comprensión de los desafíos y proponer soluciones que impulsen la comercialización del conocimiento y la transferencia tecnológica en beneficio de la sociedad y la economía.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. F. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Amry, D. K., Ahmad, A. J., & Lu, D. (2021). The new inclusive role of university technology transfer: setting an agenda for further research. *International Journal of Innovation Studies*, 9-22.
- Anderson, J. C., Narus, J. A., & Van Rossum, W. (2006). Customer value propositions in business markets. *Harvard Business Review*, 1-12.
- Aragónés, P., Poveda, R., & Jiménez, F. (2017). An in-depth analysis of a TTO's objectives alignment within the university strategy: An ANP-based approach. *Journal of engineering and technology management*, Article in press .
- Aschilean, I., Badea, G., Giurca, I., Naghiu, G. S., & Iloae, F. G. (2017). Choosing the Optimal Technology to Rehabilitate the Pipes in Water Distribution Systems Using the AHP Method. *Energy Procedia*, 19-26.
- Association of European Science & Technology Transfer Professionals. (2020). *ASTP 2020. Survey Report on Knowledge Transfer Activities in Europe. Financial year 2018*. Leiden, Netherlands: ASTP a World of Knowledge Transfer.
- Association of University Technology Managers. (2006). Institutional technology transfer policies. *AUTM Technology transfer practice manual*, 1-32.
- Association of University Technology Managers. (2017). *AUTM 2017 Licensing activity survey. A survey of technology licensing and related activity for US academic and non-profit research institutions*. Chicago: AUTM.
- Association of University Technology Managers. (2018). Basics of technology transfer. *Essential course. Technology transfer career training program* . Chicago, IL. US: AUTM.
- Association of University Technology Managers. (2020). *AUTM 2020 Licensing Activity Survey. A Survey of Technology Licensing and Related Activity for US Academic and Nonprofit Research Institutes*. US: AUTM.
- Association of University Technology Managers. (16 de Abril de 2020). *www.autm.net*. Obtenido de Bayh-Dole Act. Landmark law helped universities lead the way: <https://autm.net/about-tech-transfer/advocacy/legislation/bayh-dole-act/>
- Association of University Technology Managers. (04 de 15 de 2020). *www.autm.net*. Obtenido de Tech transfer frequently asked questions: <https://autm.net/about-tech-transfer/what-is-tech-transfer/tech-transfer-faq>
- Association of University Technology Managers. (15 de Mayo de 2020). *www.autm.net*. Obtenido de Tech transfer frequently asked questions: <https://autm.net/about-tech-transfer/what-is-tech-transfer/tech-transfer-faq>
- Association of University Technology Managers. (7 de octubre de 2021). *AUTM*. Obtenido de The Bayh-Dole Act: <https://autm.net/about-tech-transfer/advocacy/legislation/bayh-dole-act>
- Association of University Technology Managers. (2021). Benefiting Society and the Economy. Academic technology transfer for 2020. *AUTM. Transforming ideas into opportunities*, 1-2.
- Auvil, S. (2018). Anatomy of a license . *AUTM Essential course* (págs. 1-36). Oakbrook: Association of University Technology Managers.
- Auvil, S., & See, E. (2018). Understanding non-licensing agreements. *AUTM TOOL Course* (págs. 1-30). Oakbrook: Association of University Technology Managers.
- Aziz, N., Sorooshian, S., & Mahmud, F. (2016). MCDM-AHP Method in decision making. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 7217-7220.
- Baglieri, D., Baldi, F., & Tucci, C. L. (2018). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, 51-63.

- Bathrinath, S., Mohan, S., Koppiahraj, K., Bhalaji, R. K., & Santhi, R. (2022). Analysis for factor affecting sustainable performance in construction sites using fuzzy AHP-WASPAS methods. *Materials Today: Proceedings*, 1-4.
- Belenzon, S. (2009). University knowledge transfer: Private ownership, incentives and local development objectives. *The Journal of Law and Economics*, 111-144.
- Benedict, D., & Tumarkin, P. (2018). Market research. *AUTM essential course* (págs. 1-23). Chicago, IL: Association of University Technology Managers.
- Benedict, D., Wheatley, R., & Janda, J. (2018). Innovation assessment. *AUTM essential course* (págs. 1-27). Chicago, IL: Association of University Technology Managers.
- Berbegal, J. (2015). University–industry partnerships for the provision of R&D services. *Journal of Business Research*, 1407-1413.
- Berumen, S. A., & Llamazares, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad. *Cuadernos de Administración*, 65-87.
- Blank, S., & Dorf, B. (2020). *The startup owner's manual. The step-by-step guide for building a great company*. New Jersey: Wiley.
- Bloedon, R. V., & Stokes, D. R. (1994). Making university/industry collaborative research succeed. *Research technology management*, 44-48.
- Bodas, I. M., Geuna, A., & Rossi, F. (2013). Finding the right partners: Institutional and personal modes of governance of university-industry interactions. *Research Policy*, 50-62.
- Brantnell, A., & Baraldi, E. (2022). Understanding the roles and involvement of technology transfer offices in the commercialization of university research. *Technovation*, 102525.
- Cahoon, R. S. (2017). Initial technology assesment, triage and selection criteria. *WIPO Enabling intellectual property environment project. IP management & technology comercialization for technology managers og hub & spoke institutions*. Tailandia: World Intellectual Property Organization.
- Cahoon, R. S. (2017). Technology marketing strategy and initial interactions with licensees. *WIPO Enabling intellectual property environment project. IP management & technology comercialization for technology managers og hub & spoke institutions*. Tailandia: World Intellectual Property Organization.
- Cahoon, R., & Stevens, A. J. (2019). Essential elements of a sustainable university IP and technology transfer function. *Regional high-level summit for university presidents and senior policy makers on EIE* (págs. 1-33). Osaka, Japan: World Intellectual Property Organization.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1981). *Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados LXIV Legislatura. (2020). *La desaparición de los fideicomisos*. Ciudad de México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Cantner, U., & Vannuccini, S. (2016). Innovation and Lock-in. *Jena Economic Research Papers*, 1-18.
- Capelli, C. C. (2006). *Technology transfer office as a business unit*. Houston, TX. US: Association of University Technology Managers.
- Cassiman, B., Veugelers, R., & Arts, S. (2018). Mind the gap: Capturing value from basic research through combining mobile inventors and partnerships. *Research Policy*, 1811-1824.

- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2021). *Situación actual de los fideicomisos públicos extinguidos y en proceso de extinción. 2020 – 2021/Segundo Trimestre*. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2022). *Recursos federales para la educación superior y posgrado, enero-diciembre 2021*. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.
- Cervantes, M. (20 de Noviembre de 2003). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Obtenido de Universidades y organismos públicos de investigación: Utilización de la propiedad intelectual, concretamente las patentes, para promover la investigación y crear "start ups" innovadoras: https://www.wipo.int/sme/es/documents/academic_patenting.htm
- Cesaroni, F., Conti, G., Piccaluga, A., & Moscala, P. C. (2005). Technology transfer offices (TTO) in Italian universities: What they do and how they do it. *In-Sat Lab. Scuola Superiore Sant'Anna. Working Paper Series*, 1-25.
- Chen, A., Patton, D., & Kenney, M. (2016). University technology transfer in China: a literature review and taxonomy. *The Journal of Technology Transfer*, 891-929.
- Chen, C., & Huang, C. (2004). A multiple criteria evaluation for high-tech industries for the science-based industrial park in Taiwan. *Information & Management*, 839-851.
- Chen, H., & Soltes, E. (2018). Why compliance programs fail and how to fix them. *Harvard Business Review*, 1-11.
- Chiu, Y.-J., & Chen, Y.-W. (2007). Using AHP in patent valuation. *Mathematical and Computer Modelling*, 1054-1062.
- CNIPA. (2019). *Intellectual Property Basics: a Q&A for students*. Beijing and Geneva: China National Intellectual Property Administration and World Intellectual Property Organization.
- Collan, M., Fedrizzi, M., & Luukka, P. (2013). A multi-expert system for ranking patents: An approach based on fuzzy pay-off distributions and a TOPSIS–AHP framework. *Expert Systems with Applications*, 1-11.
- Congress of United State of America. (1980). Chapter 38. Patent rights in invention made with federal assistance. *Patent and trademark laws, amendment*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2019). *Informe general del estado de la ciencia, tecnología y la innovación*. Ciudad de México: Gobierno de México.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional . (2018). *Agenda Estadística 2018*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional . (2020). *Agenda Estadística 2020*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2019). *Agenda Estadística 2019*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2021). *Agenda Estadística 2021*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Cordner, D. (2013). Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades. *Universidades*, 24-32.
- Cox, P. L. (2018). University jointly-owned rights and IIA. *AUTM Professional Development Programs* (págs. 1-27). Oakbrook, IL: Association of University Technology Managers.
- Crespo, M., & Dridi, H. (2007). Intensification of university - industry relationships and its impact on academic research. *High Education*, 61-84.
- Crowell, M. (2005). *A philosophy of licensing and technology transfer for academic and nonprofit research institutions*. North Carolina, US: Association of University Technology Managers.
- Cunningham, J. A., Harney, B., & Fitzgerald, C. (2020). University Research Commercialisation: Contextual Factors. En J. A. Cunningham, B. Harney, & C. Fitzgerald, *Effective Technology*

- Transfer Offices. A Business Model Framework* (págs. 15-29). Switzerland: SpringerBriefs in Business.
- Cunningham, J., O'Reilly, P., O'Kane, C., & Mangematin, V. (2014). The innhibiting factors that principal investigators experience in leading publicly funded research. *Journal of Technology Transfer*, 93-110.
- De Luca, J. M., De Luca, A., & Adams, J. A. (2018). La utilización de técnicas multicriterios para la selección de casos de estudios en las ciencias de la administración. *Visión de futuro. Revista científica*, 1-15.
- Debackere, K., & Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research policy*, 321-342.
- Dinmohammadi, A., & Shaffie, M. (2017). Determination of the most suitable technology transfer strategy for wind turbines using an integrated AHP-TOPSIS decision model. *Energies*, 1-17.
- Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas. (16 de 03 de 2022). *www.ipn.mx*. Obtenido de Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/diet/conocenos.html>
- Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Oficina del Abogado General*. Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional del IPN.
- Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Secretaría Académica*. Ciudad de México: Coordinación de Planeación e Información Institucional.
- Dirección de Planeación y Organización. (2022). *Manual de Organización de la Secretaría de Investigación y Posgrado*. Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional.
- Dirección de Planeación y Organización del Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Manual de Organización de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica. (17 de 03 de 2022). *www.ipn.mx*. Obtenido de Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/tecnopoli/con%C3%B3cenos/objetivos.html>
- Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. (04 de marzo de 2021). *Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica*. Obtenido de Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/dsett/conocenos/organigrama.html>
- Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. (16 de 03 de 2022). *www.ipn.mx*. Obtenido de Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: [ipn.mx/dsett/conocenos/mision-y-vision.html](https://www.ipn.mx/dsett/conocenos/mision-y-vision.html)
- Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. (12 de Abril de 2023). *www.ipn.mx*. Obtenido de Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica: <https://www.ipn.mx/dsett/conocenos/mision-y-vision.html>
- Dirección de Servicios Tecnológicos y Transferencia de Tecnología. (2022). Programa de capacitación para el personal responsable de las acciones de vinculación de las Dependencias Politécnicas. *Dirección de Servicios Tecnológicos y Transferencia de Tecnología: misión y visión, estructura y funciones* (págs. 1-7). Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Doldán , F. R. (1999). *Métodos de decisión basados en criterios cualitativos: Una comparación entre los métodos A.H.P. y R.E.M.B.R.A.N.D.T*. La Coruña: Universidad de la Coruña.

