6. Marco de trabajo para desarrollar tecnologías en la educación superior

Mariela Juana Alonso Calpeño*
Mariana Natalia Ibarra Bonilla**
Guadalupe Gabriela Bárcena Vicuña***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.268.06

Resumen

Las instituciones de educación superior (IES) en México desempeñan un rol activo en la generación y transferencia de tecnología. Sin embargo, el proceso de transferencia tecnológica (TT) enfrenta importantes desafíos, como las restricciones económicas y una desconexión entre los procesos de investigación y las demandas del mercado. Esta situación lleva a que los desarrollos tecnológicos generados se encuentren en etapas iniciales y sin una proyección clara de su viabilidad comercial. Este estudio aborda específicamente esta problemática y propone un marco de trabajo que oriente de manera sistemática el ciclo de vida de los desarrollos tecnológicos generados en las IES. Con base en las limitaciones identificadas en la literatura sobre TT en el contexto de las IES, el marco propuesto integra cuatro procesos clave mencionados en investigaciones previas como esenciales para superar estas barreras: gestión de tecnología, evaluación tecnológica, gestión de proyectos y valoración de tecnología. Estos procesos se articulan bajo un enfoque de desarrollo ágil, iterativo e incremental, en el que la evaluación y

* Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. Profesora de Tiempo Completo, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. ORCID: 0000-0001-7276-1923

** Doctora en Ciencias en la especialidad de Electrónica. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México. Profesora de Tiempo Completo, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7123-9105

*** Maestra en Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional, México. Profesora de Tiempo Completo. TecNM/ Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0244-8421

valoración ocupan un papel central. El marco se estructura en cuatro fases: 1) inicio, 2) planificación, 3) ejecución, seguimiento y control, y 4) cierre. Además, esta propuesta se complementa con funciones identificadas por diversos autores como fundamentales para fortalecer la gestión de la investigación orientada hacia la innovación en las IES.

Palabras clave: *desarrollo tecnológico en IES, gestión de proyectos tecnológicos, gestión tecnológica, evaluación y valuación tecnológica.*

Introducción

En la literatura pueden encontrarse investigaciones de las causas tanto internas como externas que han impedido a lo largo del tiempo que las instituciones de educación superior (IES) implementen la transferencia tecnológica (TT). Muchas de esas investigaciones se han enfocado en realizar propuestas para atender a las identificadas como causas externas, pero en menor medida a las consideradas como causas internas. Estas se refieren mayormente al vacío o la debilidad en los procesos que involucra la gestión de la investigación en la innovación en las IES, por lo que resulta relevante enfocarse en atenderlas, ya que, de acuerdo con lo que afirman Nguyen y Meek (2016), el proceso de investigación hacia la innovación requiere de una estrategia y métodos para desarrollarla. Ello implica utilizar o adaptar modelos de gestión ya existentes, adoptar normas, estándares y herramientas ya disponibles al ciclo de vida de los desarrollos tecnológicos para establecer claramente la secuencia de las fases que finalmente permitirán su trazabilidad y caracterización hacia la innovación.

Esta investigación tiene como objetivo proponer un marco conceptual que guíe de manera sistemática el ciclo de vida de los desarrollos tecnológicos que se generan en las Instituciones de Educación Superior, esto, tomando como base las debilidades identificadas en la literatura para alcanzar la Transferencia Tecnológica.

Para lograrlo, se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativa que involucró una revisión integrativa de literatura (Torraco, 2005) a través de una metodología de búsqueda y evaluación para la inclusión (Xiao y Watson,

2019), con lo que fue posible identificar modelos de gestión de investigación aplicables a: 1) la gestión organizacional de la investigación y, b) la gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación, ya que es en estos niveles donde, de acuerdo con Schuetzenmeister (2010), se da forma a las condiciones de trabajo, la estructura de oportunidades y dónde están las limitaciones. Estos modelos sirvieron como base teórica fundamentada de la propuesta. Posteriormente se analizaron las debilidades señaladas en la literatura que presentan las IES respecto a la TT y en otros estudios se identificó qué se había implementado para resolverlas.

Con ello se busca organizar las actividades de desarrollo tecnológico, reconocer su ciclo de vida, evaluar los beneficios de aplicar de manera sistemática un marco para desarrollarlas y cubrir las expectativas de quienes las necesitan o solicitan, ayudando así a establecer procesos orientados a la innovación y la rentabilidad (Oylumlu *et al.,* 2017). Este trabajo busca, asimismo, atender la falta de marcos de trabajo que caractericen los desarrollos tecnológicos hacia el mercado y así lograr la innovación (Tejero y León, 2020; Ramos *et al.,* 2018), además de promover una colaboración efectiva entre la universidad y la industria con el fin de fortalecer la competitividad y el progreso del país (Garnica y Franco, 2020; De Moortel y Crispeels, 2018).

Revisión de literatura

A nivel mundial, países como Suecia, Finlandia, Dinamarca, Francia, Estonia, Noruega, Estados Unidos, Canadá, Singapur, República de Corea, China, Japón, Hong Kong (China) y Australia, lideran la promoción de la colaboración entre universidades e industria, lo que se refleja en sus altos índices de competitividad e innovación (WEF, 2023). Las universidades, al transferir avances científico-tecnológicos hacia la sociedad y los mercados, agregan valor y elevan la productividad basada en la innovación (Cruz Novoa, 2016).

En contraste, en países en desarrollo como México, la relación entre la industria y las IES en el ámbito de la tecnología aún es incipiente (Becerra, 2019; Calderón *et al.,* 2016; Frías, 2019). Instituciones públicas como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico

Nacional (IPN), y otras han mostrado avances importantes; sin embargo, este fenómeno no se replica en la mayoría de las universidades nacionales (Pérez Cruz, 2019).

