

7. Propuesta de un modelo de gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D): el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez



DOI: <https://DOI.org/10.52501/cc.324.07>

TOMÁS FRANCISCO LIMONES MERAZ*

JULIETA FLORES AMADOR**

JEOVANY RAFAEL RODRÍGUEZ MEJÍA***

Resumen

En la última década, diversos agentes públicos y privados de Ciudad Juárez han generado planes y programas encaminados a estimular la innovación tecnológica como elemento principal de la competitividad local. Sin embargo, existe una falta de mecanismos para fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos (I+D) vinculados entre el sector privado y las instituciones de educación superior locales. Ante esta situación, el objetivo de este documento es generar una propuesta para el desarrollo de proyectos tecnológicos desde el contexto del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y su relación con el sector productivo local, enfocado en las pequeñas y medianas empresas de servicios especializados. La propuesta se enmarca en el concepto de la relación academia-industria, considerando elementos de la gestión tecnológica y se comparan cualitativamente dos modelos

* Doctor en Tecnología. Profesor adscrito al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2582-4909>; correo electrónico: tlimones@itcj.edu.mx

** Doctora en Administración. Profesora titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5349-5236>

*** Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Profesor-investigador titular del Departamento de Metalmeccánica del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4154-0778>

de gestión para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y emprendimiento. Como resultado, se obtiene un modelo que conjuga las fortalezas encontradas, enfatizando las prácticas de desarrollo de proyectos de I+D, así como las prácticas enfocadas al desarrollo de emprendimiento considerando el contexto de Ciudad Juárez.

Palabras clave: *colaboración academia-industria, instituciones de educación superior, gestión de la tecnología, emprendimiento y Ciudad Juárez.*

Introducción

Es ampliamente reconocido que la colaboración academia-industria es importante para generar conocimiento e incorporarlo a nuevos productos y procesos en bienes y servicios (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Göransson *et al.*, 2009). Varios casos de éxito han sido documentados, particularmente en países industrializados. En el caso de México, se ha reconocido la importancia y la evolución de las instituciones de educación superior (IES) en la creación de conocimiento y su potencial contribución al desarrollo de innovaciones (Casas y Gortari, 1997; Torres *et al.*, 2011; De Fuentes y Dutrénit, 2012). Además, en la última década se ha enfatizado el análisis de la gestión de la tecnología para llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo (I+D) en colaboración entre academia-industria, tanto desde la perspectiva de las IES y centros de investigación (Solleiro *et al.*, 2008; Medellín, 2012), sus indicadores como patentes (Calderón, 2014) y el emprendimiento (Pérez y Calderón, 2014), así como desde la perspectiva de las empresas (Terán Bustamante *et al.*, 2019; Herrera, 2023).

Desde los años sesenta, la industrialización de México se ha basado en la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED). Esta política industrial se enfatizó en el norte del país, siendo Ciudad Juárez, en el estado de Chihuahua, una de las ciudades pioneras de este esquema. Fue en el gobierno estatal del periodo 2016-2021 que se enfatizó el papel de la innovación como elemento clave para el desarrollo económico del estado. Cabe mencionar que, actualmente, Ciudad Juárez alberga 320 plantas

maquiladoras de exportación¹ y se espera que este número aumente en los próximos años debido al reciente fenómeno de relocalización de las plantas de producción conocido como *nearshoring*. En la localidad existen pequeñas y medianas empresas (pymes) locales que están vinculadas a la maquila y a sus cadenas productivas internacionales, lo cual implica que deben garantizar una actualización constante, así como el cumplimiento de estándares y normas internacionales, haciendo que las pymes generen estrategias de colaboración con otras organizaciones (Riosvelasco *et al.*, 2019; Matus *et al.*, 2021).

Aunado a lo anterior, recientemente se ha enfatizado la incorporación de la digitalización en los procesos de producción en la industria manufacturera conocida como Industria 4.0. En este sentido, cabe destacar que en Ciudad Juárez se cuenta con más de quince IES que proveen de profesionistas con las competencias requeridas al sector manufacturero y social de la región, siendo un número aproximado de 5 000 profesionistas egresados por ciclo escolar², los cuales se integran al ecosistema productivo con especializaciones en la manufactura de productos principalmente automotriz, electrónicos, eléctricos, plásticos, metálicos y médicos.³ La interacción que se ha desarrollado entre las IES y el sector productivo representa una fortaleza para la vinculación tradicional, como son los programas de prácticas profesionales, residencias y estancias que pueden ser desarrollados en las empresas de este sector. En años recientes se ha buscado escalar la colaboración academia-industria (CAI) hacia la generación de proyectos de I+D, principalmente con pymes locales.