- Dolotbaeva, A. (2018). Filing a patent application: who, when, where and why. *WIPO patent drafting course for ARIPO member states and observer states* (págs. 1-36). Harare: World Intellectual Property Organization.
- Eisenberg, R. S., & Cook-Deegan, R. (2018). Universities: The fallen angels of Bayh-Dole? *Daedalus*, 76-89.
- Ejermo, O., & Toivanen, H. (2018). University invention and the abolishment of the professor's privilege in Finland. *Research Policy*, 814-825.
- Escalante, F. (2015). *Historia mínima del neoliberalismo*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Estrada, G. (2009). *Creación de oficinas de transferencia de tecnología (OTT'S) como mecanismos de impulso a la transferencia de tecnología en los Centros de Investigación CONACYT*. Ciudad de México: Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales. Instituto Politécnico Nacional.
- European Patent Office. (2020). *Valorisation of scientific results. Patent commercialisation scoreboard: European universities and public research organisations*. Munich, Germany: EPO.
- Fasi, M. A. (2022). An Overview on patenting trends and technology commercialization practices in the university Technology Transfer Offices in USA and China. *World Patent Information*, 102097.
- Ganguli, P. (2010). Acquisitions/licensing of biotech patents and trade secrets; Basic principles of technology licensing; Due diligence. *WIPO - BCIL - BIRAP IPR Workshop* (págs. 1-25). Delhi: World Intellectual Property Organization.
- García, J., & Calderón, M. G. (2013). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Revista Latinoamericana de Administración*, 33-60.
- Gavade, R. K. (2014). Multi-Criteria Decision Making: An overview of different selection problems and methods. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5643-5646.
- Geiger, R. L. (2005). Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act (review). *The Review of Higher Education*, 130-131.
- Georgios, N. (2009). A compound real option and AHP methodology for evaluating ICT business alternatives. *Telematics and Informatics*, 353-374.
- Geuna, A., & Muscio, A. (2009). The governance of university knowledge transfer: A critical review of the literature. *Minerva*, 93-114.
- Geuna, A., & Rossi, F. (2011). Changes to university IPR regulations and the impact on academic patenting. *Research Policy*, 1068-1076.
- Giuri, P., Munari, F., Scandura, A., & Toschi, L. (2019). The strategic orientation of universities in knowledge transfer activities. *Technological Forecasting & Social Change*, 261-278.
- Goel, R. K., & Göktepe-Hultén, D. (2017). What drives academic patentees to bypass TTOs? Evidence from a large public organisation. *Journal of Technology Transfer*, 240-258.
- Goel, R. K., & Göktepe-Hultén, D. (2019). Risk attitudes, patenting invention disclosures by academic researchers. *Journal of Technology Transfer*, 155-166.
- Gong, H., & Peng, S. (2018). Effects of patent policy on innovation outputs and commercialization: evidence from universities in China. *Scientometrics*, 687-703.
- González, A., & Ordóñez, R. I. (2011). *Análisis del impacto en la red eléctrica al adicionar nueva capacidad en la CNLV*. Ciudad de México: Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Grimaldi, M., & Cricelli, L. (2019). Indexes of patent value: a systematic literature review and classification. *Knowledge Management Research & Practice*, 214-233.

- Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D. S., & Wright, M. (2011). 30 years after Bayh–Dole: Reassessing academic entrepreneurship. *Research Policy*, 1045-1057.
- Grimpe, C., & Fier, H. (2010). Informal university technology transfer: A comparison between the United States and Germany. *The Journal of Technology Transfer*, 637-650.
- Grimpe, C., & Hussinger, K. (2008). Formal and informal technology transfer from academia to industry: Complementary effects and innovation performance. *ZEW Centre for European Economic Research*, 3-34.
- H. Congreso de la Unión. (2023). *Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación*. Ciudad de México: Cámara de Diputados .
- H. Congreso de la Unión. (2023). *LEY GENERAL EN MATERIA DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Hayes, C., & McCulloch, J. (2017). When to anticipate the state of art? *Journal of Intellectual Property Law & Practice* , 722-723.
- Hayter, C. S., Rasmussen, E., & Rooksby, J. H. (2018). Beyond formal university technology transfer: Innovative pathways for knowledge exchange. *The Journal of Technology Transfer*, 1-8.
- Hilkevics, A. (2014). Technology transfer models and innovation business development. *Reģionālais Ziņojums. Pētījumu Materiāli; Daugavpils*, 15-21.
- Hindenach, C., & Sullivan, K. (2018). Compliance. General requirements and reporting. *Essential course* (págs. 1-56). Oakbrook, IL: Association of University Technology Managers.
- Holbrook, T. R. (2019). *Patent Prior and Possession*. Qilliam & Mary Law Review.
- Horner, S., Jayawarna, D., Giordano, B., & Jones, O. (2019). Strategic choice in universities: Managerial agency and effective technology transfer. *Research Policy*, 1297-1309.
- Hsu, D. H., Hsu, P.-H., Zhou, T., & Ziedonis, A. A. (2021). Benchmarking U.S. university patent value and commercialization efforts: A new approach. *Research Policy*, 104076.
- Hsu, D. W., Shen, Y.-C., Yuan, B. J., & Chou, C. J. (2014). Toward successful comercialization of university technology: Performance drivers of university technology transfer in Taiwan. *Technological Forecasting and Social Change*, 25-39.
- Huang, K. G.-L., Huang, C., Shen, H., & Mao, H. (2021). Assessing the value of China's patented inventions. *Technological Forecasting and Social Change*, 120868.
- Huang, W.-L. (2011). Organizational and individual determinants of patent production of academic scientists and engineers in the United States. *Science and Public Policy*, 463-479.
- Huong, G. (2014). The analytic hierarchy process: a mathematical model for decision making problems. *Senior independent study theses*, paper 6054.
- Hurtado, T., & Bruno, G. (2005). *El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores* . Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Huyghe, A., Knockaert, M., & Wright, M. (2016). Are researchers deliberately bypassing the technology transfer office? An analysis of TTO awareness. *Small Business Economics*, 589-607.
- Hvide, H. (2018). University innovation and the professor's privilege. *American Economic Review*, 1860-1868.
- Improta, G., Russo, M. A., Triassi, M., Converso, G., Murino, T., & Santillo, L. C. (2018). Use of the AHP methodology in system dynamics: Modelling and simulation for health technology assessments to determine the correct prosthesis choice for hernia diseases. *Mathematical Biosciences* , 19-27.
- Innes, C. (2006). Technology transfer office modelos: An introduction. *AUTM Technology transfer practice manual*.

- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (11 de enero de 2016). *IMPI*. Obtenido de Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: <https://www.gob.mx/impi/acciones-y-programas/temas-de-interes-preguntas-frecuentes-patentes?state=published#:~:text=En%20promedio%20el%20tr%C3%A1mite%20de,de%20utilidad%20de%20a%C3%B1os>.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). *Acuerdo por el que se crea la Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2012). *Historia de la UPDCE*. Ciudad de México: Secretaría de Extensión e Integración Social, Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial.
- Instituto Politécnico Nacional. (2013). *Reglamento del Programa de Estímulos al Desempeño de los Investigadores*. Ciudad de México: Gaceta Politécnica.
- Instituto Politécnico Nacional. (2018). *Reglamento para la transferencia de conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Lineamientos para la Evaluación para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Agenda Estadística 2020*. Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional. Dirección de Información Institucional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. Informe de la Administración 2018-2020*. Ciudad de México: Secretaría de Innovación e Integración Social.
- Instituto Politécnico Nacional. (2020). Reglamento Orgánico del Instituto Politécnico Nacional. *Gaceta Politécnica Número 1541*, 1-68.
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico 2021. Términos de referencia*. Ciudad de México: Secretaría de Investigación y Posgrado.
- Instituto Politécnico Nacional. (22 de octubre de 2021). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Misión e historia: <https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html>
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Lineamientos del "Premio a la Investigación del Instituto Politécnico Nacional 2021"*. Ciudad de México: Secretaría de Investigación y Posgrado.
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Premio a la investigación en el IPN. Convocatoria 2021*. Ciudad de México: Secretaría de Investigación y Posgrado.
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Programa de Estímulos de Desempeño de los Investigadores*. Ciudad de México: Secretaría de Investigación y Posgrado.
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Convocatoria 2021*. Ciudad de México: Secretaría de Investigación y Posgrado.
- Instituto Politécnico Nacional. (10 de Noviembre de 2022). *www.ipn.mx*. Obtenido de Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico: <https://www.ipn.mx/secadmin/fideicomiso/>
- Iorio, R., Rentocchini, F., & Labory, S. (2017). The importance of pro-social behavior for the breadth and depth of knowledge transfer activities: An analysis of Italian academic scientists. *Research Policy*, 497-509.
- Jiang, J., Zhao, Y., & Feng, J. (2022). University–Industry Technology Transfer: Empirical Findings from Chinese Industrial Firms. *Sustainability*, 1-18.

- Kalip, N. G., Erzurumlu, Y. Ö., & Gün, N. A. (2022). Qualitative and quantitative patent valuation methods: A systematic literature review. *World Patent Information*, 1-13.
- Kato, K. (2017). Accelerating university technology to the market: Technology entrepreneurship education and university proof-of-concept (PoC) program. *WIPO Regional meeting* , 1-24.
- Kenney, M. (2011). Does inventor ownership encourage university research-derived entrepreneurship? A six university comparison. *Research Policy*, 1100-1112.
- Kettner, D. (2006). The Bayh-Dole Act. *AUTM Technology transfer practice manual*, 2-74.
- Khaira, A., & Dwivedi, R. K. (2018). A State of the Art Review of Analytical Hierarchy Process. *Materialstoday: Proceedings* , 1-7.
- Kim, E., Ock, Y. S., Shin, S.-J., & Seo, W. (2018). An approach to generating reference information for technology evaluation. *Sustainability*, 1-19.
- Kousouris, S. (2018). Office finance, license portfolio management & royalty distribution. *Essential Course* (págs. 1-30). Oakbrook, IL: Association of University Technology Managers.
- Lagrost, C., Martin, D., Dubois, C., & Quazzotti, S. (2010). Intellectual property valuation: how to approach the selection of an appropriate valuation method. *Journal of Intellectual Capital*, 1-23.
- Lam, A. (2011). What motivates academic scientists to engage in research commercialization: "Gold", "Ribbon" or "Puzzle"? *Research Policy*, 1354-1368.
- Landry, R., & Amara, N. (2012). Elucidation and enhancement of knowledge and technology transfer business models. *VINE. Journal of information and knowledge management systems*, 94-116.
- Landry, R., Amara, N., Cloutier, J.-S., & Halilem, N. (2013). Technology transfer organizations: Service and business models. *Technovation*, 431-449.
- Lee, S., Kim, W., Kim, Y., & Oh, K. J. (2012). Using AHP to determine intangible priority factors for technology transfer adoption. *Expert Systems with Applications*, 6388-6395.
- Lerner, D. B., & Soto, A. (2010). University for university startups. En *AUTM Technology transfer practice manual* (págs. 1-17). North Caroline: Association of University Technology Managers.
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2010). The decline of university patenting and the end of the Bayh–Dole effect. *Scientometrics*, 355-362.
- Lin, J., Wu, H.-M., & Wu, H. (2021). Could government lead the way? Evaluation of China's patent subsidy policy on patent quality. *China Economic Review*, 101663.
- Link, A. N., & Hasselt, M. v. (2019). On the transfer technology from universities: the impact of the Bayh-Dole Act of 1980 on the institutionalization of university research . *European Economic Review* , 472-481.
- Lissoni, F. (2012). Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives. *World Patent Information*, 197-205.
- López, H. S. (2010). *El proceso de transferencia de tecnología: Caso UPDCE*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Lutchen, K. R. (2018). Why companies and universities should forge long-term collaborations. *Harvard Business Review*, 1-7.
- Maas, A., & Janda, J. (2018). Sharing value through a license. *AUTM Essentials of technology transfer*. Chicago, IL. US: AUTM.
- MacWright, R. S. (2009). The University of Virginia Patent Foundation: A Midsized Technology Transfer Foundation Focused on Faculty Service, Operated Using a Deal-Based Business Model. En *AUTM Technology transfer practice manual* (págs. 1-10). North Caroline: Association of University Technology Managers.