Diversos estudios señalan que las debilidades en los procesos de gestión de la investigación limitan la transferencia de tecnologías producidas en las IES hacia los mercados (Agramon y Lechuga, 2019; Alpizar y Dentchev, 2017; Benitez-Abarca y Rubio-Toledo, 2020). Entre ellas se pueden mencionar la falta de infraestructura básica, sistemas de información y herramientas metodológicas que soporten el desarrollo de tecnología y su transferencia (Ponce Jaramillo y Güemes Castorena, 2016), la ausencia de componentes metodológicos relacionados con la gestión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación (Martínez *et al.,* 2018), la ausencia en la planificación de tiempo, costos, calidad, y riesgos del proyecto (Morales *et al.,* 2014; Rocha y Romero, 2012; Solange y Silva, 2018). Asimismo, se menciona que muchos de los desarrollos se encuentran en etapa embrionaria y no se conoce su potencial comercial (Munari *et al.,* 2017), los investigadores no identifican los requisitos de pertinencia y oportunidad que debe cumplir una tecnología para ser competitiva a nivel industrial (Pérez-Hernández y Calderón-Martínez, 2014), prevalece la ausencia de gestión tecnológica (Benítez *et al.,* 2018; Ramírez y Royero, 2019; Solleiro y González, 2016), así como debilidad en los procesos de valoración tecnológica para la evaluación y aprobación de las tecnologías que serán objeto de TT (Jiménez y Castellanos, 2013; Nuñez y Montalvo, 2015).

Para responder ante esta situación es importante reconocer que el proceso de investigación para la innovación requiere de una estrategia para desarrollarla y hacerla realidad. Es importante recalcar que la investigación e innovación sin método no son posibles, pues necesitan una "forma" para alcanzarla. Esta "forma" debe componerse de acciones planeadas deliberadamente y ser ejecutadas, ajustadas y evaluadas sistemáticamente (Garnica y Franco, 2020). También es importante recalcar que en las IES el proceso de investigación se ha estructurado formalmente, no así la gestión de sus procesos para llevarla hacia la innovación (Nguyen y Meek, 2016). También se debe reconocer que enfrentan desafíos debido a que siguen enfoques tradicionales, limitando con ello la implementación de sistemas innovadores que promuevan la investigación y la TT.

Aunque existen modelos y marcos de gestión en construcción, aún son escasos y poco evaluados, lo que evidencia una falta de comprensión integral de la gestión de la investigación en el ámbito educativo hacia la TT (Pino *et al.,* 2021). Entre ellos se pueden mencionar los siguientes: 1) Marco Universitario de Investigación Viable (Adham *et al.,* 2015); 2) Marco de Gestión de la Innovación y Desempeño en Investigación Universitaria (Kowang *et al.,* 2015); 3) Marco para la Gestión de Investigación Interdisciplinaria (König *et al.,* 2013); 4) Marco de Investigación Empresarial Universitaria (Naderibeni y Radovic, 2020); 5) Modelo Institucional de Universidad Emprendedora (Novela *et al.,* 2021); 6) El Marco AIM-R de Investigación-Acción y Gestión de la Innovación (Guertler *et al.,* 2020); 7) Modelo de Gestión de Investigación Académica Basado en PMBOK (Bayona *et al.,* 2018); 8) Modelo de Gestión de Tecnología e Innovación para IES (Arciénaga *et al.,* 2018); 9) Proceso de Innovación en Modelos de Negocios de Cambridge (CBMIP) (Geissdoerfer *et al.,* 2017); 10) Marco de Investigación y Desarrollo Traslacional para Ciencia e Ingeniería (Bazan, 2019); 11) Modelo para Transferencia Tecnológica Universidad-Industria en India (Ravi y Janodia, 2022). Sin embargo, no muestran de manera detallada los procesos que estos modelos involucran en el ciclo de desarrollo.

En este punto, resulta importante abordar conceptos que servirán para homologar el contexto de esta investigación.

En primer lugar, la tecnología comprende técnicas, conocimientos y procesos que facilitan la creación de bienes y servicios orientados a satisfacer necesidades humanas. Derivada de la ciencia y la ingeniería, la tecnología evoluciona como resultado de estos campos (Rivas-Echeverría *et al.,* 2016). Según Gil y Zubillaga (2006), la tecnología se define como un sistema de conocimientos derivado de la investigación, la experiencia y los métodos productivos, que permite la creación de productos y servicios innovadores o mejorados. Incluye componentes tangibles e intangibles (Codner, 2017).

Un modelo fundamental para entender su evolución es el Modelo de Curva en S, que asocia los esfuerzos de desarrollo de una tecnología con sus resultados a lo largo de su ciclo de vida, dividido en cuatro etapas: 1) embrionaria o emergente, donde presenta alta potencialidad y riesgo; 2) crecimiento, etapa de madurez y utilidad; 3) madurez, alcanzando un rendimiento óptimo; y 4) saturación o declive, cuando la tecnología se vuelve obsoleta

en comparación con alternativas superiores (Jiménez González *et al.,* 2017; Gil y Zubillaga, 2006). La competitividad entre tecnologías se manifiesta en ciclos de vida acortados, impulsados por cambios en preferencias de consumo y en la innovación tecnológica (Vega, 2009).

En segundo lugar, la Gestión Tecnológica (GT), que es estratégica para las organizaciones, busca aplicar conocimiento científico y tecnológico en la producción de bienes y servicios, generando así ventajas competitivas mediante la innovación (Jiménez-Navia *et al.,* 2020). Este proceso abarca desde la adquisición de tecnologías externas hasta la gestión y protección de la tecnología generada, permitiendo a las organizaciones anticiparse a tendencias y reaccionar ante imprevistos (Solleiro y Castañón, 2016).

Los procesos sustantivos de la gestión de tecnología son los siguientes:

1. Vigilancia: Detecta oportunidades y amenazas mediante el seguimiento de avances tecnológicos y de la competencia. La vigilancia incluye aspectos tecnológicos, comerciales y normativos (Terán *et al.,* 2019; Solleiro y Castañón, 2016).
2. Planificación: Integra la planeación estratégica, táctica y operativa, orientando el desarrollo de productos o servicios conforme a las especificaciones del mercado y los objetivos de la organización (Terán *et al.,* 2019). Debe partir de un diagnóstico denominado auditoría tecnológica respecto a los recursos y las capacidades existentes (CamBioTec, 2016).
3. Provisión/Habilitación: Asegura la disponibilidad de tecnologías y recursos, tanto internos como externos, necesarios para el desarrollo de los proyectos tecnológicos. Incluye los procesos de: a) asimilación de tecnologías, b) transferencia de tecnología, c) formulación y administración de proyectos y, d) gestión del conocimiento (CamBioTec, 2016).
4. Protección: Salvaguarda el patrimonio tecnológico a través de la propiedad intelectual, asegurando el uso exclusivo de los conocimientos generados para la explotación económica (CamBioTec, 2016; Ortiz-Cantú *et al.,* 2013).
5. Implementación: Materializa las innovaciones hasta su lanzamiento en el mercado, estableciendo una estrategia de negocio clara y alineada

a las capacidades tecnológicas de la organización (CamBioTec, 2016; Terán *et al.,* 2019).