Ante esto, agentes residentes de Ciudad Juárez, como grupos empresariales, IES y centros de capacitación, y agencias gubernamentales estatales han generado acuerdos, planes y programas encaminados a estimular la innovación tecnológica como elemento principal de la competitividad local (Ampudia y Flores, 2022). Sin embargo, aún faltan mecanismos para

¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024). [Número de establecimientos enero 2024] Programa de la industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación (IMMEX). Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/immex/#datos_abiertos

² Datos Desarrollo Económico de Cd. Juárez (DECJ) con información de la Secretaría de Educación del Estado de Chihuahua (SEECH), ANUIES. Recuperado de <http://www.seech.gob.mx/estadistica/nuevo/catalogo.asp>

³ Recuperado de <https://www.desarrolloeconomico.org/nuestras-industrias.php>

fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos vinculados entre el sector privado y las IES locales (Limonos *et al.*, 2020). Por lo tanto, el objetivo de este documento es mostrar una propuesta para el desarrollo de proyectos tecnológicos y emprendimiento desde el contexto del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) y su relación con el sector productivo local, enfocado en las pymes de servicios especializados.⁴

El resto del documento se divide de la siguiente manera. En el apartado dos se presentan factores y elementos considerados en la CAI y la gestión tecnológica. Posteriormente se presenta la metodología utilizada. Mientras que en el apartado cuatro se presenta la propuesta del modelo. Y en el último apartado se mencionan los comentarios finales.

Elementos a considerar en el modelo de gestión de I+D en CAI

Es ampliamente reconocido el papel que tienen el conocimiento en la innovación tecnológica. Generalmente, el conocimiento es originado en universidades y centros de investigación, y las empresas se vinculan con estas organizaciones generadoras de conocimiento (OGC) para mantener su competitividad. Algunos autores han identificado los factores que influyen en la CAI, entre ellos se destaca la adopción de estructuras organizacionales flexibles (Bozeman, 2000) de modelos administrativos de gestión y de reglamentación (Rajalo y Vadi, 2017) y el apoyo financiero (Tseng *et al.*, 2018). Si bien es importante la generación de conocimiento, la relevancia económica de éste se considera cuando es integrado en un producto o servicio y comercializado por empresas. Por lo tanto, uno de los procesos más significativos de la CAI es la transferencia de conocimiento y tecnología desde las OGC hacia las empresas (Bozeman y Rogers, 2001; Battistella *et al.*, 2016). Se ha destacado que tanto las OGC como las empresas tiene diferentes culturas, en este sentido, se han identificado elementos críticos

⁴ El análisis presentado en este documento es parte de la tesis de doctorado del primer autor. Como parte de su formación se realizó una estancia de dos meses en el *Entrepreneurship, Commercialisation and Innovation Centre* (ECIC), lo cual le permitió conocer el proceso de emprendimiento y el modelo utilizado de la Universidad de Adelaide, Australia.

que influyen positiva o negativamente en el éxito de la transferencia de tecnología, por ejemplo, las capacidades del emisor y del receptor para manejar sistemas técnicos, así como capacidad de diseño e ingeniería; las habilidades de organización y de gestión de recursos; tener una cultura organizativa abierta a nuevos conocimientos y procesos de aprendizaje; las posibles barreras relacionadas con la diferencia de conocimientos, culturales y falta de confianza; los posibles cambios a variables externas que afecten los contextos, como son los cambios en fuerzas políticas, económicas, ambientales, sociales y tecnológicas (Battistella *et al.*, 2016).

Desde hace más de cuatro décadas se ha enfatizado la CAI, la transferencia y la comercialización de tecnología como procesos relevantes en la generación de innovaciones. Desde entonces, se ha sugerido el establecimiento de oficinas de transferencia tecnológica (OTT) dentro de las OGC; se han propuesto modelos de gestión señalando las principales etapas (investigar, proteger, transferir/licenciar/comercializar) y las funciones y actividades que son realizadas en cada etapa (OCDE, 2003; OMPI, 2011). Al pasar de los años, las OTT ampliaron sus funciones para la gestión y la recopilación de datos, la planificación, la gestión de riesgos, la vigilancia y evaluación, además, desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, la creación de una cultura que apoya el compromiso con los negocios, la empresa y la iniciativa empresarial. Todo ello soportado por personal que comprenda plenamente y esté actualizado en habilidades, capacidades comerciales, experiencia en el ámbito académico y ambiente empresarial, así como habilidades para superar las barreras y fomentar las relaciones entre las partes (Chau *et al.*, 2017). Lo anterior permitió, particularmente en países industrializados, que se hayan establecido programas de CAI que incluyen varios proyectos de I+D (Fernandes *et al.*, 2018).

Sin embargo, en países como México, estos procesos aún están en formación. Desde 2001 se han implementado algunas políticas y programas para incentivar los procesos relacionados con la innovación, abarcando desde la CAI, el establecimiento de OTT en IES y CPI, y el emprendimiento tecnológico; sin embargo, los resultados aún son pocos (Pérez y Calderón, 2014; Calderón *et al.*, 2021). Esto se debe a factores como la falta de recursos humanos especializados en gestión de la tecnología, el financiamiento y la autoridad para concretar un

modelo de TT y comercialización de tecnología dentro de las IES (Medellín *et al.*, 2012), además de considerar que estos procesos toman tiempo y requieren de madurez institucional (Pérez y Calderón, 2014).