- Marin , A., Boanță, L., Hadăr , A., & Badea, D. M. (2015). Business models and competitive advantage for technology transfer entities. *The Romanian Review Precision Mechanics, Optics & Mechatronics*, 103-109.
- Martin, W. (2018). Introduction to invention disclosures. *AUTM Tools course* (págs. 1-9). Chicago, IL: Association of University Technology Managers .
- Martínez, C., & Sterzi, V. (2018). University patenting and the quest for technology transfer policy. En A. Varga, & K. Erdos, *Handbook of Universities and Regional Development*. Edward Elgar.
- McAdam, M., Miller, K., & McAdam, R. (2017). University business models in disequilibrium-engaging industry and users within university technology transfer procesess. *R&D Management*, 458-472.
- Medellín, E., & Arellano, A. (2019). Technology valuation at universities: difficulties and proposals. *Contaduría y Administración*, 1-17.
- Mejía-Franco, N., Echeverri-Rubio, A., & Vieira-Salazar, J. A. (2021). Gobernanza corporativa en pequeñas y medianas empresas: una revisión sistemática de literatura. *Revista Venezolana de Gerencia*, 244-259.
- Merritt, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los Centros CONACYT de México. *Análisis Económico*, 149-168.
- Metz, F. (2018). Managing intellectual property. *TOOL Course* (págs. 1-30). Oakbrook, IL: Association of University Technology Managers.
- Miesing, P., & Tang, M. (2018). Technology Transfer Institutions in China: A Comparison of Value Chain and Organizational Structure Perspectives. En D. Libaers, & D. Dunlap, *University Technology Transfer and Academic Entrepreneurship* (págs. 43-60). USA: World Scientific.
- Miller, K., McAdam, M., & McAdam, R. (2014). The changing university business model: a stakeholder perspective. *R&D Management*, 265-287.
- Miller, K., McAdam, M., & McAdam, R. (2014). The changing university bussiness model: A stakeholder perspective. *R&D Management*, 265-287.
- Muir, J. M., & Meyer, M. (2018). The science of marketing science. *AUTM Essential course* (págs. 7-39). Oakbrook: Association of Universiry Technology Managers.
- Nacional Financiera. (10 de octubre de 2021). *Gobierno de México*. Obtenido de Nacional Financiera: https://www.nafin.com/portalfin/content/nafin-internacional/sucursal-londres/acerca_de.html
- Nejad, M. C., Mansour, S., & Karamipour, A. (2021). An AHP-based multi-criteria model for assessment of the social sustainability of technology management process: A case study in banking industry. *Technology in Society*, 1-14.
- Nenonen, S., & Storbacka, K. (2010). Business model design: conceptualizing networked value co-creation. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 43-59.
- NuTech Ventures. (2018). *Invention and technology disclosure guideline*. Nebraska: Univerity of Nebraska .
- NUtech Ventures. (10 de 06 de 2022). *NUtech Ventures*. Obtenido de www.nutechventures.org: <https://www.nutechventures.org/what-we-do-2/>
- Öcalan-Özel, S., Pénin, J., & Schaeffer, V. (2017). The articulation between formal and informal channels of university-industry knowledge transfer: A longitudinal approach. *XXVIe Conférence Internationale de Management Stratégique* (págs. 1-29). Strasbourg, France: Association Internationale de Management Stratégique.
- Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2019). *Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México*. Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C.

- Oficina del Abogado General. (2019). *Guía para solicitudes de patente y modelos de utilidad del IPN*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Orejuela, J. P., & Osorio, J. C. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia et Technica* año XVI, 247-251.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2011). *The evolving public research institution sector- institutes and their orientation*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2014). *OECD Science, Technology and Industry Outlook*. Paris: OECD.
- Panchal, S., & Shrivastava, A. K. (2022). Landslide hazard assessment using analytic hierarchy process (AHP): A case study of National Highway 5 in India. *Ain Shams Engineering Journal*, 1-11.
- Papegeorgiadis, N., McDonald, F., Wang, C., & Konara, P. (2020). The characteristics of intellectual property rights regimes: How formal and informal institutions affect outward FDI location. *International Business Review*, 101620.
- Park, Y., & Park, G. (2002). A new method for technology valuation in monetary value: procedure and application. *Technovation*, 378-394.
- Perez, P. (2014). Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 196-209.
- Pérez, P. (2016). Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México. *Perfiles latinoamericanos*, 161-183.
- Perez, P., & Calderón, G. (2014). Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 196-209.
- Pérez, P., Suchil, O., Nuñez, A., González, G., & Hernández, J. (2011). Transición a la universidad emprendedora: El caso del Instituto Politécnico Nacional. *XVI Congreso Latino - Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. Lima, Perú.
- Pinto, H. (2017). Connecting the triple helix space: Actor-network creation and institutionalisation of knowledge transfer offices. *Triple helix. A journal of university-industry-government innovation and entrepreneurship*, 1-23.
- Ploskas, N., Zhang, T., Sahidin, N. V., Castillo, F., & Sankaranarayanan, K. (2019). Evaluating and ranking patents with multiple criteria: how many criteria are required to find the most promising patents? *Computers & Chemical Engineering*, 317-330.
- Pu, G., Zhu, X., Dai, J., & Chen, X. (2022). Understand technological innovation investment performance: Evolution of industry-university-research cooperation for technological innovation of lithium-ion storage battery in China. *Journal of Energy Storage*, 103607.
- Purpus, E., & Ducruet, A. (2018). Other agreements: the tools for transferring innovations. *AUTM Essential course* (págs. 1-60). Oakbrook: Association of University Technology Managers.
- Purpus, E., & Sedam, M. (2018). Basics of technology transfer. *AUTM Annual Meeting* (págs. 9-49). Chicago, IL: Association of University Technology Managers.
- Raghu, S. (2017). Understanding the market and market analysis. *WIPO EIE Project National Workshop*, 1-26.
- Raghu, S. (2018). *Technology marketing (Licensee perspective)*. Sri Lanka: World Intellectual Property Organization.
- Rajgopal, S., & Srivastava, A. (2020). Is technology subsuming marketing? *Harvard Business Review*, 1-6.
- Ramírez, M. L. (2004). El método de jerarquías analíticas de Saaty en la ponderación de variables. Aplicación al nivel de mortalidad y morbilidad en la provincia del Chaco. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, 1-4.

- Rasor, R., & Heller, P. (2009). Administration of large and small technology transfer offices . En *AUTM Technology transfer practice manual* (págs. 1-14). Michigan: Association of University Technology Managers.
- Razgaitis, R. (2007). Pricing intellectual property of early-staged technologies: a primer of basic valuation tools and consideration. En A. Krattiger, R. Mahoney , & L. Nelsen, *Intellectual property management in health and agricultural innovation. A handbook of best practices* (págs. 813-860). Oxford: www.iphandbook.org.
- Razgaitis, R. (2009). The six valuation methods. En R. Razgaitis, *Valuation and dealmaking of technology-based intellectual property. Principles, methods and tools* (págs. 53-68). New Jersey: John Willey & Sons, Inc.
- Red de Oficinas de Transferencia de tecnología en México. (2015). *Encuesta 2015*. Ciudad de México: Red OTT.
- Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México. (2021). *Encuesta de indicadores de transferencia de tecnología. Reporte de resultados 2020*. Ciudad de México: Red OTT.
- red OTT México. (2021). *Indicadores de Transferencia de Tecnología en México 2020. red OTT México*, 1.
- Ren, J., & Ren, X. (2020). Sustainability prioritization of sludge-to-energy technologies based on an improved DS/AHP method. *Waste-to-Energy. Multicriteria Decision Analysis for Sustainability Assesment and Ranking*, 317-343.
- Ries, E. (2011). *How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically succesfull business*. Crownbooks.
- Russo, R., & Camanho, R. (2015). Criteria in AHP: A systematic review of literature. *Information Technology and Quantitative Management* , 1123-1132.
- Saaty, R. W. (2016). *Decision making in complex environments. The analytic network process (ANP) for dependence and feedback*. Pittsburg, PA: Super decisions. Software for decision making with dependence and feedback .
- Sandford, M. (2017). Creating value from intellectual property and transfer of technology. *World Organization of Intellectual Property*, 1-30.
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2016). *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*. Buenos Aires: Editorial de la Universidad de la Plata.
- Schoen, A., Pottelsberghe de la Potterie, B., & Henkel, J. (2014). Governance typology of universitie's technology transfer processes. *Journal of Technology Transfer*, 435-453.
- Secretaría Académica. (12 de Junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría Académica: <https://www.ipn.mx/seacademica/conocenos/misionvision.html>
- Secretaría de Economía. (18 de octubre de 2021). *Secretaria de Economía*. Obtenido de Comité Intersectorial para la Innovación: http://innovacion.economia.gob.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=2&Itemid=256
- Secretaría de Gestión Estratégica . (2019). *Presupuesto histórico del IPN*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Secretaría de Gobernación. (02 de abril de 2020). www.dof.gob.mx. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (12 de octubre de 2020). www.youtube.com. Obtenido de www.youtube.com: https://www.youtube.com/watch?v=uIht7xuPU58&ab_channel=Secretar%C3%ADadeHaciedayCr%C3%A9ditoP%C3%ABblico

- Secretaría de Innovación e Integración Social. (17 de 03 de 2022). *Secretaría de Innovación e Integración Social del Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de www.ipn.mx: <https://www.ipn.mx/siis/conocenos/mision-vision.html>
- Secretaría de Investigación y Posgrado. (10 de junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría de Investigación y Posgrado: <https://www.ipn.mx/sip/conocenos/mision-y-vision.html>
- Sengupta, A. (2017). University research and knowledge transfer: A dynamic view of ambidexterity in british universities. *Research Policy*, 881-897.
- Severson, J. A. (2010). The Technology Transfer Unit for the University of Washington: An Internal Technology Transfer Office at a Public Research University. En *AUTM Technology transfer practice manual* (págs. 1-15). North Caroline: Association of University Technology Managers.
- Shane, S. (2004). *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Estados Unidos: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Shariff, M. (2009). *IP management strategies: Invention disclosure process*. Malaysia: Innovation & Commercialisation Centre. Universiti Putra Malaysia.
- Sharma, K. H., Roy, J., Kar, S., & Prentkovskis, O. (2018). Multi criteria evaluation framework for prioritizing Indian railway stations using modified rough AHP-Mabac method. *Transport and Telecommunication Journal*, 113-127.
- Shen, Y.-C. (2017). Identifying the key barriers and their relationships impeding the university technology transfer in Taiwan: A multi-stakeholder perspective. *Qual Quant*, 2865-2884.
- Shen, Y.-C., Lin, G., & Tzeng, G.-H. (2011). Combined DEMATEL techniques with novel MCDM for the organic light emitting diode technology selection. *Expert Systems with Applications*, 1468-1481.
- Shugurov, M. (2016). The TRIPS Agreement, international technology transfer and development: Some lessons from strengthening IPR protection. *Brics Law Journal*, 1-36.
- Siegel, D. (2015). Academic entrepreneurship: Time for a rethink? *British Journal of Management*, 582-595.
- Siegel, D., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 27-48.
- Sönmez, A. (2013). Knowledge and technology transfer. En A. Sönmez, *Multinational companies, knowledge and technology transfer: Theoretical framework* (págs. 9-61). Management SC.
- Spasic, O. (2012). *Introduction to the basic IP valuation issues. National workshop on innovation promotion and technology transfer*. Istanbul: World Intellectual Property Organization.
- Stanford University. (2016). *Office of technology licensing start up guide*. Stanford: Stanford University.
- Stezano, F. (2014). Incentivos que encuentran los académicos mexicanos para adoptar relaciones de transferencia de conocimientos y tecnología en el sector empresarial. *Sociológica*, 47-85.
- Straub, J. (2015). In search of technology readiness level (TRL). *Aerospace and Science and Technology*, 312-320.
- Su, H.-N., & Lin, Y.-S. (2018). How do patent-based measures inform product commercialization? The case of the United States pharmaceutical industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 24-38.
- Suarez, M. (2019). Comercialización de la investigación académica. *Comercialización de la investigación académica*. Nebraska: Nutech Ventures.
- Szatmári, M. (2021). Proposal AHP method for increasing the security level in the railway station. *14th International scientific conference on sustainable, modern and safe transport* (págs. 1681-1688). Slovak Republic: Transport Research Procedia.