Ahora bien, en México la normas aplicables a la gestión tecnológica las establece el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC). La familia de normas de gestión de la tecnología está integrada por (IMNC, 2008):

- NMX-GT-001-IMNC-2007 "Terminología". Establece términos y definiciones que se emplean en este ámbito, facilitando el entendimiento de las relaciones entre estos.
- NMX-GT-002-IMNC-2008 "Proyectos tecnológicos", la cual brinda los requisitos para la gestión de proyectos tecnológicos.
- NMX-GT-003-IMNC-2008 "Requisitos". Establece los requisitos que la organización debe cumplir para crear, documentar, implantar y mantener un Sistema de Gestión de la Tecnología.
- NMX-GT-004-IMNC-2011 "Directrices para la implementación de un proceso de vigilancia tecnológica". Proporciona a las organizaciones una guía para efectuar un proceso de vigilancia tecnológica desde la identificación de necesidades de información hasta la evaluación y retroalimentación.
- NMX-GT-005-IMNC-2008 "Directrices para la auditoría". Brinda las directrices para gestionar programas de auditorías.

Es importante destacar que el modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi) está alineado a la NMX-GT-003-IMNC-2008 y se ha complementado con normas específicas para la caracterización, auditoría y vigilancia de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) (Ortiz-Cantú *et al.,* 2013).

En tercer lugar está la formulación y gestión de proyectos. Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Tiene un principio y un final definidos. Se considera finalizado cuando se han llevado a cabo los objetivos, cuando no es posible que se cumplan los objetivos o cuando no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Con todo proyecto se crea un producto, servicio o resultado único.

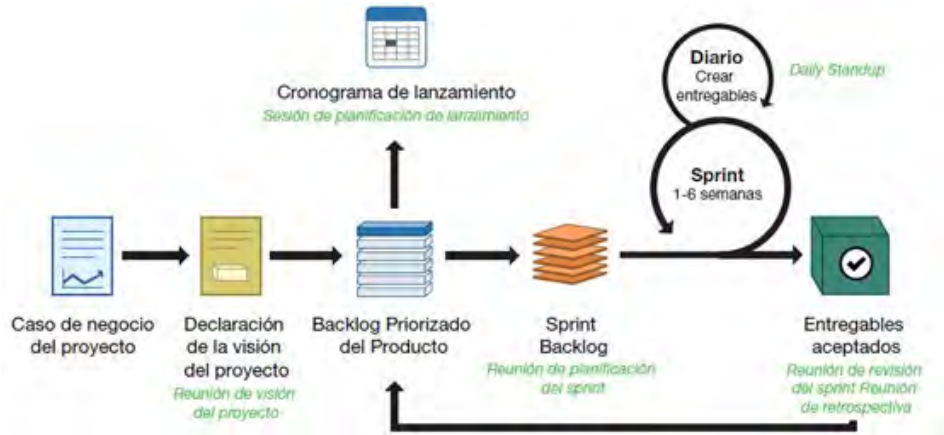
Los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases que incluye son: a) definición, b) planeación, c) ejecución y, d) entrega. Pueden llevarse a cabo de manera secuencial, iterativa o superpuesta. Debido a que un proyecto involucra actividades, tiempo y recursos, es necesario llevar cabo un proceso detallado de administración que permita manejar adecuadamente los recursos para que sean usados de la manera más eficiente, pero también para que se cumplan los objetivos planteados (Project Management Institute (PMI), 2017).

Actualmente, existen dos guías de referencia para la gestión de proyectos: a) Project Management Institute (PMI) y ScrumStudy este segundo enfocado a la gestión de proyectos ágiles.

La gestión ágil de proyectos ha tomado relevancia debido a las características actuales de los proyectos, esto es, se trata de proyectos difíciles de definir con detalle en el principio, por lo que tienen requisitos muy inestables por la velocidad del entorno de negocio (Gasca, 2017). Ahora se construye el producto mientras se modifican y aparecen nuevos requisitos. El cliente parte de una visión medianamente clara, pero el nivel de innovación que requiere, y la velocidad a la que se mueve su sector de negocio, no le permiten predecir con detalle cómo será el resultado final (Palacio, 2015). La gestión ágil de proyectos, por lo tanto, asume un enfoque adaptativo, pasando de un proceso de planificación lineal a uno iterativo e integrando al cliente de manera activa en todo el proyecto, con entregas incrementales y retroalimentación activa de los requerimientos que le permiten al equipo entregar una solución de valor al cliente (Gasca, 2017). Scrum es uno de los marcos de gestión más utilizado actualmente. Este framework divide un proyecto en ciclos cortos de trabajo que denomina sprints, los cuales duran de una a cuatro semanas (SCRUMstudy, 2022). El marco se muestra en la figura 1.

Figura 1. *Marco de trabajo Scrum*



Fuente: (SCRUMstudy, 2022).

En cuarto lugar está la evaluación de la madurez de la tecnología. Numerosas investigaciones han desarrollado métodos para monitorear la madurez tecnológica y apoyar la toma de decisiones estratégicas a lo largo del ciclo de vida de una tecnología (Azizian *et al.,* 2009). La madurez se asocia a la disponibilidad y al estado de completitud de la tecnología. Una alta madurez, alcanzada antes de la incorporación de tecnologías en los programas de desarrollo, contribuye al éxito del producto final (McConkie *et al.,* 2013).

Hay diversas métricas para determinar la madurez de una tecnología, entre ellas sobresale la desarrollada por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) en la década de los 80: el Technology Readiness Level (TRL), que incluye 9 niveles (Tabla 1). Inicia con los principios básicos de la nueva tecnología, hasta llegar a sus pruebas con éxito en un entorno real. Esta metodología es ampliamente aceptada y aplicada, y se extiende a las ramas más diversas de las economías desarrolladas (Lemos y Chagas, 2016).