Recientemente, se ha enfatizado el impacto que deben tener las IES en la solución de problemas de la sociedad (Calderón *et al.* 2021). Esto resalta la importancia que tiene el contexto industrial y social de una localidad. Investigaciones anteriores señalan que la CAI debe ser un diálogo entre las capacidades de los actores involucrados que permitan identificar el problema o la necesidad que se debe resolver, gestionar y aprovechar los recursos humanos, financieros, de equipo y maquinaria, entre otros, dentro del marco de un proyecto de I+D, y llegar a la transferencia de tecnología y conocimiento y el emprendimiento (Erosa y Arroyo 2007; Solleiro y Castañón, 2008; Herrera, 2023).

Metodología

El desarrollo de esta investigación considera la revisión de documentos relacionados al planteamiento de modelos y métodos para la generación de proyectos de I+D tecnológico y entrevistas a personas clave (Patton, 2005), considerando como referencia las prácticas desarrolladas en el NCIE-ITCJ así como en el Centro de Emprendimiento, Comercialización e Innovación de la Universidad de Adelaide, desarrollando una análisis cualitativo mediante una síntesis que permite ser considerada como referencia para realizar un planteamiento de un modelo que impulse la generación de proyectos de I+D en la región. Para hacer el análisis de los modelos se entrevistó a personas clave en ambas organizaciones.

Para el caso de Adelaide, las entrevistas se llevaron a cabo entre agosto y septiembre de 2019. Los entrevistados fueron: Noel J. Lindsay, vicerrector adjunto y decano de negocios; Eloise Leaver, gerente del programa de incubación internacional ThincLab; Renee Hakendorf, gerente del centro de innovación; Tina Morganella, responsable del proyecto Australian eChallenge; Dra. Carmen Reaiche, Gestión de Proyectos y Sistemas; Dr. Barry Elsey, asesor senior de investigación doctoral. Para el caso del ITCJ, la experiencia personal del primer autor como parte del comité de análisis para el modelo de desarrollo de proyectos en el Nodo fue compartida con las siguientes personas:

Mtro. Hermenegildo Lagarda Leyva, director del ITCJ; Mario Macario Ruiz Grijalva, encargado del NCIE; Dr. Jeovany Rafael Rodríguez Mejía, líder Gestor de Proyectos del NCIE; Ing. Oscar Miramontes, Asesor Tecnológico del NCIE. Dicho comité se reunió entre los semestres 2021-II y 2023-II.

Análisis de comparación

Como se mencionó anteriormente, la política pública del país ha hecho énfasis en la necesidad de generar proyectos tecnológicos como parte de una estrategia competitiva.⁵ La importancia de la participación de las IES en el desarrollo tecnológico regional se plasma en las misiones y visiones establecidas institucionalmente, y en donde se establecen compromisos de vinculación con los sectores productivo y social para dar solución a sus necesidades específicas a través de la generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Con esto, se impulsa la transferencia de conocimiento y tecnología a estos sectores, además del talento emprendedor y la propiedad intelectual que se genera en la propia institución.

Se considera el caso del ITCJ porque, desde su fundación en 1964, ha estado colaborando activamente con el sector productivo de Ciudad Juárez y, recientemente, atendiendo la política pública, se inició en 2018⁶ la construcción del Nodo de Creatividad, Innovación y Emprendimiento (NCIE) dentro de las instalaciones del ITCJ, el cual cuenta con espacios diseñados especialmente para propiciar la creatividad, la innovación y la sinergia colaborativa entre profesores investigadores y estudiantes.⁷ Su principal objetivo es desarrollar

⁵ Por ejemplo, el Programa Espacial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) y los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces) sugieren la articulación y vinculación de diferentes agentes en un ecosistema de innovación abierta para impulsar agendas estratégicas que atiendan las demandas nacionales.

⁶ Recuperado de <https://www.tecnm.mx/?vista=noticiaid=541>

⁷ La creación del NCIE fue considerada dentro de las estrategias de desarrollo establecidas en el decreto de creación del Tecnológico Nacional de México, publicado en el DOF el 23 de julio de 2014, en donde se considera en el artículo 2do. Fracción IV, el "Desarrollar e impulsar la investigación aplicada, científica y tecnológica que se traduzca en aportaciones concretas para mantener los planes y programas de estudio, actualizados y pertinentes, así como, para mejorar la competitividad y la innovación de los sectores productivos y de servicios y elevar la calidad de vida de la sociedad".

e impulsar la investigación aplicada, científica y tecnológica para contribuir a la competitividad y la innovación de los sectores productivos y de servicios a través de la formación de grupos multidisciplinarios que contribuyan a la comunidad, además de consolidarse como un ecosistema propicio para el desarrollo de las habilidades innovadoras, de desarrollo de talento y emprendedoras de los estudiantes y comunidad tecnológica. El NCIE alberga en sus instalaciones físicas las condiciones de infraestructura y equipamiento necesarias para el desarrollo de investigación en cuatro áreas principales de tecnologías emergentes: internet de las cosas (IoT), ciudades inteligentes, impresoras 3D y realidad virtual.