- Tahmooresnejad, L., & Beaudry, C. (2019). Capturing the economic value of triadic patents. *Sciencometrics*, 127-157.
- Taylor, T., & Audretsch, D. (2011). The Bayh-Dole Act and scientist entrepreneurship. *Research Policy*, 1058-1067.
- TechLink . (2018). *Guide to technology transfer. How to license the technology invented in federal laboratories*. Montana. US: Montana State University.
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning* , 172-194.
- The Organization for Economic Co-operation and Development. (2013). *OECD Reviews of Innovation Policy. Knowledge - based Start-ups in Mexico*. Paris: OECD.
- Thengane, S. K., Hoadley, A., Bhattacharya, S., Mitra, S., & Bandyopadhyay, S. (2014). Cost-benefit analysis of different hydrogen production technologies using AHP and Fuzzy AHP. *International Journal of Hydrogen Energy*, 15293-15306.
- Toren, N., & Galai, D. (1978). The determinants of the potential effectiveness of government - supported industrial research institutes. *Research Policy* 7, 362-282.
- Torkayesh, A. E., & Torkayesh, S. E. (2021). Evaluation of information and communication technology development in G7 countries: An integrated MCDM approach. *Technology in Society*, 1-9.
- Tran, T. A. (2016). Decision-making tools: University technology transfer effectiveness. En T. A. Tran, *Hierarchical decision modeling* (págs. 255-274). Portland: Springer .
- Triantaphyllou, E., & Mann, S. (1995). Using the Analytic Hierarchy Process for decision making in engineering applications: Some challenges. *International Journal of Industrial Engineering : Application and practice*, 35-40.
- Troilo, L. M. (2019). *Importance of due diligence before filing a patent application*. Bangkok: World Intellectual Property Organization.
- Tumarkin, P., & Wheatley, R. (2018). Reaching potential partners. *Association of University Technology Managers Annual Meeting* (págs. 2-24). Chicago, IL. US: AUTM Foundation.
- Tumarkin, P., & Wheatley, R. (2018). Reaching potential partners. *AUTM essential course* (págs. 1-24). Chicago, IL: Association of University Technology Managers.
- Unidad Politécnica para el Desarrollo y Competitividad Empresarial. (3 de Junio de 2019). *UPDCE-IPN*. Obtenido de UPDCE-IPN:
<https://www.youtube.com/watch?v=Uvuru3PBH5s&feature=youtu.be>
- United States Patent and Trademark Office. (15 de mayo de 2020). *USPTO*. Obtenido de www.uspto.gov: <https://www.uspto.gov/patents-getting-started/patent-process-overview#step1>
- USPTO. (15 de Mayo de 2020). *United States Patent and Trademark Office*. Obtenido de Patent process overview: <https://www.uspto.gov/patents-getting-started/patent-process-overview#step1>
- Uvalle, R. (2021). *El destino de los fideicomisos públicos en México. Entre el derecho y la política*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Van Dierdonck, R., & Debackere, K. (1998). Academic entrepreneurship at Belgian Universities. *R&D Management* , 341-353.
- Vazquez, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en las universidades. *Iztapalapa. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 75-95.
- Vega-González, L. R., & Saniger, J. M. (2010). Valuation methodology for technology developed at academic R&D groups. *Journal of Applied Research and Technology*, 26-43.

- Vimalnath, P., Gurtoo, A., & Mathew, M. (2018). Patent characteristics and the age-value relationship: study of OceanTomo auctioned US singleton patents for the period 2006–2008. *R&D Management*, 271-289.
- Vincent, I., & McKenzie, A. (2010). Venture funding for the university Startup. En *AUTM Technology transfer practice manual* (págs. 1-14). North Caroline: Association of University Technology Managers.
- Vries, E.-d., Dolfsma, W. A., Windt, H. J., & Gerkema, M. P. (2019). Knowledge transfer in university-industry research partnerships: A review. *The journal of technology transfer*, 1236-1255.
- Wang, B., Song, J., Ren, J., Li, K., Duan, H., & Wang, X. (2019). Selecting sustainable energy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP-VIKOR based prioritization from life cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 78-87.
- Wang, C., Geng, H., Sun, R., & Song, H. (2022). Technological potential analysis and vacant technology forecasting in the graphene field base on the patent data mining. *Resources Policy*, 1-16.
- Wang, G., & Guan, J. (2010). The role of patenting activity for scientific research: A study of academic inventors from China's nanotechnology. *Journal of Informetrics*, 338 - 350.
- Wennberg, K., Wiklund, J., & Wright, M. (2011). The effectiveness of university knowledge spillovers: Performance differences between university spinoffs and corporate spinoffs. *Research Policy*, 1128-1143.
- Wessendorf, C. P., Schneider, J., Gresch, M. A., & Terzidis, O. (2020). What matters most in technology venture valuation? Importance and impact of non-financial determinants for early-stage venture valuation. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 490-521.
- White, A. E. (2009). Ownership of university inventions in the United States. En *AUTM Technology Transfer Practice Manual* (págs. 1-17). Houston: Association of University Technology Managers.
- WIPO. (18 de mayo de 2020). *World Intellectual Property Organization*. Obtenido de PCT. The International patent system: <https://www.wipo.int/pct/en/>
- World Intellectual Property Organization. (2010). *Exchanging value. Negotiating technology licensing agreements*. Switzerland: World Intellectual Property Organization.
- World Intellectual Property Organization. (2012). Introduction to the basic IP value Issues. *National Workshop on Innovation Promotion and Technology Transfer* (págs. 1-43). Istanbul: WIPO.
- World Intellectual Property Organization. (2015). *Successful technology licensing. IP assets management series*. Switzerland: World Intellectual Property Organization.
- World Intellectual Property Organization. (2018). *Introduction to Intellectual Property*. Ginebra: WIPO.
- World Intellectual Property Organization. (18 de 11 de 2020). *WIPO*. Obtenido de Obtaining IP rights: patents: https://www.wipo.int/sme/en/obtain_ip_rights/patents.html
- Wright, M., Birley, S., & Mosey, S. (2004). Entrepreneurship and university technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 235-246.
- Wright, M. (2008). Mid-range universities linkages with industry: knowledge types and the role of intermediaries. *Research Policy*, 1205-1223.
- Wu, Y. (2015). Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents. *Technovation*, 12-25.
- Yi, W., & Long, C. X. (2021). Does the Chinese version of Bayh-Dole Act promote university innovation? *China Economic Quarterly International*, 244-257.
- Yohn, D. L. (2019). Why great innovation needs great marketing. *Harvard Business Review*, 2-5.
- You, w. (2014). Technology appraisal: its use and application in technology transfer & commercialization. *Korea Technology Finance Corporation (KOTEC)*, 1-16.

- Yu, P., & Lee, J. H. (2013). A hybrid approach using two-level SOM and combined AHP rating and AHP/DEA-AR method for selecting optimal promising emerging technology . *Expert Systems with Applications*, 300-314.
- Yuan, J. F., & Xu, Z. (2017). Research on the structural characteristics and evolution of industry-university-research cooperation networks in China: based on analysis of patent data from 1985 to 2013 years. *Chinese Journal of Management* , 1024-1032.
- Zhang, L., Sun, M., Peng, Y., Zhao, W., Chen, L., & Huang, Y. (2022). How public investment fuels innovation: Clues from government-subsidized USPTO patents. *Journal of Infometrics*, 101313.
- Zhao, Z., Broström, A., & Cai, J. (2018). Promoting academic engagement: University context and individual characteristics. *Journal of Technology Transfer*, 304-337.

Anexo 1. Ejemplos de un Non Confidential Summary

Título tecnología

Inventores	Descripción de la tecnología
Información PI	
Publicaciones	Aplicaciones <ul style="list-style-type: none">• XXXX• XXXX• XXXX
Contacto	Beneficios <ul style="list-style-type: none">• XXXX• XXXX

Fuente: Elaboración propia con base a (Tumarkin & Wheatley, 2018)

DISPOSITIVO PARA MEDIR LA FILTRACIÓN DE GASES EN MATERIALES DE RECUBRIMIENTO



Inventores

Ernesto Oregel
Hortencia Mena
Valentina Perez
Guadalupe Oyoque
Samuel Padilla

Información PI

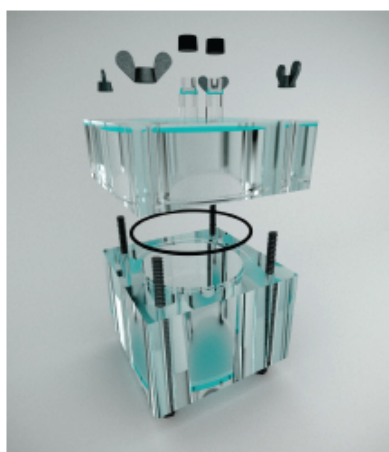
Solicitud de patente
MX/a/2019/014894

Publicaciones

Contacto

Sergio Arias Martínez
sariasm@ipn.mx
01 (353) 5330218
Ext. 82907

Dispositivo complementario a la cromatografía de gases que permite medir la fuga de gases en materiales plásticos utilizado en el empaquetado y/o recubrimiento de distintos productos para el consumo humano



Aplicaciones

La invención permite evaluar la fuga de:

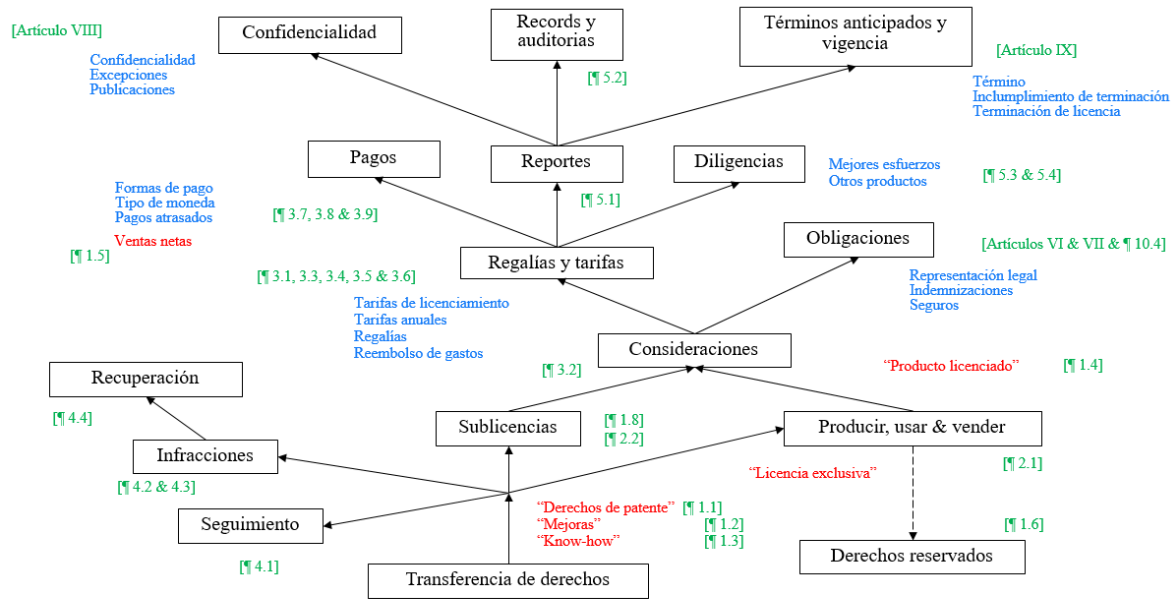
- Aromas en alimentos
- Elementos gaseosos en materiales de recubrimiento de invernaderos
- Materiales volátiles peligrosos a la salud en trajes de seguridad industrial,
- La liberación optimizada de compuestos en fármacos

Beneficios

- Permite medir la pérdida del aroma de manera más rápida y eficiente
- Apto para materiales plásticos de baja y alta resistencia
- Mantenimiento rápido y simple

Fuente: Elaboración propia con base a (Tumarkin & Wheatley, 2018) y a solicitud de patente MX/a/2019/01894

Anexo 2. Estructura de un acuerdo de licenciamiento tecnológico



Fuente: S. Auvil (2018)

Anexo 3. Ejemplo hipotético de aplicación de método AHP en caso de estudio

Para efectos de brindar una mejor comprensión de este ejercicio, se presenta el siguiente ejemplo (solamente con fines ilustrativos), en el que se plantea una pregunta a realizar por parte del entrevistador a un entrevistado de interés, con el objetivo de realizar una comparación entre dos criterios y, a partir de ello, conocer su opinión respecto a qué criterio tiene más influencia al momento de elegir una tecnología para establecer esfuerzos de protección y comercialización.