En México, el Conahcyt adopta el TRL en su evaluación de proyectos de innovación, categorizando desde la invención y validación del concepto, hasta la expansión de mercado en entornos reales.

En quinto lugar, la gestión de la investigación universitaria busca capitalizar el conocimiento institucional para desarrollar ventajas competitivas

Tabla 1. *Niveles TRL*

Nivel de madurez de tecnología (TRL)		Descripción
Desarrollo de la invención	1	Investigación básica. Principios básicos observados y reportados.
	2	Investigación de laboratorio. Concepto tecnológico y/o aplicación tecnológica formulada. Investigación aplicada
Validación del concepto	3	Investigación de laboratorio. Prueba experimental de concepto.
	4	Desarrollo tecnológico. Validación de componente y/o disposición de estos en entorno de laboratorio.
Desarrollo del prototipo	5	Desarrollo tecnológico. Tecnología validada en laboratorio, pero en condiciones de un entorno relevante (simulación de condiciones del entorno real).
Producción piloto y demostración	6	Demostración tecnológica. Tecnología demostrada en ambiente relevante.
	7	Desarrollo de producto. Demostración de prototipo a nivel sistema en un ambiente operativo real (sistema real).
Introducción inicial al mercado	8	Desarrollo del producto. Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones. Manufacturabilidad probada y validada para el ambiente real.
Expansión de mercado	9	Producto terminado. Pruebas con éxito en entorno real. Despliegue.

Fuente: Conahcyt, 2024.

que contribuyan a los objetivos de la organización. Este proceso permite identificar prioridades científicas y tecnológicas, establecer lineamientos de investigación y crear redes de colaboración entre el Estado, la empresa, la universidad y la sociedad, fomentando el desarrollo científico, empresarial y social (Becerra *et al.,* 2015). Además, fortalece la cooperación entre investigadores y promueve la articulación de actividades de investigación, desarrollo e innovación en diversos contextos (Ramos *et al.,* 2018).

La necesidad de gestionar la investigación responde a tres factores interrelacionados: a) la competencia por recursos limitados provenientes del sector público o privado; b) la creciente complejidad de problemas científicos que requieren colaboración interdisciplinaria, y c) la dependencia de infraestructuras científicas costosas, como supercomputadoras y satélites, que requieren apoyo gubernamental y colaboración entre múltiples organizaciones.

La gestión de la investigación puede abordarse en cuatro niveles: a) a nivel de sistemas nacionales de I+D, b) a el nivel de organizaciones de financiamiento, c) en instituciones de investigación y, d) en proyectos específicos de grupos de investigación, donde se consideran factores sociales y dinámicas propias del campo científico (Schuetzenmeister, 2010).

Nguyen y Meek (2016) identifican diez parámetros para estructurar la

gestión de la investigación en universidades, orientados a maximizar la capacidad de investigación y mejorar resultados. Esos parámetros los divide en lo que denomina "más visibles" y "menos visibles". Entre los segundos destacan: a) desarrollar reglas y procedimientos para administrar el ciclo de vida de un proyecto de investigación y, b) desarrollar un mecanismo para evaluar la calidad de los resultados de la investigación. Ambos se refieren a la formalización de comportamientos para estandarizar procesos de investigación, logrando así, una organización efectiva y orientada al cumplimiento de los objetivos académicos.

En sexto lugar, la valuación de tecnología que es clave en la TT, se enfoca en estimar el valor económico de un activo tecnológico y en determinar términos adecuados de intercambio (Jiménez Hernández *et al.,* 2018; Medellín Cabrera y Arellano Arellano, 2019). Es esencial para políticas de I+D en el sector público y para la toma de decisiones de inversión en el sector privado (Cárdenas *et al.,* 2016).

Existen métodos cuantitativos y cualitativos para la valuación:

- *Cuantitativos:* Los enfoques se dividen en el basado en costos, mercado e ingresos. Cada uno presenta ventajas y limitaciones; el de ingresos, por ejemplo, se considera óptimo para valoraciones futuras, mientras que el de costos se limita al historial de inversión (Lagrost *et al.,* 2010).
- *Cualitativos:* Estos métodos, orientados a la estrategia, facilitan decisiones sobre gestión de activos y riesgos, ofreciendo herramientas como los mapas de ruta (Probert *et al.,* 2013).

La evaluación **tecnológica** y la valuación económica se complementan en procesos de selección y comercialización tecnológica, así como en la identificación de capacidades organizacionales (Jiménez, 2015).

Finalmente, la Transferencia tecnológica es el proceso por el cual el conocimiento técnico o "know-how" se transfiere de una organización a otra para agregar valor o mejorar productos y procesos. Esta transferencia implica la comercialización de la tecnología para generar rentabilidad (Hilkevics y Hilkevics, 2017; Alcántar *et al.,* 2017). La TT involucra actores como academia, gobierno y empresas, y requiere una organización sistemática y

profunda para ser eficiente (Toca *et al.,* 2018). Para lograr una TT efectiva, la tecnología debe ser comprendida y mantenida a largo plazo, lo cual requiere planificación colaborativa y capacitación continua (Vega-González y Vega-Salinas, 2018).

La TT puede clasificarse de la siguiente manera:

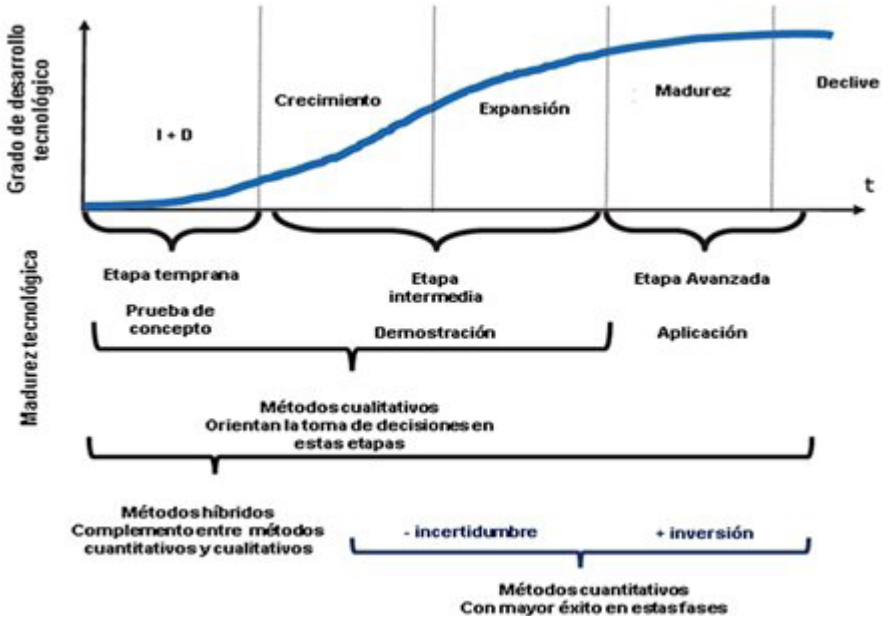
- **Vertical:** Transferencia de tecnología de I+D a aplicaciones comerciales, común en universidades o centros de investigación que transfieren sus desarrollos al sector productivo.
- **Horizontal:** En este tipo, la tecnología es desarrollada y utilizada dentro de un sistema o empresa sin transmisión de conocimiento externo, común en multinacionales que se establecen en países emergentes sin transferencia significativa de habilidades al personal local (Londoño-Gallego *et al.,* 2018).

Existen dos modelos básicos de TT:

- **Modelo lineal:** Este modelo concibe la TT como una secuencia lineal de pasos que llevan desde la investigación básica hasta la implementación comercial. Sin embargo, su estructura rígida no refleja la complejidad de la transición de la investigación al mercado y presenta obstáculos como el "Valle de la Muerte", es decir, desarrollos que se encuentran entre un nivel de madurez TRL 4 y 7, lo que dificulta la culminación exitosa de los proyectos cuando una tecnología es validada, pero aún no es atractiva para el mercado (Jiménez-Medina *et al.,* 2021; Gbadegeshin *et al.,* 2022).
- **Modelo dinámico:** Este modelo incorpora factores internos que afectan el éxito de la transferencia de conocimiento científico y tecnológico, considerando variables internas como la estructura organizacional. Aunque más integral, aún carece de análisis de factores externos como el apoyo estatal (De Ossa *et al.,* 2018).

En la figura 2, se muestra la relación entre la curva S de la tecnología, el grado de madurez y la valuación tecnológica.

Figura 2. *Relación entre el ciclo de vida de la tecnología, los métodos utilizados para valorarla, y su relación con respecto a los niveles de madurez tecnológica*



Fuente: (Jiménez Hernández *et al.,* 2018).

Metodología

Este apartado describe el enfoque metodológico adoptado en la presente investigación, que actúa como un plan de acción sistemático para alcanzar los objetivos planteados y responder a las preguntas de investigación formuladas.

En esta sección, se busca dar respuesta a dos preguntas clave:

1. ¿Qué procesos, herramientas, normas y otros elementos se han integrado en los modelos, marcos conceptuales o metodologías existentes para desarrollar tecnologías en las IES?
2. ¿Cuál debería ser el ciclo de vida que tendrían que seguir los desarrollos tecnológicos en las instituciones de educación superior para llenar de manera sistemática y coherente los vacíos encontrados en la literatura?

Para abordar la primera pregunta, se realizó una revisión integrativa de la literatura basada en los métodos de Torraco (2005) y en los procedimientos de búsqueda y evaluación propuestos por Xiao y Watson (2019). Inicialmente, se identificaron 187 artículos aplicando criterios específicos de inclusión y exclusión. Solo se incluyeron estudios que trataran marcos conceptuales, modelos, metodologías o enfoques pertinentes a la gestión de investigación e innovación en universidades, también denominadas IES.

En el proceso de depuración, se eliminaron 30 artículos duplicados y se excluyeron 51 debido a que no eran relevantes o no contaban con texto completo. Así, se analizaron los resúmenes de 106 artículos para confirmar su relevancia. Finalmente, se seleccionaron 57 artículos que cumplían con los criterios de inclusión definidos.

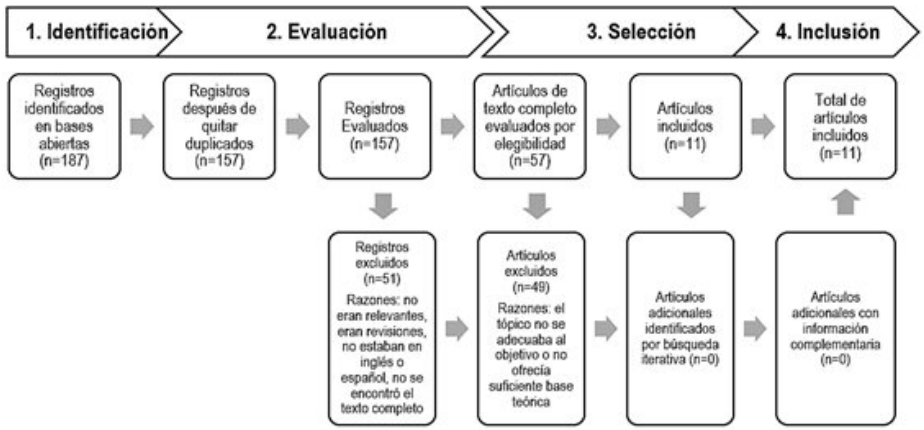
En la siguiente fase, los 57 estudios seleccionados fueron clasificados en cuatro enfoques metodológicos según el modelo de Schuetzenmeister (2010):

1. gestión de sistemas nacionales de investigación y desarrollo,
2. gestión en organizaciones de financiamiento,
3. administración de centros de investigación y universidades,
4. gestión de proyectos en grupos de investigación.

Dado que esta investigación se centra en el enfoque 4, pero requiere el contexto del enfoque 3, solo se seleccionaron los estudios relacionados con estos dos enfoques, reduciendo la muestra a 11 estudios. La figura 3 presenta el proceso completo de revisión de la literatura.