Uno de los retos a los que se ha enfrentado el NCIE es gestionar la generación de proyectos de I+D, así como estimular e impulsar el emprendimiento tecnológico. A continuación, se analizan y describen los modelos de dos diferentes IES y se encuentran similitudes que ayuden a generar un modelo de gestión de proyectos de I+D en colaboración ITCJ-sector productivo.

La Universidad de Adelaide está ranqueada dentro de las 100 mejores universidades del mundo y de las mejores universidades del sur de Australia. En el Centro de Emprendimiento, Comercialización e Innovación de la Universidad de Adelaide (ECIC) se localiza el laboratorio de emprendimiento y desarrollo de negocios (THINCLAB), en donde se realiza un evento llamado *Australian eChallenge*⁸, en el cual los alumnos de la universidad y público en general pueden participar en la capacitación para el desarrollo de negocios mediante talleres desarrollados en la universidad y basados en los principios de la metodología del *Design Thinking*.⁹ Estos talleres comprenden las etapas de relacionar, innovar, probar y expandir, las cuales se detallan a continuación:

Talleres de relacionar

- Ideas y oportunidades. Se centra en la creatividad, la generación de ideas y la innovación. Se deberán realizar actividades para comprender cómo la generación de ideas facilitará una nueva empresa, proporcio-

⁸ Evento anual que implica un reto de emprendimiento desarrollado en la universidad de Adelaide para la comunidad universitaria y público en general.

⁹ Metodología para el desarrollo de productos y servicios centrados en necesidades reales, H. Simon 1969.

nando claridad sobre una idea de una nueva oportunidad de riesgo que tiene relevancia en el mercado.

- **Mente empresarial y formación de equipos.** Se enfoca sobre estrategias para desarrollar una mentalidad emprendedora que impulse el desarrollo de habilidades y cómo aprovechar esta mentalidad para superar las barreras para formar un equipo exitoso.
- **Valoración de necesidades.** Su objetivo es comprender los problemas de sus clientes o necesidades no satisfechas del mercado, para llevar a cabo una estrategia efectiva de detección de mercado.

Talleres de innovar

- **Creación de valor y modelo de negocio.** Se desarrollan estrategias innovadoras para eliminar las necesidades u ofrecer nuevas ganancias a sus clientes. Además, el valor ofrecido debe ser recuperado como un ingreso para garantizar la sostenibilidad del negocio.
- **Citas rápidas con mentores experimentados.** Se comparten experiencia. Después de esta sesión, los participantes se vinculan con un mentor para el resto del programa.
- **Prototipos.** Se puede acceder a una variedad de herramientas, tecnologías y soporte para ayudar a desarrollar prototipos de su producto o servicio.

Talleres de probar

- **Evaluación del mercado.** Se determina si el producto o servicio se ajusta a las expectativas del mercado.
- **Presentación de la propuesta.** Se otorgan herramientas para interactuar con clientes potenciales. Conocer al comprador al principio del proceso de desarrollo de una nueva empresa garantiza la oportunidad de abordar las necesidades del comprador.

- Reposicionamiento del valor. Se centra en cómo las nuevas empresas pueden ser ágiles y responder al mercado con base a los principios de la toma de decisiones basada en datos.

Talleres de expandir

- Lanzamiento. Se prepara un lanzamiento semifinial para obtener comentarios sobre su lanzamiento con actividades de seguimiento.
- Financiamiento del proyecto. Se describe cómo rastrear, administrar y pronosticar estructuras de costos y flujos de ingresos.
- Asesoría del lanzamiento. El taller finaliza preparando a los participantes para el lanzamiento final.

El Nodo de Creatividad, Innovación y Emprendimiento (NCIE-ITCJ) es un centro con la potencialidad de generar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a partir de la base del conocimiento que se gesta en la academia por alumnos, maestros e investigadores, con un enfoque de atención a los sectores productivo y social de la región. Las fases del modelo basado en proyectos utilizado durante su desarrollo se describen a continuación:

Etapas de conceptualización

- Valoración. En esta etapa de inicio se realiza una valoración de la idea del proyecto de creatividad, innovación o desarrollo tecnológico presentada en el NCIE por generador (miembro de la comunidad académica, del sector productivo o social).
- Preevaluación. Un consultor asignado por el NCIE realiza una evaluación del recurso humano requerido, el recurso tecnológico en cuanto a equipamiento y la capacidad del nodo para su realización.
- Revisión. Se hace una revisión general de los convenios y acuerdos que en términos legales se puedan considerar. Si el consultor del NCIE al revisar, evaluar y valorar la idea o requerimiento de proyecto considera

la viabilidad, entonces lo somete al grupo administrativo del nodo para su análisis de factibilidad.

Etapas de factibilidad

- **Especificaciones.** Se realiza un análisis de las especificaciones de diseño del producto / proceso, poniendo especial atención en aquellos requerimientos críticos o de seguridad requeridos.
- **Recursos.** Se analiza la disponibilidad de los recursos económicos, en materiales, mano de obra, equipamiento e infraestructura necesarios para el desarrollo del proyecto.
- **Planeación.** A partir de la disponibilidad de especificación y recursos, se desarrolla un plan de trabajo (cronograma) que incluye la descripción de las actividades a realizar con asignación de responsabilidades y fechas. Es recomendable considerar el producto resultado de cada actividad.