Ejemplo ilustrativo. Caso hipotético:

Entrevistador:

De acuerdo con modelo de negocio de la DSETT, al momento de seleccionar una tecnología para su protección y comercialización, ¿Cuál de los siguientes criterios cuenta con mayor preferencia en la toma de la decisión: la alineación de la tecnología con el modelo de negocios la OTT (Criterio 1) o el nivel de maduración tecnológica (Criterio 2)?

Entrevistado:

El nivel de maduración tecnológica (Criterio 2)

Entrevistador:

¿Qué tan preferido es el nivel de maduración tecnológica (Criterio 2) sobre la alineación de la tecnología con el modelo de negocios de la OTT (criterio 1)?

Opciones:

a) Igualmente preferida, b) moderadamente preferida, c) fuertemente preferida, d) muy fuertemente preferida, e) extremadamente preferida

Entrevistado:

d. Muy fuertemente preferida

En este caso hipotético, el cuadro comparativo de importancia de los criterios se construiría de la siguiente forma:

		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
		Extremamente preferida	Muy fuertemente preferida	Fuertemente más preferida	Moderadamente preferida	Igualmente preferida	Moderadamente preferida	Fuertemente más preferida	Muy fuertemente preferida	Extremadamente preferida		
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT								X		2	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readyness Level)

Respecto a la construcción de la matriz de decisión, se asigna el valor numérico correspondiente al grado de preferencia de un criterio sobre otro. En este ejemplo, dado que el criterio 2 (nivel de maduración tecnológica) es muy fuertemente preferida con respecto al criterio 1 (alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT), se le asigna un valor de 7/1, mientras que a la comparativa viceversa (Criterio 1 sobre criterio 2), se le asigna un 1/7, de acuerdo al axioma 1 del método *AHP*.

	Alineación de la tecnología o la idea de negocios con la estrategia empresarial de la organización	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readyness Level)	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	Tamaño del mercado	Relevancia de la protección	Total	Peso porcentual
Alineación de la tecnología o la idea de negocios con la estrategia empresarial de la organización	1	1/7				1+1/7	
Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readyness Level)	7	1				8	

Continuando con el ejemplo, se procede con la siguiente pregunta:

Entrevistador:

De acuerdo con modelo de negocio de la DSETT, ¿Cuál de los siguientes criterios cuenta con mayor preferencia en la toma de la decisión de selección de una tecnología, la alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT (criterio 1) o los costos de escalamiento industrial (criterio 3)?

Entrevistado:

La alineación de la tecnología con el modelo de negocios de la OTT (criterio 1)

Entrevistador:

¿Qué tan preferida es la alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT (criterio 1) sobre los costos de producción y escalamiento industrial (criterio 3)?

Opciones:

a) Igualmente preferida, b) moderadamente preferida, c) fuertemente preferida, d) muy fuertemente preferida, e) extremadamente preferida

Entrevistado:

b. Moderadamente preferida

En este escenario, el cuadro comparativo de importancia de criterios continuaría construyéndose de la siguiente manera:

		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
		Extremadamente preferida	Muy fuertemente preferida	Fuertemente más preferida	Moderadamente preferida	Igualmente preferida	Moderadamente preferida	Fuertemente más preferida	Muy fuertemente preferida	Extremadamente preferida		
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT								X		2	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readyness Level)
1	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT				X						3	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial

Por lo tanto, la matriz de decisión aplicada al caso se continúa construyendo de la misma manera, asignando un valor matemático correspondiente al grado de preferencia de un criterio sobre otro, en esta ocasión, del criterio 1 sobre el 3. Dado que el nivel de preferencia del criterio 1 sobre el 3 fue moderadamente preferida, se le asigna un valor de 3 a la fila correspondiente al criterio 1 en su intersección con la columna del criterio 3, mientras el valor de 1/3 correspondiente a la columna de del criterio 1 en su intersección con la fila del criterio 3, como se muestra a continuación:

	Alineación de la tecnología o la idea de negocios con la estrategia empresarial de la organización	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	Tamaño del mercado	Relevancia de la protección	Total	Peso porcentual
Alineación de la tecnología o la idea de negocios con la estrategia empresarial de la organización	1	1/7	3			4 + 1/7	
Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)	7	1				8	
Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	1/3		1			1 + 1/3	

Para efectos de este ejemplo, el ejercicio anterior se realizó solamente la comparación de un criterio (el 1) sobre otros (criterios 2 y 3) con respecto al nivel de preferencia. Continuando con el ejemplo, una vez realizadas la totalidad de todas las comparativas las alternativas posibles, se construye un cuadro como el siguiente:

Tabla 38. Matriz de decisión aplicada en caso hipotético

	Alineación de la tecnología con el modelo de negocio de la OTT	Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)	Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	Tamaño del mercado	Relevancia de la protección	Total	Peso porcentual
Alineación de la tecnología con el modelo de negocios	1	1/7	3	5	1/7	9.3	16%
Estado de desarrollo/alistamiento de la tecnología (TRL - Technology Readiness Level)	7	1	7	1/3	1/3	15.7	27%
Costos/Inversiones de escalamiento a nivel industrial	1/3	1/7	1	3	1/7	4.6	8%
Tamaño del mercado	1/5	3	1/3	1	1/5	4.7	8%
Relevancia de la protección	7	3	7	5	1	23	40%

						57	100%
--	--	--	--	--	--	----	------

En el ejemplo anterior, como resultado de la implementación del método *AHP*, se obtiene que para este caso hipotético los criterios 5, 2 y 1, es decir, la relevancia de la protección, el nivel de maduración tecnológica y la alineación de la tecnología con el modelo de negocios de la OTT son aquellos que tienen más peso en la toma de decisión al momento de seleccionar una tecnología, entre muchas, con el objetivo de hacer transferencia de tecnología.

Anexo 4. Aspectos relevantes del Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional

Artículo 5	El CIEBT, la UPDCE el technopoli (SIC) identificarán las oportunidades de transferencia tecnológica para las que puedan ubicarse alguno de los supuestos establecidos en el artículo 3 del presente Reglamento conforme a su ámbito de competencia. Así mismo, proporcionarán asesoría y acompañamiento a la comunidad politécnica interesada en una solicitud de transferencia de conocimiento.
Artículo 6	El Instituto podrá instrumentar asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas o consorcios, con otros organismos, empresas o personas físicas con el objeto de sumar esfuerzos para el desarrollo de los proyectos, la transferencia de conocimiento y en su caso, la comercialización de la tecnológica en beneficio de los distintos sectores de la sociedad, conservando su personalidad e independencia jurídica. Los ingresos que reciba el Instituto como resultado de estas asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas o consorcios, serán canalizados al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Instituto.
Artículo 9	Las empresas <i>Spin off</i> son unidades productivas incubadas en el Instituto utilizando los desarrollos tecnológicos, innovación o la propiedad intelectual del mismo, en las que tendrá participación accionaria. El personal académico, el personal de apoyo y asistencia a la educación y los alumnos podrán tener participación accionaria en estas empresas. Las empresas <i>Spin off</i> deberán proporcionar la Instituto, a través de la persona que para tal efecto designe, en cualquier tiempo, la información que este les requiera respecto de su administración.
Artículo 10	Las empresas <i>Spin out</i> son aquellas que están constituidas con al menos un integrante del personal académico, de apoyo y asistencia a la educación o alumnos del Instituto, para explotar los desarrollos tecnológicos, la innovación o la propiedad intelectual de este. El Instituto no tendrá participación accionaria en estas.
Artículo 16	La red regional de innovación se crea para coadyuvar al desarrollo innovador de una región, a través de la asociación del Instituto con grupos, organizaciones, empresas, instituciones de educación superior, centros de investigación, dependencias o entidades gubernamentales u otras, nacionales e internacionales, complementando entre sí sus capacidades. La red regional de innovación se formalizará mediante la suscripción de uno o más instrumentos jurídicos necesarios.
Artículo 18	La solicitud ⁴² deberá ser presentada en la UPDCE (SIC), de manera física y con respaldo electrónico, en el formato establecido para tal efecto y deberán cumplir con los siguientes requisitos ⁴³ . La UPDCE contará con un plazo máximo de dos días hábiles para canalizar la solicitud a la dependencia politécnica que corresponda, la cuál tendrá hasta 30 días hábiles para revisar y analizar la solicitud y documentos y turnarlos al subcomité.
Artículo 19	El Comité estará integrado por los titulares de: <ul style="list-style-type: none"> I. Dirección General, quien lo presidirá; II. Secretaría de Extensión e Integración Social, quien fungirá como Secretario Técnico; III. Secretaría de Investigación y Posgrado; IV. Secretaría Académica; V. Secretaría de Gestión Estratégica; VI. Secretaría de Administración; VII. Oficina del Abogado General, como asesor, y VIII. Administrador del Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico como invitado.
Artículo 20	El Comité tendrá las siguientes funciones:

⁴² En referencia a una solicitud de transferencia del conocimiento de la comunidad politécnica o externa al Instituto Politécnico Nacional

⁴³ Para efectos de ahorro de espacio, se omite indicar estos requisitos. Si el lector desea conocerlos, se sugiere consultar directamente el artículo 18 del Reglamento para la Transferencia del Conocimiento del Instituto Politécnico Nacional.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emitir dictámenes de procedencia o improcedencia de las solicitudes de transferencia de conocimiento 2. Analizar y aprobar, cuando así proceda, la disolución o modificación de naturaleza jurídica de las empresas objeto del presente Reglamento o la salida del Instituto de las mismas, así como la conclusión o rescisión de los instrumentos jurídicos, y 3. Resolver los casos no previstos en este Reglamento
Artículo 26	<p>El Subcomité estará integrado por los titulares de:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Secretaría de Extensión e Integración Social, quien lo presidirá; II. Dirección de la UPDCE, quien fungirá como Secretario Técnico; III. Dirección de Investigación; IV. Dirección de Estudios de Nivel Superior; V. Dirección de Estudios de Nivel Medio Superior; VI. Dirección de Recursos Financieros; VII. Dirección del Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica, CIEBT; VIII. Dirección de la Unidad de Desarrollo Tecnológico, Technopoli (SIC). IX. Dirección de Normatividad, Consulta y Dictaminación, como asesor y, X. Administrador del Fondo de Investigación Científica y Desarrollo tecnológico, como invitado.
Artículo 30	<p>El Subcomité tendrá las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar y evaluar la viabilidad técnica, económica, comercial y jurídica de la propuesta; 2. Verificar la pertinencia respecto al perfil de los proponentes; 3. Requerir al solicitante información complementaria a efecto de subsanar alguna duda o inconsistencia, y 4. Emitir el predictamen sobre la procedencia o improcedencia de la propuesta correspondiente y enviarlo al Comité. <p>Los predictámenes favorables se turnarán al Comité. En caso de predictámenes no favorables, el Secretario Técnico del Subcomité realizará la comunicación correspondiente al solicitante.</p>
Artículo 3 transitorio	Las dependencias politécnicas podrán elaborar propuestas de normas que sean necesarias para la ejecución del presente Reglamento.