Posteriormente se utilizó un diseño de investigación en teoría fundamentada. La elección de la teoría fundamentada como enfoque de investigación se debe a su capacidad para generar teorías emergentes a partir de datos cualitativos complejos (Espriella y Restrepo, 2020), lo que resulta fundamental en estudios que buscan explicar procesos dinámicos en contextos específicos, como lo es el desarrollo y la gestión de tecnologías en las IES. La teoría fundamentada permite no solo identificar categorías y patrones recurrentes en la gestión de proyectos tecnológicos, sino también establecer relaciones entre estos elementos (Varela y Sutton, 2021), proporcionando así una visión profunda del fenómeno y favoreciendo la creación de un marco teórico que guíe futuras aplicaciones en TT.

Figura 3. *Proceso de revisión de literatura basado en Torraco (2005) y Xiao y Watson (2019)*



Fuente: Elaboración propia.

La teoría fundamentada tiene como rasgo principal que los datos se categorizan con codificación abierta. Luego el investigador organiza las categorías resultantes en un modelo de interrelaciones (codificación axial) que representa a la teoría emergente y explica el proceso o fenómeno de estudio (codificación selectiva). El resultado final es un conjunto de proposiciones interrelacionadas (Hernández *et al.,* 2014).

Resultados y discusión

Como resultado de la revisión integrativa, se identificaron 11 modelos y marcos que abordan aspectos fundamentales en la gestión de la investigación y la transferencia tecnológica en instituciones de educación superior (IES). Estos modelos y marcos se agrupan en dos categorías principales: gestión organizacional de la investigación (Tabla 2) y gestión para la investigación referente a la gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación (Tabla 3). A continuación, se detalla la estructura y elementos clave de cada categoría.

Tabla 2. *Modelos para la gestión organizacional de la investigación*

Modelo/Marco	Descripción	Elementos principales
VSM (Adham *et al.,* 2015)	Sistema viable para universidades de investigación, con cinco funciones principales.	Formulación de políticas, inteligencia, control, coordinación, subsistema de implementación.
Gestión de Innovación (Kowang *et al.,* 2015)	Afecta directamente el rendimiento de la innovación en investigaciones universitarias.	Estrategia de innovación, liderazgo, estructura organizacional, cultura y recursos de innovación.
Investigación Interdisciplinaria (König *et al.,* 2013)	Marco para gestionar investigaciones inter y transdisciplinarias.	Comunicación interna, desarrollo de productos transdisciplinarios, gestión externa y organizacional.
Investigación Empresarial Universitaria (Naderibeni y Radovic, 2020)	Enfoque empresarial en investigaciones académicas.	Gobernanza empresarial, comunicación industria-academia, cultura de emprendimiento, comercialización.
Universidad Emprendedora (Novela *et al.,* 2021)	Marco para la dirección de universidades con enfoque emprendedor.	Directivos, docentes, estudiantes, comunidad, industria, reguladores, medios de comunicación.

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados.

Tabla 3. *Modelos para la gestión de la investigación referente a la gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación*

Modelo/Marco	Descripción	Fases/etapas principales
AIM-R (Guertler *et al.,* 2020**)**	Investigación-acción aplicada en colaboración con profesionales.	Definición de problemas, planificación, ejecución, reflexión/ aprendizaje, comunicación y pivote.
Gestión PMBOK (Bayona *et al.,* 2018)	Sistema adaptable basado en PMBOK para la investigación académica.	Gestión de proyectos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre).
Gestión de Tecnología e Innovación (Arciénaga *et al.,* 2018)	Resolución de desafíos en innovación y desarrollo en IES.	Pensamiento sistémico, globalización, gestión tecnológica, gestión del talento y redes, innovación de productos/servicios.
Innovación del Modelo de Negocio (Geissdoerfer *et al.,* 2017)	Implementación sostenible de modelos de negocio en innovación.	Ideación, diseño conceptual, prototipos, experimentación, diseño detallado, pilotaje, lanzamiento, ajuste.
Investigación y Desarrollo Traslacional (Bazan, 2019)	Vinculación entre investigación universitaria y resultados comerciales.	Inicio, planificación, ejecución, cierre.
Transferencia Tecnológica Universidad-Industria (Ravi y Janodia, 2022)	Modelo de transferencia de tecnología en colaboración universidad-industria.	Política, célula de investigación, desarrollo tecnológico, evaluación de tecnología, valuación tecnológica y viabilidad comercial.

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados.

Las brechas identificadas para que las IES puedan lograr la TT se resumen en la Tabla 4. Asimismo, en ella se identifica el área de práctica en la que se pueden clasificar.

Tabla 4. *Clasificación de los vacíos identificados en la literatura para que las IES logren la TT*