Etapas de desarrollo

- **Creación del prototipo.** A partir de contar con los recursos necesarios y disponiendo del diseño del producto/proceso, se da inicio a la producción del prototipo.
- **Pruebas de funcionalidad.** Una vez terminado el prototipo, es necesario realizar pruebas de funcionalidad. El desempeño del prototipo se califica según la consistencia y linealidad en sus resultados. Es recomendable considerar el uso de herramientas estadísticas de repetibilidad y capacidad del proceso, como estudios RYR y CPK¹⁰, entre otras.
- **Definición de parámetros y/o indicadores críticos.** Durante el desarrollo de las pruebas de funcionalidad, es importante identificar los parámetros

¹⁰ Estudios de medición de repetibilidad y reproducibilidad (RYR) para determinar la variabilidad producida por el sistema o dispositivo. Estudios de índices de capacidad de procesos (CPK) donde se compara la variación de la calidad en el proceso, contra la holgura que da la tolerancia del diseño.

e indicadores críticos que puedan dar validez y robustecimiento al diseño del producto/proceso.

Etapas de validación

- Validación de producto/de proceso. La validación del producto/proceso deberá estar a cargo del cliente. Los resultados de las pruebas de funcionalidad serán el respaldo que certifique el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos críticos establecidos.

Etapas de reporte

- Un reporte es generado, que incluye el detalle de los resultados de cada una de las pruebas realizadas. Se incluyen las áreas de oportunidad identificadas, así como mejoras en el diseño del producto/proceso sugerido.

Etapas de entrega

- Gestión del producto. Se realiza la formalización para realizar la entrega del producto/proceso que incluye la transferencia del conocimiento y tecnología desarrollada.
- Cierre. Se realiza el cierre del convenio/contrato considerando la definición de los términos de propiedad intelectual, comercialización, regalías y la posibilidad de generar emprendimientos.

Interrelación de las prácticas entre los THINCLAB (Adelaide) y NCIE (Cd. Juárez)

En esta sección, se comparan las prácticas realizadas en los dos centros para la generación de proyectos de I+D tecnológicos. El cuadro 1 muestra el resultado obtenido al realizar la interrelación de las prácticas ordenadas de acuerdo con su característica operativa. Se identifican seis fases para el desarrollo de proyectos, siendo estas: (1) relación y conceptualización, (2) factibilidad, (3) innovación y desarrollo, (4) prueba y validación, (5) entrega, (6) expandir.

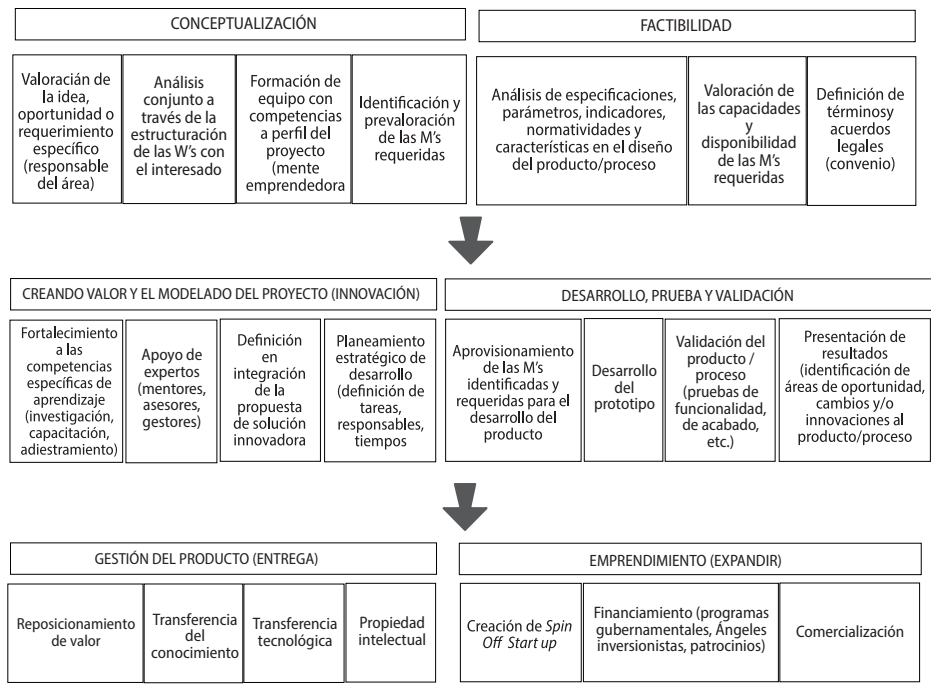
Cuadro 7.1. Interrelación de prácticas entre universidades