Fuente: Elaboración propia con base al Instituto Politécnico Nacional (2018)

Anexo 5. Aspectos relevantes de los Lineamientos de Evaluación para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional

Artículo 15	Son funciones de la UPDCE:	Proporcionar a los solicitantes la guía y orientación necesaria para la presentación de solicitudes;
		Coordinar el procedimiento para la presentación de las solicitudes y su atención por las dependencias evaluadoras.
Artículo 16	Son funciones de las dependencias evaluadoras	Evaluar las solicitudes turnadas por la UPDCE;
		Diseñar y actualizar la estructura para la elaboración del reporte de evaluación y;
		Entregar al Secretario Técnico el reporte de evaluación.
Artículo 38	Las UVTC ⁴⁴ , contemplarán los siguientes objetivos	Generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación;
		Promover la vinculación con diversos empresarios de bienes y servicios e instituciones públicas o privadas que generen la explotación comercial del conocimiento proporcionado por el Instituto;
		Vincular sus acciones con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación y sus componentes;
		Proporcionar asesoría profesional para lograr la transferencia tecnológica en favor de personas físicas y morales que soliciten sus servicios;
		Brindar consultoría, asesoría, planeación, ejecución, desarrollo y prestación de servicios profesionales, entre otras en materia administrativa, financiera, contable, comercial, legal, de mercadotecnia y de franquicias;
		Actuar como intermediario comercial que propicie el flujo y transformación del conocimiento con el fin de facilitar los procedimientos para llevar a cabo la comercialización de las modalidades de la propiedad intelectual;
		Fungir como administrador, facilitador o proveedor de información que permita por un lado dar a conocer las necesidades de la industria a los involucrados en la investigación científica y tecnológica, y por otro, proporcionar la oferta de capacidades del Instituto;
		Promover el acceso a los diversos instrumentos de financiamiento para canalizar proyectos, incubadoras, EBT o cualquier otro elemento que permita la comercialización del conocimiento;
		Generar, desarrollar, usar, comercializar, adquirir y obtener protección, mediante registros o certificados de todo tipo de activos y derechos de propiedad intelectual, así como cualquier forma de explotación o uso de los mismos;
		Desarrollar, diseñar y crear estructuras de negocios, convertir, adquirir, transformar o establecer las bases de operación de las franquicias, licenciar activos de propiedad intelectual, constituirse en franquiciante o franquiciatario, transmitir o conceder bajo contrato o autorización su uso, manejo, explotación, arrendamiento o cesión;
		Establecer esquemas de apoyo y vinculación con diversos fondos o personas físicas o jurídicas que tengan por objeto fomentar y apoyar el desarrollo y comercialización del conocimiento, entre otros, con fondos de capital semilla, capital de riesgo, de garantía e inversionistas, así como crear y apoyar estos instrumentos de fomento;
		Implementar, en materia de propiedad intelectual, cuando así lo considere procedente, las siguientes actividades conforme a la normatividad aplicable: determinar las aplicaciones comerciales de los productos que se generen; fijar el valor del mercado; analizar y establecer la competencia en el mercado de los productos generados; identificar las

⁴⁴ Unidades de Vinculación para la Transferencia del Conocimiento

		posibles licencias; definir los consumidores finales; y diseñar las estrategias de protección de propiedad intelectual, pudiendo en su caso, brindar apoyos con los recursos correspondientes;
		Desarrollar y operar esquemas de producción e infraestructura, así como explotar los mismos generando las utilidades correspondientes en beneficio de los participantes en la UVTC;
		Operar y ejecutar procesos productivos e industriales relacionados con la comercialización del conocimiento, y
		Los demás que en el marco de las disposiciones aplicables permitan la transferencia y comercialización del conocimiento
Artículo 49	Las solicitudes se turnarán a las dependencias evaluadoras, con base en los siguientes criterios	Las solicitudes para la conformación de asociaciones estratégicas ⁴⁵ y redes regionales de innovación se turnarán preferentemente a TECHNOPOLI (SIC)
		Las solicitudes para la conformación de alianzas estratégicas ⁴⁶ , consorcios y UVTC se turnarán preferentemente a la UPDCE.
		Las solicitudes para la conformación de EBT “ <i>Spin off</i> ” y “ <i>Spin out</i> ”, así como consorcios propuestos por solicitantes en proceso de incubación brindado por el Instituto, serán turnados preferentemente al CIEBT.

Fuente: Elaboración propia con base al Instituto Politécnico Nacional (2019)

⁴⁵ A los acuerdos entre el Instituto Politécnico Nacional y entes públicos o privados que buscan un beneficio conjunto de carácter científico, tecnológico, de innovación o económico, los cuales podrán constituirse a través de las figuras jurídicas que estimen pertinentes.

⁴⁶ A los acuerdos entre el Instituto y entes públicos o privados que permitan fortalecer las capacidades tecnológicas propias y de sus aliados

Anexo 6. Catálogos de tecnologías desarrolladas por el IPN en las áreas de las Ciencias de la Salud e ingenierías

El presente anexo presenta algunas de las tecnologías ofertadas por parte del IPN a la industria del sector de las ciencias de la salud y las ingenierías. Para su completa revisión, se puede tener acceso a su contenido completo en la página web institucional de la DSETT www.ipn.mx/dsett/ o directamente en las páginas web:

<https://www.ipn.mx/assets/files/dsett/docs/patentamiento/salud.pdf>

<https://www.ipn.mx/assets/files/dsett/docs/patentamiento/ingenieria.pdf>



FÓRMULA PARA LA PREVENCIÓN DE LA MANCHA BLANCA EN EL CAMARÓN BLANCO

Tecnología

Mezcla de inulina y ácido fúlvico desarrollada específicamente para la prevención del virus del síndrome de la mancha blanca.

Beneficios/Ventajas

La fórmula adicionada en el alimento, mejora el crecimiento, aumenta la respuesta inmune y disminuye el estrés y la prevalencia de Virus del Síndrome de la Mancha Blanca.

- Aumenta la producción (biomasa de camarón cosechado).
- Mayor resistencia a enfermedades virales.
- Disminución de los costos de producción (mejor crecimiento).



SAMPLER PARA CARNE

Tecnología

Dispositivo manual para extraer muestras cilíndricas de cortes de carne.

Beneficios/Ventajas

El dispositivo permite obtener muestras cilíndricas desde cortes de carne cocida o cruda, o productos de textura similar para posteriores pruebas de textura, con un tamaño estándar de 1.27 cm (1/2"). Su diseño ayuda a que pueda ser adaptado a dispositivos mecánicos o simplemente pueda ser utilizada manualmente. Además, su espiral interna ayuda a que la muestra pueda ser expulsada con facilidad.

- Práctico y fácil de utilizar.
- Tamaño estandarizado.
- De uso manual o adaptable a dispositivos mecánicos.
- De fácil limpieza (acero inoxidable).
- Ideal para muestreos.





COMPOSICIÓN BACTERICIDA DESINFECTANTE

Tecnología

Composición y método para eliminar bacterias Gram-negativas al aplicar una mezcla de endolisinas con extractos vegetales.

Beneficios/Ventajas

Permite el control de bacterias Gram-negativas en ambientes hospitalarios, áreas agrícolas, pecuarias, industria alimentaria u hospitales veterinarios. Así mismo se puede suministrar para el tratamiento y prevención de infecciones causadas por bacterias Gram-negativas.

- No crea resistencia como en el caso de los antibióticos. Uso de aceites esenciales para su fabricación.
- Ninguno de sus componentes es tóxico.



Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica

POLI-VACUNA (influenza)

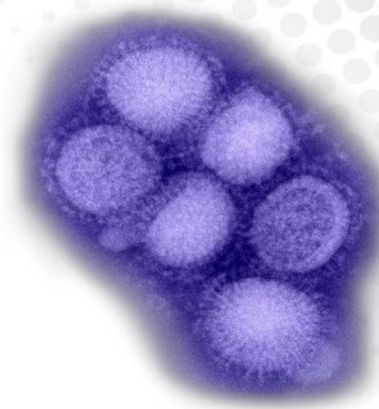
Tecnología

Vacuna epitópica contra el virus de la influenza.

Beneficios/Ventajas

Protege contra influenza H1N1 pandémica y contra influenza estacional. Como son péptidos:

- Es estable a temperatura ambiente.
- No requiere cultivos en embriones de huevo, no ocasiona infección por influenza.



Farmacéutica

Instituto Politécnico Nacional



Catálogo de Tecnologías Desarrolladas por el IPN

Ingeniería



GOBIERNO DE MÉXICO

EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional "La Técnica al Servicio de la Patria"

f t i y ipn.mx

MÁQUINA EXTRACTORA DE AGAVE

Tecnología

Separa el extracto líquido que está retenido en el bagazo de agave.

Beneficios/Ventajas

- Capacidad de extracción de 4 kg de bagazo húmedo/min.
- Eficiencia de recuperación del extracto líquido de 50% para una primera etapa.
- Construcción sencilla y de bajo costo.



Agroindustria

MÁQUINA PARA TRITURAR AGAVE

Tecnología

Tritura cabezas de agave.

Beneficios/Ventajas

- Capacidad de trituración de 2 toneladas por día.
- Capacidad de producir un tamaño de partícula adecuado 1 – 25 mm sin necesidad de usar dos trituradoras consecutivas como las maquinas comerciales.
- Construcción es sencilla y de bajo costo.



6

Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica

SISTEMA DE TRATAMIENTO ECOLÓGICO Y SOSTENIBLE DE AGUAS RESIDUALES

Tecnología

Sistema de biofiltrado de aguas residuales.

Beneficios/Ventajas

Trata aguas residuales en aplicaciones locales como pequeñas comunidades, hoteles, industria, etc.

- Implementación rápida de una completa planta de tratamiento de aguas residuales con materiales locales, regionales y ecológicos.
- Cumple las normas ambientales.



Ambiental

Instituto Politécnico Nacional

7



TÚNEL DE SECADO PARA REALIZAR PRUEBAS A NIVEL PILOTO

Tecnología

Equipo para investigación en ingeniería, laboratorio o departamentos de investigación y desarrollo a nivel piloto de industrias que utilizan procesos de secado por lecho fluidizado para productos sólidos o granulados.

Beneficios/Ventajas

Demostración de parámetros como velocidad de secado.

- Análisis de transferencia de masa y calor en diversos procesos.
- Pruebas de secado con sólidos para uso a nivel piloto e industrial.
- Evaluación de ciclos de secado para madera.
- Reduce el consumo energético, por lo que mejora la eficiencia.
- Evalúa el efecto de temperatura y la velocidad del aire sobre la velocidad de secado.
- Incluye gráficos psicométricos.
- Determina condiciones de operación escalable a equipos industriales.



10

Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica



ENDURECIMIENTO DE ACEROS

Tecnología

Proceso de endurecimiento para acero inoxidable ó grado maquinaria.

Beneficios/Ventajas

Permite endurecer la superficie del acero con el fin de proveer mayor tenacidad y resistencia mecánica.