Vacíos	Clasificación de la práctica
Falta de Oficinas de TT o bien, departamentos de vinculación que tengan como función predominante mantener una relación con la industria con el fin de catapultar proyectos científicos y tecnológicos (Benitez-Abarca y Rubio-Toledo, 2020).	Vinculación Universidad-Empresa
Falta de infraestructura básica, sistemas de información y herramientas metodológicas que soporten el desarrollo de tecnología y su transferencia (Ponce Jaramillo y Güemes Castorena, 2016).	Gestión de tecnología
Se percibe una ausencia de gestión tecnológica (Benítez *et al.,* 2018; Ramírez y Royero, 2019; J. Solleiro y González, 2016).	
No se aplican herramientas como la vigilancia tecnológica para la actualización de los productos, ni se hacen servicios de mercadeo para un adecuado proceso de negociación y transferencia de tecnología (Meza y Delzo, 2017).	
Los investigadores no identifican los requisitos de pertinencia y oportunidad que debe cumplir una tecnología para ser competitiva a nivel industrial (Pérez-Hernández y Calderón-Martínez, 2014).	
Ausencia de componentes metodológicos relacionados con la gestión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación (Martínez *et al.,* 2018; Parakhina *et al.,* 2017), lo que ha impedido que los criterios empresariales influyan en el diseño y la implementación de los resultados científicos en la práctica productiva (Benítez *et al.,* 2018).	Gestión de proyectos
Ausencia de planeación de tiempo, costos, calidad, y riesgos del proyecto (Morales *et al.,* 2014; Rocha y Romero, 2012; Solange y Silva, 2018).	
Muchos de los desarrollos se encuentran en etapa embrionaria y no se conoce su potencial comercial (Munari *et al.,* 2017).	Evaluación tecnológica
Existe una debilidad en los procesos de valoración tecnológica para la evaluación y aprobación de las tecnologías que serán objeto de TT (Jiménez y Castellanos, 2013; Nuñez y Montalvo, 2015).	
Esquemas para evaluar tecnologías y de condiciones que motiven a los investigadores a avanzar hacia fases finales de la I+D+i (Jiménez-Medina *et al.,* 2021).	
No existe una correcta valuación de los productos generados en el proceso de investigación (Medellín Cabrera y Arellano Arellano, 2019).	Valuación tecnológica
Rara vez se generan ingresos suficientes para recuperar la inversión inicial que resultó en las tecnologías o servicios en cuestión (Solange y Silva, 2018),	
La información entregada por los inventores incluyen sólo costos de desarrollo y producción a nivel laboratorio, pero no un paquete tecnológico integrado (Medellín Cabrera y Arellano Arellano, 2019).	Comercialización
Falta de criterios empresariales que podrían influir en el diseño y la implementación de los resultados científicos en la práctica productiva (Benítez *et al.,* 2018).	
Falta de disponibilidad de capital de riesgo y esquemas de alianzas estratégicas (Yeverino y Álvarez, 2019).	Financiamiento
Financiamiento limitado (Jiménez-Medina *et al.,* 2021).	
Se considera que incluso el "valle de la muerte" en el desarrollo de tecnologías, está estrechamente relacionado con la falta de vínculos adecuados para conformar redes académicas de apoyo en el desarrollo de tecnologías (Arciénaga *et al.,* 2018).	Alianzas estratégicas
Falta de cooperación con otras instituciones, empresas o centros de investigación (Jiménez-Medina *et al.,* 2021)	

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados.

Posteriormente, las variables identificadas se clasificaron de acuerdo con: a) administración de organizaciones de investigación y b) gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación (Schuetzenmeister, 2010). El resultado se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. *Clasificación del área de práctica de acuerdo con las actividades identificadas para la administración de organizaciones de investigación y de la gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación*

Clasificación de la práctica	Clasificación de actividades
Vinculación Universidad-Empresa	*Administración de organizaciones de investigación* (Adham *et al.,* 2015; König *et al.,* 2013; Naderibeni y Radovic, 2020; Novela *et al.,* 2021)
Gestión de tecnología	*Gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación* (Arciénaga *et al.,* 2018, Bazan, 2019)
Gestión de proyectos	*Gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación* (Arciénaga *et al.,* 2018; Bayona *et al.,* 2018; Bazan, 2019; Guertler *et al.,* 2020)
Evaluación tecnológica	*Gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación* (Ravi y Janodia, 2022)
Valuación tecnológica	*Gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación* (Ravi y Janodia, 2022)
Comercialización	*Administración de organizaciones de investigación* (Adham *et al.,* 2015; Naderibeni y Radovic, 2020)
Financiamiento	*Administración de organizaciones de investigación* (Kowang *et al.,* 2015; Novela *et al.,* 2021)
Alianzas estratégicas	*Administración de organizaciones de investigación* (König *et al.,* 2013)

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados.

Debido a que esta investigación está orientada hacia el ciclo de vida de los desarrollos tecnológicos generados en las IES y, por lo tanto, está relacionado al enfoque de "gestión de proyectos en grupos, centros o departamentos de investigación", en este estudio sólo se consideran las siguientes variables:

1. Gestión de tecnología
2. Gestión de proyectos
3. Evaluación tecnológica
4. Valuación tecnológica

A partir del análisis realizado previamente, se conjuntan los conceptos y procesos para la propuesta del marco del ciclo de vida de desarrollo tecnológico en las IES.

Antes de abordarlo, es importante establecer las premisas necesarias para su funcionamiento. El marco propuesto implica una alineación de los niveles estratégico, táctico y operativo dentro de las IES, como se muestra en la figura 4, con la visión de la alta dirección enfocada en una operación sinérgica.

Este proceso incluye:

1. Diagnóstico inicial: análisis del estado actual de la investigación en la IES.
2. Planificación tecnológica: definición de una estrategia competitiva para áreas de investigación prioritarias, sin restringir la diversificación de temas (CamBioTec, 2016).
3. Estructura táctica para la gestión de I+D: en el nivel táctico, se organiza un subsistema de gestión que permita ejecutar la visión estratégica en I+D. Este subsistema incorpora procesos clave de gestión, tales como:

   - Gestión de tecnología y proyectos
   - Evaluación y valuación tecnológica

   Estas actividades requieren un enfoque sistémico para construir capacidades de I+D, eliminando barreras entre la academia y la industria, sin un orden jerárquico específico, pero bajo una dirección estratégica para responder a entornos cambiantes (Parakhina *et al.,* 2017).

   Asimismo, se incluyen prácticas de estructuración de la investigación (Nguyen y Meek, 2016), como el diseño de estructuras formales y reglas para la integridad de la investigación, la capacitación de personal, y el financiamiento, la infraestructura y la protección de propiedad industrial. Además, la cartera de proyectos será evaluada para valorar su impacto en los objetivos estratégicos de la IES (CamBioTec, 2016).
4. Finalmente, el marco operativo se basa en el Sistema de Gestión de la Tecnología NMX-GT-003, que evalúa anualmente la innovación y gestión tecnológica en empresas mexicanas (Mejía y Solleiro, 2021).

Figura 4. *Premisas de operación del marco de trabajo para desarrollar tecnologías al interior de las IES*



Fuente: Elaboración propia.

El marco consta de cuatro etapas secuenciales: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. Estas fases, adaptadas de varios estudios (Bayona *et al.,* 2018; Bazan, 2019; Guertler *et al.,* 2020), corresponden a las etapas del ciclo de vida del desarrollo tecnológico evaluadas mediante el Nivel de Preparación Tecnológica (TRL) para detectar la viabilidad de transferencia o comercialización (Lima *et al.,* 2020; Villa y Jiménez, 2015). Las fases se detallan a continuación:

1. *Inicio:* Incluye el estudio de prefactibilidad necesario para evaluar la viabilidad de un proyecto.