<i>Principios</i>	<i>THINCLAB</i>	<i>Etapas</i>	<i>NCIE</i>
Relacionar	Ideas y oportunidades	Conceptualización	Valoración de la idea o requerimiento cliente
	Mente empresarial y formación de equipo		Preevaluación (materiales, recurso humano, recurso tecnológico, capacidad del nodo)
	Valoración de necesidades	Factibilidad	Especificaciones (de diseño, de proceso, de producto)
			Disponibilidad de recursos (materiales, mano de obra, equipamiento, infraestructura, económicos)
			Planeación (definición de tareas, asignación de responsables, cronograma de actividades)
Innovar	Creando valores y modelado de negocios	Conceptualización	Revisión de convenios y acuerdos (términos legales)
	Citas rápidas con mentores		
	Prototipos	Desarrollo	Creación de prototipo
Probar			Prueba de funcionalidad
			Definición de parámetros y/o indicadores críticos
		Validación	Validación (de producto, de proceso)
			Reporte (resultados, áreas de oportunidad, cambios y/o mejoras sugeridas)
	Presentación de la propuesta	Entrega	Gestión del producto (transferencia tecnológica y del conocimiento)
	Evaluación del mercado		
	Reposicionamiento de valor		
Expandir	Lanzamiento		
	Financiamiento del proyecto		Cierre (Establecimiento términos de vínculo, Propiedad intelectual, comercialización, regalías)
	Asesoría en lanzamiento		

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis anterior, se propone el siguiente modelo de gestión de proyectos de I+D NCIE- sector productivo que incluye las siguientes etapas como se muestran en la figura 7. 1

Figura 7.1. Modelo propuesto para el NCIE-ITCJ



Fuente: elaboración propia.

Las etapas que se proponen para el modelo de gestión de proyectos de I+D se describen a continuación:

Etapas de relación y conceptualización

- Valoración de la idea y oportunidades. Se realiza una valoración de la idea del proyecto de creatividad, innovación o desarrollo tecnológico presentada por el solicitante (miembro de la comunidad académica, del sector productivo o social). De ser necesaria una orientación para la comprensión o fortalecimiento de su idea de proyecto/negocio, una persona especializada del Centro de Desarrollo dará orientación para realizar actividades que proporcionen claridad y maduración en la fundamentación de su proyecto. Se recomienda analizar y complementar

respuestas a las siguientes preguntas: ¿Es esta una buena idea o requerimiento de proyecto? ¿Cómo puedo identificar si una idea es una buena oportunidad para explotar? ¿Cómo puedo generar ideas para nuevas empresas?

- **Mente empresarial y formación de equipo.** A los participantes se les instruirá sobre estrategias para desarrollar una mentalidad emprendedora que impulse el desarrollo de sus habilidades y cómo aprovechar su creatividad y mentalidad emprendedora para superar las barreras durante el desarrollo de su proyecto y lo que se requiere para formar un equipo de trabajo colaborativo exitoso. ¿Cuáles son las consideraciones para formar un equipo emprendedor? ¿Cómo puede mi equipo emprendedor aprovechar sus fortalezas para el éxito?
- **Preevaluación.** Un consultor asignado por el Centro de Desarrollo realiza una evaluación del recurso humano requerido, el recurso tecnológico en cuanto a equipamiento y la capacidad del nodo para su realización. ¿Es posible consolidar esta idea o requerimiento de proyecto? ¿Tiene la madurez necesaria para su desarrollo?

Etapas de factibilidad

- **Especificaciones.** Se realiza un análisis de las especificaciones de diseño del producto / proceso, poniendo especial atención en aquellos requerimientos críticos o de seguridad requeridos. ¿Se cuenta con la información necesaria de especificaciones de diseño del producto/proceso?
- **Recursos.** Se realiza una valoración de la disponibilidad de los recursos económicos, materiales, mano de obra, equipamiento e infraestructura necesarios para el desarrollo del proyecto. Se considera, además, el potencial nicho de mercado de este producto al cubrir problemas con el cliente o necesidades no satisfechas de mercado. ¿Se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo?
- **Planeación.** A partir de la disponibilidad de especificaciones y recursos, se desarrolla un plan de trabajo (cronograma) que incluye la descripción de las actividades a realizar con asignación de responsabilidades y fechas de cumplimiento. Es recomendable considerar en el cronograma,

así como cuál será el producto que resulte de cada actividad. ¿Se puede desarrollar un cronograma de actividades que contemple el desarrollo del proyecto?

Etapas de investigación y desarrollo (I+D) e innovación

- **Modelo del negocio y revisión del convenio.** Se hace una revisión general de los convenios y acuerdos que en términos legales se puedan considerar. Se considera el desarrollar estrategias para fortalecer el producto/proceso y ofrecer potenciales aumentos de ganancias a sus clientes. Además, el valor ofrecido debe ser recuperado como un ingreso, para garantizar la sostenibilidad del negocio. Si el consultor del Centro de Desarrollo, al revisar, evaluar y valorar la idea o requerimiento de proyecto, considera la viabilidad, entonces lo somete al grupo administrativo del Centro de Desarrollo para su análisis de factibilidad. ¿Es posible y viable desarrollar este proyecto en el Centro de Desarrollo? ¿Se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo? ¿Cómo puedo crear valor para el trabajo del cliente? ¿Cómo puedo desarrollar un modelo de negocio para sostener y hacer crecer la nueva empresa?
- **Citas con mentores.** Se programan citas con mentores experimentados para que den acompañamiento el resto del programa. ¿Cómo puedo validar el problema y la solución, y su oportunidad? ¿Cómo puedo determinar las oportunidades y amenazas del mundo real?
- **Creación del prototipo.** A partir de contar con los recursos necesarios, y disponiendo del diseño del producto/proceso, se da inicio a la producción del prototipo. ¿Se cuentan con recursos e insumos necesarios para la realización del prototipo?