- Permite obtener una capa dúplex en la parte superior del material con resistencia aumentada al desgaste, abrasión y corrosión.
- Incremento del tiempo de vida útil de diversos componentes mecánicos.
- Su implementación es más económica en comparación con otros procesos.



12

Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica

ANEXO 7. Ejemplo de formato de innovation and technology disclosure de NUtech Ventures de la Universidad de Nebraska

Biological Material Disclosure Form - CONFIDENTIAL

Please see the last page of this document for submission instructions.

1. **Title:** Please provide a non-confidential title for the material.
2. **Description:** Please describe your material, including those aspects which make it unique from other materials. Please include data showing that the material works. If any part of your material is described in a manuscript, published paper or presentation, copies of all such material must be provided in addition to this description.
3. **What are the practical and commercial applications of the material?** (example: what problem does it solve?)
4. **What are the advantages of the material over currently available materials?**
5. **Please provide the storage location of the material:** (i.e., institution, campus, building, room & freezer, etc.)

6. Have you shared the material with others?

YES NO

If YES, please list the names of individuals and entities that currently have the material in their possession and details.

7. **Proprietary materials, data or confidential information:** Did the creation of the material use proprietary materials, data or confidential information from the corporate sector, government agencies or other labs (within or outside the University of Nebraska) to develop this material? Proprietary materials include, but are not limited to: antibodies, cell lines, vectors, genes, research animals, knock-out or transgenic mice, equipment, computer code and open source software.

YES NO UNSURE of Proprietary Status

Please list all agreements relating to any proprietary materials or confidential information.

Type of Agreement (e.g., material transfer, confidential disclosure, consulting, sponsored research)	Parties to the Agreement

8. Funding sources: Have researchers received any funding for this material, including funding for salaries? Sources of funding include, but are not limited to, support from federal or other government agencies, corporate sponsors, private/public foundations, research centers, university/departmental funding (including startup funds), etc.

ATTENTION: All funding sources must be disclosed in this section because sponsors may have intellectual property rights through federal law or University contracts.

YES NO

Please list all sources of funding below:

Name of Agency, Company or Department	Grant / WBS Number

Do any researchers have an IANR-ARD (Hatch, Hatch Multi-State, McIntire-Stennis or Animal Health) project that relates to this material?

YES NO

If YES, please provide all Nebraska Agricultural Experiment Station project numbers (i.e. NEB-31-124):

9. Regardless of sponsorship, is any of the disclosed information subject to export or publication controls?

YES NO UNSURE

If YES, please provide additional information.

10. Please list any companies that might be interested in licensing the material. (Specific contacts are most helpful).

Company Name	Contact Name	Contact Information

11. **List of Researchers:** Please list all potential researchers who contributed to the conception of the technology. This is an extremely important section, as listing the incorrect researchers may result in the invalidation of a patent. If you are unsure whether someone contributed to the conception of the technology, please list them and NUtech will assist in determining the proper listing of researchers. Please also describe each potential researcher’s involvement with regard to this technology.

(Please copy and paste “Additional Researchers” section as needed.)

Primary Contact:

Preferred Title: ___ Dr. ___ Mr. ___ Ms. Other: _____	
Male	Female
Please indicate: _____	
Prefer not to answer	
Full Name:	
Title:	
Dept./Affiliation:	
Office Address:	
Office Phone:	
Office Email:	
Citizenship:	
Home Address:	
Home Phone:	
Home Email:	
UNL Researcher	Non-UNL Researcher
Do you hold an appointment with any school or campus in addition to UNL?	

<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If yes, please provide additional information:
Describe your contribution with regard to this technology:

Additional Researchers:

Preferred Title: <input type="checkbox"/> Dr. <input type="checkbox"/> Mr. <input type="checkbox"/> Ms. Other: _____			
Male	Female	Please indicate:	Prefer not to answer
Full Name:			
Title:			
Dept./Affiliation:			
Office Address:			
Office Phone:			
Office Email:			
Citizenship:			
Home Address:			
Home Phone:			
Home Email:			
<input type="checkbox"/> UNL Researcher <input type="checkbox"/> Non-UNL Researcher			
Do you hold an appointment with any school or campus in addition to UNL?			
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
If yes, please provide additional information:			
Describe your contribution with regard to this technology:			

Signature(s) of UNL Researchers: (Duplicate signature blocks as necessary.)

To the best of my knowledge all statements and information provided in this disclosure form are true and complete. I confirm that all sources of funding related to this technology have been included in this form. I understand and agree that all rights, obligations and financial interests pertaining to or derived from the technology are as determined under the University of Nebraska Board of Regents and University of Nebraska Bylaws and Policies, including, but not limited to Bylaw 3.10, Policy 4.4.1, Policy 4.4.2, and UNL Royalty and Equity Distribution Policy 7001. I also understand and agree that the Policies may change from time to time, including the percentage of net royalties paid to me by NUtech Ventures, which are currently derived only from consideration in the form of money or equity received by NUtech Ventures under a license, option, or

material transfer agreement for licensed rights. I agree to assist NUtech Ventures in the evaluation, possible copyrighting or patenting and commercialization of any technology described in this form.

All potential researchers affiliated with the University of Nebraska during the conception of any element of the technology must sign below. By signing this disclosure form you hereby confirm your assignment, for good and valuable consideration, the sufficiency of which is hereby agreed, and assign to the Board of Regents of the University of Nebraska and its successors and assigns, all intellectual and tangible property rights, titles and interests in and to this technology including, without limitation, the right to sue for and retain damages relating to past, present and future infringement thereof and the right to priority.

Date: _____

Signature: _____

Printed Name: _____

Date: _____

Signature: _____

Printed Name: _____

Signature(s) of Non-UNL Researchers: (Duplicate signature blocks as necessary.)

To the best of my knowledge all statements and information provided in this disclosure form are true and complete.

Date: _____

Signature: _____

Printed Name: _____

Date: _____

Signature: _____

Printed Name: _____

Submission of Disclosure to NUtech Ventures

Thank you for disclosing your technology to NUtech Ventures, a technology commercialization affiliate of the University of Nebraska, serving the Lincoln and Kearney campuses. NUtech Ventures evaluates, protects, markets and licenses the university's intellectual property to improve quality of life and promote economic development.

This disclosure form is the first step in a process that could potentially lead to commercialization of your technology. Completion of this form is very important and assists NUtech Ventures in multiple ways:

This form acts as a written, dated record of your technology.

It also provides NUtech Ventures with the information needed to determine the notification requirements of any organization(s) that funded your work related to your technology.

It provides NUtech Ventures with the basic information necessary to evaluate your technology for patentability and commercial viability.

It is important that you provide the most comprehensive and complete disclosure form possible so that NUtech Ventures can make an informed decision on whether or not to protect the technology. Please attach additional pages and documents as necessary.

Submit your completed disclosure form (in Word format), along with any supporting documentation to info@nutechventures.org.

After you submit the disclosure, our office will review the disclosure for accuracy and completeness. Once the disclosure is accepted, it will be sent to each researcher for electronic signature via DocuSign (if your initial submission was not signed by all of the University of Nebraska researchers).

A technology manager will be assigned to your technology and will contact you to arrange a meeting. The purpose of this meeting is to discuss NUtech's evaluation process and gain a more comprehensive understanding of the technology. The technology manager will then work with you to determine and define next steps.

Anexo 8. Fideicomisos en proceso de extinción por parte del CONACYT al 2020

FONDO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DE VIVIENDA Y EL CRECIMIENTO DEL SECTOR HABITACIONAL
FONDO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA SECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONACYT
FONDO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN
FONDO MIXTO CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA
FONDO MIXTO CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA
FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO MUNICIPAL DE CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA
FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO
FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO
FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOS
FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE ZACATECAS
FONDO PARA EL FOMENTO Y APOYO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN BIOSEGURIDAD Y BIOTECNOLOGÍA.
FONDO SECTORIAL CONACYT - SEGOB - CNS PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN EN MATERIAS AGRÍCOLA, PECUARIA, ACUACULTURA, AGROBIOTECNOLOGÍA Y RECURSOS FITOGENÉTICOS
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN INIFED - CONACYT
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO AEROPORTUARIO Y LA NAVEGACIÓN AÉREA
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN PARA LA EDUCACIÓN
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE POBREZA, MONITOREO Y EVALUACIÓN CONACYT- CONEVAL
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS NAVALES
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO INMUJERES-CONACYT
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SOBRE EL AGUA
FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN ACTIVIDADES ESPACIALES, CONACYT - AEM
FONDO SECTORIAL PARA LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN TURISMO
FONDO SECTORIAL PARA LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA FORESTAL

ANEXO 9. Relación en extenso de las distintas Direcciones del Instituto Politécnico Nacional y sus funciones para la transferencia de conocimiento y tecnología con base al Reglamento Orgánico del Instituto Politécnico Nacional

Dirección de Convenios y Trámites		
Artículo	Fracción	Declaración
31	I.	Coordinar la formulación, revisión, cotejo y registro de convenios, contratos y demás instrumentos jurídicos que celebre el Instituto, previa validación de los aspectos técnicos, operativos y presupuestales por parte de la dependencia politécnica responsable;
	II.	Llevar el registro y resguardo de los instrumentos jurídicos celebrados por el Instituto con personas y organismos jurídicos de los sectores público, social o privado, nacionales e internacionales;
	VII.	Coordinar el análisis y la elaboración de dictámenes jurídicos sobre la procedencia de autorizar a terceros el uso o explotación, por cualquier forma o medio, de la propiedad intelectual del Instituto;
	VIII.	Representar al Instituto ante las autoridades competentes y dar trámite a los asuntos relacionados con la propiedad intelectual que se deriven de sus actividades académicas y de investigación, hasta su total resolución;

Dirección de Investigación		
Artículo	Fracción	Declaración
39	X.	Fomentar, con la participación que corresponda a las unidades competentes del Instituto, las relaciones con los sectores productivos del país y, en su caso, concertar convenios para ofrecer servicios científicos y tecnológicos orientados a resolver las necesidades nacionales;
	XI.	Fomentar y vincular, con la participación de las instancias que corresponda, la oferta de servicios científicos y tecnológicos que las unidades académicas puedan proporcionar a los sectores público, social y privado, en congruencia con la política institucional en ese ámbito;
	XII.	Evaluar y proponer al superior inmediato los proyectos susceptibles de apoyarse en las instancias de aplicación y administración de recursos destinados a las actividades científicas y tecnológicas;
	XIII.	Participar, en el ámbito de sus competencia, en la operación de los programas de becas, estímulos y otros medios de apoyo a los alumnos y personal académico;

Dirección de Difusión de Ciencia y Tecnología		
Artículo	Fracción	Declaración
40	II	Diseñar, promover y coordinar las acciones de divulgación de la ciencia y la tecnología en las unidades académicas y de investigación del Instituto que contribuyan a la formación integral de los alumnos, así como la actualización de los miembros de la comunidad politécnica en técnicas para la apropiación social de la ciencia;
	VII.	Validar y registrar las acciones de divulgación de la ciencia y tecnología que desarrollen los miembros de la comunidad politécnica
	VIII.	Promover la participación de los alumnos, profesores e investigadores en acciones de difusión de sus estudios e investigaciones
	IX.	Integrar junto con las comunidades académicas y de investigación, dispositivos interactivos de demostración científica y ofrecer al público programas de información científica y tecnológica

Dirección de Vinculación y Desarrollo Regional		
Artículo	Fracción	Declaración
41	V.	Coordinar y promover estudios de detección de necesidades a través del mapeo de procesos productivos para detectar las demandas que integren una oferta de

		servicios acorde con los requerimientos señalados por los sectores público, privado y social;
VII.		Coordinar y promover la actualización del Sistema de Oferta Institucional de Educación Continua que ofrece el Instituto y difundirlo a través de los diferentes medios de difusión masiva y redes sociales;
X.		Coordinar, dirigir, controlar y evaluar los servicios de vinculación y desarrollo regional que el Instituto y emitir los reconocimientos y certificaciones correspondientes;

Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de Tecnología

Artículo	Fracción	Declaración
44	I.	Proponer al superior inmediato los proyectos de normas, políticas, programas, lineamientos, estrategias, objetivos, metas e instrumentos para la planeación, promoción, gestión, seguimiento y evaluación de la vinculación entre el Instituto y su entorno, así como impulsar el desarrollo y competitividad empresarial y supervisar su cumplimiento;
	II.	Fungir como enlace entre el Instituto y su entorno tecnológico para apoyar el desarrollo y la competitividad de las empresas del país, a través de proyectos de vinculación y servicios promoviendo la participación de la comunidad politécnica en proyectos de vinculación para el desarrollo empresarial, como espacio alternativo de aprendizaje propicio para la generación y aplicación creativa de los conocimientos adquiridos, así como para la consolidación del perfil emprendedor y empresarial;
	VI.	Orientar y operar en coordinación con los directores de las unidades académicas, a las dependencias politécnicas en el registro y protección de la propiedad intelectual, de los resultados o productos derivados de sus proyectos de desarrollo e innovación tecnológica.
	VII.	Elaborar y operar la propuesta para la gestión de los registros de propiedad intelectual del Instituto, así como para la gestión para la transferencia de tecnología a los sectores público, privado y social, en los términos de la normatividad aplicable;
	VIII.	Diseñar e implementar el plan de promoción de las capacidades tecnológicas y de servicios que ofrece el Instituto para mejorar la productividad y competitividad a los sectores público, privado y social;
	X.	Identificar y proponer al sector productivo proyectos integrales de consultoría, asesoría, capacitación, transferencia de tecnología, licenciamiento de tecnología y otros servicios que favorezcan la competitividad;
	XII.	Proponer políticas y lineamientos tendentes a identificar y propiciar la transferencia de sistemas, modelos, prototipos y tecnologías a usuarios potenciales e integrar recursos tecnológicos disponibles para elevar la competitividad del sector empresarial y escalamiento a nivel comercial de productos y servicios en el ámbito nacional e internacional
	XV.	Planear, coordinar, controlar y evaluar las actividades relacionadas con los proyectos vinculados, servicios externos y transferencia de tecnología, así como paquetes de innovación tecnológica, acciones de metrología, normalización y evaluación de la conformidad, capacitación y aceleración de empresas, asesoría y consultoría que se realicen en el Instituto.
	XVIII.	Coordinar y participar en las sesiones del Subcomité de Evaluación y Transferencia del Conocimiento del Comité de Transferencia del Conocimiento del Instituto Politécnico Nacional
	XIX.	Gestionar la formalización de instrumentos jurídicos con instituciones públicas y privadas y gobierno, relacionados con los proyectos vinculados institucionales, así como participar en la validación de los aspectos técnicos, operativos y presupuestales que estos impliquen y dar seguimiento a su ejecución en conjunto con las dependencias politécnicas responsables de los mismos;
	XXIII.	Proponer y gestionar las modalidades de participación de proyectos tecnológicos que incluyen comisiones por corretaje, regalías, licenciamientos, entre otras.

XXIV.	Dirigir las actividades que se realizan en materia de propiedad intelectual, así como el funcionamiento del Centro de Patentamiento “Guillermo González Camarena”;
XXVI.	Dirigir las actividades que se realizan en materia de transferencia de conocimiento, así como el funcionamiento de la Oficina de Transferencia del Conocimiento perteneciente a la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de Tecnología;

Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, Tecnopoli

Artículo	Fracción	Declaración
45	I.	Proponer al superior inmediato los proyectos, de normas, políticas, programas, lineamientos, estrategias, objetivos, metas e instrumentos, necesarios para contribuir en el desarrollo tecnológico e innovador del país mediante la gestión del flujo de tecnología entre el Instituto, las empresas y los mercados para la creación de negocios tecnológicos;
	II.	Articular la oferta institucional en términos de su infraestructura especializada para favorecer el desarrollo de tecnologías que atiendan al mercado
	IV.	Propiciar la articulación de la oferta institucional de generación de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación con las organizaciones públicas y privadas que efectúen proyectos con la unidad;
	V.	Proponer los convenios necesarios con las organizaciones públicas y privadas de diferentes sectores para facilitar la interacción con la comunidad participante del Instituto, para asegurar el éxito de los proyectos;
	VI.	Operar el “Centro Nacional de Inteligencia, Prospectiva Tecnológica y de Negocios del IPN” para proporcionar servicios de inteligencia de negocios para las organizaciones públicas y privadas de los sectores interesados, así como los servicios de vigilancia y prospectiva e innovación tecnológica;
	VIII.	Coordinar programas y proyectos que permitan a las organizaciones públicas y privadas acceder a las fuentes de información y conocimiento para potenciar sus capacidades actuales y futuras en correspondencia con los requerimientos del mercado y del desarrollo nacional;
	X.	Promover y concertar alianzas para realizar propuestas de proyectos de carácter nacional y regional (a nivel gobierno) e industrial (a nivel empresas y productores), con un enfoque de innovación y desarrollo tecnológico en su administración, que permita asegurar la transparencia, el uso eficiente de los recursos, el impacto social y satisfaga las necesidades tecnológicas de la cuarta revolución industrial con la oferta institucional;

Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas

Artículo	Fracción	Declaración
46	I.	Proponer al superior inmediato los proyectos de normas, políticas, programas, lineamientos, objetivos, metas e instrumentos para fomentar la cultura emprendedora y promover la creación de empresas de innovación tecnológica, a través del proceso de incubación de empresas, para impulsar así la vinculación con el sistema productivo y coadyuvar solidariamente en la generación de micro, pequeñas y medianas empresas;
	II.	Promover la creación de empresas de innovación tecnológica a través del proceso de incubación, y atraer empresas del exterior para la transferencia de tecnologías, fomentando la vinculación con el sistema nacional de producción para el desarrollo de la comunidad politécnica, coadyuvando solidariamente con la generación de micro, pequeñas y medianas empresas en nuestro país;
	VI.	Proponer, desarrollar e impulsar proyectos estratégicos, sociales y productivos que incorporen innovación y den respuesta a las necesidades económicas, sociales y tecnológicas del país;
	X.	Proponer, fomentar y realizar acciones que vinculen a las empresas incubadas tanto en el instituto como con los sectores público, social y privado, a través de consultorías, de servicio externo o de servicios tecnológicos, dirigidas a mejorar el aprovechamiento de los recursos con que cuentan; enfocado a la solución de problemas y fomentar su desarrollo integral;

ANEXO 10. CUESTIONARIO DE PRIORIDADES PARA MÉTODO AHP

El presente cuestionario tiene como objetivo conocer el grado de prioridad que se asignan a algunos criterios en la toma de decisión de las y los investigadores del Instituto Politécnico Nacional al momento de diseñar y desarrollar proyectos tecnológicos para su posible transferencia tecnológica.

Los criterios propuestos se presentan y definen a continuación:

- a) Alineación de la tecnología con los valores del IPN: Grado en que el proyecto tecnológico se encuentra alineado con la misión y visión del Instituto Politécnico Nacional.
- b) Nivel de maduración tecnológica: Se refiere al nivel en que una tecnología se encuentra lista para acceder al mercado. Va desde las pruebas básicas de laboratorio hasta pruebas comerciales y de mercado en entornos reales.
- c) Factor del costo: Trata sobre si el investigador desea que el desarrollo tecnológico, en su etapa más avanzada, tenga algún costo de mercado específico, generalmente de costo asequible para el mercado meta.
- d) Tamaño de mercado: Se refiere a si la tecnología aspira a competir en un mercado amplio, dinámico y con un número determinado de actores o, por el contrario, se desempeña en un mercado nicho, con actores y dinámica particular.
- e) Relevancia de la propiedad intelectual: Trata sobre el grado de importancia que tiene para el investigador o investigadora el poder proteger o no una tecnología a partir de un derecho de propiedad intelectual y qué tanto afecta esto en la estrategia de comercialización y/o transferencia tecnológica de un proyecto tecnológico

Con base a estos criterios, por favor, contestar las siguientes preguntas

3. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿La alineación de la tecnología con los valores del IPN (opción a) o el nivel demaduración de la tecnología (opción b)?

Marca solo un óvalo.

- Opción a Opción b
- Igualmente preferidas
-

4. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

3. Ligeramente más importante
5. Fuertemente más importante
7. Muy fuertemente más importante
9. Extremadamente más importante

5. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿La alineación de la tecnología con los valores del IPN (opción a) o el factor de costos (opción c)?

Marca solo un óvalo.

- Opción a Opción c
- Igualmente preferidas
-

6. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

3. Ligeramente más importante
5. Fuertemente más importante
7. Muy fuertemente más importante
9. Extremadamente más importante

7. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿La alineación de la tecnología con los valores del IPN (opción a) ó el tamaño de mercado (opción d)?

Marca solo un óvalo.

- opción a opción d
- Igualmente preferibles
-

8. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

3. Ligeramente más importante
5. Fuertemente más importante
7. Muy fuertemente más importante
9. Extremadamente más importante

9. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia

? ¿La alineación de la tecnología con los valores del IPN (opción a) ó la relevancia de la propiedad intelectual (opción e)?

Marca solo un óvalo.

- Opción a Opción e
- Igualmente preferibles
-

10. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

- 3. Ligeramente más importante
- 5. Fuertemente más importante
- 7. Muy fuertemente más importante
- 9. Extremadamente más importante

11. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿el nivel de maduración tecnológica (opción b) ó el factor de costos (opción c)?

Marca solo un óvalo.

- Opción b Opción c
- Igualmente preferidas

12. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

- 3. Ligeramente más importante
- 5. Fuertemente más importante

- 7. Muy fuertemente más importante
- 9. Extremadamente más importante

13. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿el nivel de maduración tecnológica (opción b) ó el tamaño demercado (opción d)?

Marca solo un óvalo.

- Opción b Opción d
- Igualmente preferidas

14. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

- 3. Ligeramente más importante
- 5. Fuertemente más importante
- 7. Muy fuertemente más importante
- 9. Extremadamente más importante

15. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿el nivel de maduración tecnológica (opción b) ó la relevancia de la propiedad intelectual (opción e)?

Marca solo un óvalo.

- Opción b Opción e
- igualmente, preferidas

16. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

- 3. Ligeramente más importante
- 5. Fuertemente más importante
- 7. Muy fuertemente más importante

9. Extremadamente muy importante

17. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor

18. importancia ? ¿Factor de costos (opción c) ó el tamaño de mercado (opción d)?

19. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

3. Ligeramente más importante

5. Fuertemente más importante

7. Muy fuertemente más importante

9. Extremadamente más importante

20. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia ? ¿Factor de costos (opción c) ó la relevancia de la protección intelectual (opción e)?

En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

Marca solo un óvalo.

3. Ligeramente más importante

5. Fuertemente más importante

7. Muy fuertemente más importante

9. Extremadamente más importante

21. De acuerdo con su escala de criterios de importancia, al momento de diseñar y/o desarrollar una tecnología, ¿Cuál de los siguientes criterios tiene mayor importancia? ¿el tamaño de mercado (opción d) ó la relevancia de la protección intelectual (opción e)?

Marca solo un óvalo.

Igualmente preferidas

22. En caso de que prefiera una opción sobre otra, ¿qué tanta importancia tiene la opción elegida sobre la otra?

3. Ligeramente más importante

5. Fuertemente más importante

7. Muy fuertemente más importante

9. Extremadamente más importante

23. ¿Qué otros criterios considerarías de importancia para tu investigación?

24. ¿Tienes alguna duda o comentario que te gustaría compartir para retroalimentar este ejercicio?