Etapas de prueba y validación

- **Pruebas de funcionalidad.** Una vez terminado el prototipo, es necesario realizar pruebas de funcionalidad. El desempeño del prototipo se califica según la consistencia y linealidad en sus resultados. ¿El prototipo cumple con las especificaciones, funcionalidad y desempeño esperados?

- Definición de parámetros y/o indicadores críticos. Durante el desarrollo de las pruebas de funcionalidad es importante identificar los parámetros e indicadores críticos que deben ser cumplidos y que den validez y robustecimiento al diseño del producto/proceso. ¿Se cumplen con las especificaciones, requerimientos críticos o de seguridad requeridos? ¿Ha surgido algún nuevo indicador a ser considerado?
- Validación. La validación del producto/proceso deberá estar a cargo del cliente. Los resultados de las pruebas de funcionalidad serán el respaldo que certifique el cumplimiento con las especificaciones y requerimientos críticos establecidos. ¿El producto/proceso está listo para ser validado por el cliente?
- Presentación de resultados. Un reporte es generado, que incluye el detalle de los resultados de cada una de las pruebas realizadas. Se incluyen las áreas de oportunidad identificadas, así como mejoras en el diseño del producto/proceso sugerido. ¿Existe algún cambio o mejora sugerido?

Etapas de entrega

- Gestión del producto. Se realiza la formalización para realizar la entrega del producto/proceso que incluye la transferencia del conocimiento y tecnología desarrollada. ¿Se incluyen todos los requerimientos e información correspondiente al convenio/acuerdos definidos en el proyecto? Se detallan las fortalezas y oportunidades de este producto/proceso a través de una retroalimentación formal de parte del representante/asesor del Centro de Desarrollo o del Centro de Negocios en las siguientes áreas:
 - Percepción del producto o servicio. Determinar cómo percibe el mercado el resultado del producto o servicio y si este se ajusta a las expectativas del cliente. ¿Cómo puedo comunicar la novedad de manera efectiva? ¿Cómo determino a mi comprador?
 - Retroalimentación de la información. Conocer al potencial usuario/comprador para abordar sus necesidades y expectativas. ¿Cómo me relaciono con compradores y promotores? ¿Cómo envío el mensaje y cómo hago un seguimiento de las conversiones?

- Se orienta a las nuevas empresas a ser ágiles y responder al mercado, atendiendo principios de la toma de decisiones basada en datos. Las nuevas ideas obtenidas durante el escaparate de la empresa se utilizarán para desarrollar elementos de acción y determinar ganancias rápidas. ¿Cómo sintetizo retroalimentación con alineación estratégica? ¿Cómo priorizo y desarrollo un plan de acción?

Etapas de expandir

- Cierre. Se realiza el cierre del convenio/contrato considerando la definición de los términos de propiedad intelectual, regalías, la potencial posibilidad de emprendimiento o comercialización del producto. ¿Es posible la comercialización o la formalización de un emprendimiento tecnológico (*spin-off* o *start-up*) con el resultado del proyecto? De ser necesario, se valoran estas posibilidades mediante el soporte de especialistas, representantes del Centro de Negocios, considerando las siguientes áreas:
 - Lanzamiento. Se ofrece una orientación durante la cual se lleva al emprendedor en un proceso paso a paso para desarrollar una semi-final efectiva, obteniendo comentarios y recomendaciones sobre su lanzamiento con actividades de seguimiento. ¿Cómo desarrollo un lanzamiento creíble? ¿Cómo manejo las preguntas y respuestas de una audiencia diversificada para construir credibilidad?
 - Financiamiento del proyecto. Con los conocimientos adquiridos sobre la construcción y comercialización del producto/servicio, es importante poder presentar el plan utilizando números. Tener los números apropiados, desarrollados a través de rastrear, administrar y pronosticar estructuras de costos y flujos de ingresos, aumenta la legitimidad de la nueva empresa y la potencial posibilidad de cautivar a inversores. ¿Cómo desarrollar estructuras de costos, teniendo en cuenta los puntos de referencia de la industria? ¿Cómo desarrollar flujos de ingresos, teniendo en cuenta el panorama competitivo?

Esta propuesta del modelo se entregó a la Subdirección Académica del ITCJ, en donde se está realizando la valoración y gestiones necesarias para implementarlo. El NCIE empezó acciones operativas en el espacio e infraestructura asignados en 2022, contando actualmente para el seguimiento de los proyectos de I+D con áreas de coordinación general, área de ingeniería y vinculación, área administrativa, área de infraestructura, área de gestores tecnológicos.

Comentarios finales

El proceso de diseño e implementación de un espacio con funciones de I+D, transferencia de tecnología y emprendimiento en una IES requiere de tiempo, recursos y liderazgo por parte de las autoridades para consolidar la CAI. Asimismo, se requiere estrechar la comunicación con la industria y la sociedad. Actualmente, el NCIE ha establecido pláticas con empresarios pymes de la localidad, y se ha hecho difusión promocional en la comunidad del ITCJ y en los medios regionales de comunicación, ofreciendo este espacio estratégico para cubrir las necesidades de desarrollo tecnológico en los sectores productivos y sociales de la región. Se espera para el tercer cuarto de este año 2024 recibir la aprobación presupuestaria que se encuentra en gestión para consolidar las áreas operativas pendientes, fortaleciendo la infraestructura operativa y de servicio de este espacio lúdico y de desarrollo regional.

Referencias

- Ampudia, Ma. de L. y Flores, J. (Coord.) (2022). *Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional*, México: Fontamara, serie Argumentos.
- Battistella, C., De Toni, A. F., y Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41, 1195-1234.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4-5), 627-655.

- Bozeman, B., y Rogers, J. (2001). Strategic management of government-sponsored RyD portfolios. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 19(3), 413-442.
- Calderón-Martínez, G. (2014). Patentes en instituciones de educación superior en México. *Revista de la Educación Superior*, 43(170), 37-56.
- Calderón-Martínez, G., Díaz Pérez, C., Jaso Sánchez, M., y Sampedro Hernández, J.L. (coord) (2021). Aproximaciones a la universidad emprendedora en México. México-UAM.
- Casas, R. y de Gortari, R. (1997). "La vinculación de la UNAM: hacia una nueva cultura académica basada en la empresariedad", en *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, UNAM/Plaza y Valdés.
- Chau, V. S., Gilman, M., y Serbanica, C. (2017). Aligning university-industry interactions: The role of boundary spanning in intellectual capital transfer. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 199-209.
- De Fuentes, C., y Dutrenit, G. (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666-1682.
- Erosa V. y Arroyo-López, P. (2007). *Administración de la tecnología: nueva fuente de creación de valor para las organizaciones*. Limusa.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Fernandes, G., Moreira, S., Araújo, M., Pinto, E.B., y Machado, R. J. (2018) Project Management Practices for Collaborative University-Industry RyD: A Hybrid Approach, *Procedia Computer Science*, 138, 805-814.
- Göransson, B., Maharajh, R., y Schmoch, U. (2009). New activities of universities in transfer and extension: multiple requirements and manifold solutions. *Science and public policy*, 36(2), 157-164.
- Herrera Mendoza, A. (2023). *Gestión de la innovación tecnológica, del aula a las soluciones*, Universidad Iberoamericana.
- Limones Meráz, T. F., Flores Amador, J. y Reaiche, C. (2021). Linking HEIs with the production sector: A communication approach between key actors in Ciudad Juárez, Mexico. *Industry and Higher Education*, 35(1), 46-60.
- Matus Ruiz, M., Carrillo, J. y Cejudo-Espinosa, L. (2021). Las pymes intensivas en conocimiento de Ciudad Juárez: Diversidad de trayectorias, prácticas y entendimientos sobre la I4.0. *Frontera Norte*, 33, e2093. Epub 25 de octubre de 2021. <https://DOI.org/10.33679/rfn.v1i1.2093>
- Medellín Cabrera, E., Soto Flores, R. y López Ortega, E. (Coord.) (2012). *Vinculación para la innovación: Reflexiones y experiencias*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2011). Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina. https://tind.wipo.int/record/35051/files/wipo_pub_1026s.pdf
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley and Sons, Ltd.

- Pérez-Hernández, M., y Calderón-Martínez, G. (2014). Analysis of the technology commercialization process in two Mexican higher education institutions. *Journal of Technology Management and Innovation*, 9(3), 196-209.
- Rajalo, S., y Vadi, M. (2017). University-industry innovation collaboration: Reconceptualization. *Technovation*, 62, 42-54.
- Riosvelasco-Monroy, G., Flores-Amador, J. y Pérez Olguín, I. J. C. (2019), "Gestión del conocimiento a través de la colaboración horizontal en el Cluster MACH", *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica (RIIT)*, 7 (41), pp. 1-22. ISSN: 2007-9753.
- Terán Bustamante, A., Dávila Aragón, G., y Castañón Ibarra, R. (2019). Gestión de la tecnología e innovación: un Modelo de Redes Bayesianas. *Economía: teoría y práctica*, (50), 63-100. <https://DOI.org/10.24275/etypuam/ne/502019/teran>
- Torres, A., Dutrénit, G., Becerra, N., y Sampedro, J. L. (2011). What are the factors driving university-industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 38(1), 31-42.
- Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university-industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 45(2), 560–577. <https://DOI.org/10.1007/s10961-018-9656-6>