2. *Planificación:* Recibe la solución elegida y realiza una planificación detallada del proyecto en un entorno ágil, con énfasis en la gestión de proyectos bajo el marco Scrum.
3. *Ejecución, seguimiento y control:* Esta fase se centra en la implementación del proyecto mediante sprints y la evaluación de madurez tecnológica en cada etapa.
4. *Cierre:* Una vez alcanzados los objetivos o decidido el fin del proyecto, se documentan los resultados y aprendizajes para futuras referencias.

A continuación se detalla el proceso propuesto en cada una de las fases.

Fase 1. Inicio

La fase de inicio, que se muestra en la figura 5, comprende las actividades de estudio de prefactibilidad, donde se identifican los requerimientos del proyecto y los actores relevantes (stakeholders). Se emplean herramientas de vigilancia tecnológica y auditoría para identificar las capacidades técnicas de la institución y los riesgos potenciales (Vega-González y Vega-Salinas, 2018). Este análisis permite establecer una primera versión de la lista de requisitos del proyecto, que servirá de base para la fase de planificación.

Figura 5. *Fase 1- Inicio. Marco de trabajo para desarrollar tecnologías en las IES*



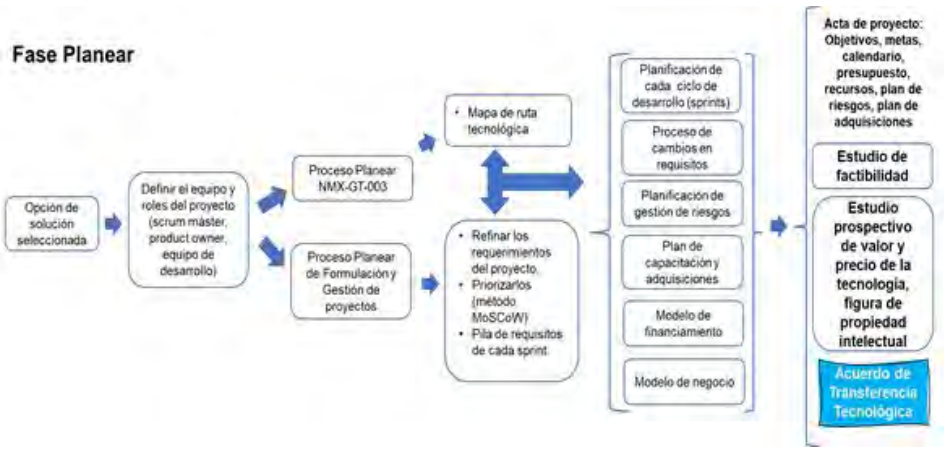
Fuente: Elaboración propia.

Fase 2. Planificación

La planificación parte de la solución elegida y emplea el marco de trabajo ágil de Scrum (Borba *et al.,* 2019; Hidalgo y Morell, 2019). El desarrollo de esta fase de muestra en la figura 6 e incluye:

- *Roles Scrum:* Se definen roles específicos como el Scrum Master, el Product Owner y el equipo Scrum (Team Scrum), los responsables de la gestión y el desarrollo del proyecto.
- *Refinamiento y priorización de requisitos:* Los requisitos se organizan en una lista priorizada mediante el método MoSCoW (Must have, Should have, Could have, Would not have) para asegurar el valor del proyecto (Del Sagrado *et al.,* 2018).
- *Mapa de ruta tecnológica:* Basado en una auditoría interna y vigilancia tecnológica, este mapa detalla las competencias que debe construir la IES debe construir para cumplir con los objetivos del proyecto, y se organiza en tres perspectivas: estratégica-comercial, diseño y producción, y tecnológica (Múnera, 2014).
- *Planificación de sprints:* La fase concluye con la planificación de los sprints, detallando los recursos necesarios, el cronograma y la gestión de riesgos (Becerril *et al.,* 2017).

Figura 6. *Fase 2-Planificación. Marco de trabajo para desarrollar tecnologías en las IES*



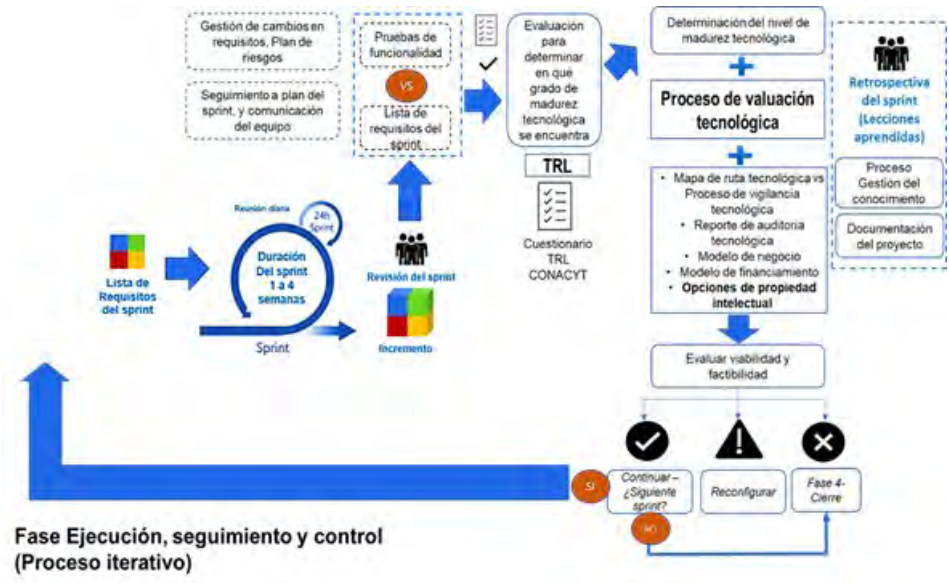
Fuente: Elaboración propia.

Fase 3. Ejecución, seguimiento y control

Durante la fase de ejecución, como se muestra en la figura 7, cada sprint se gestiona mediante reuniones diarias para monitorizar el progreso, resolver impedimentos y asegurar el cumplimiento del cronograma (Hammad e Inayat, 2018). Al finalizar cada sprint se debe cumplir con lo siguiente:

- *Revisión de funcionalidad:* Se realizan pruebas para verificar el cumplimiento de los requisitos.
- *Evaluación de madurez tecnológica (TRL):* Se utiliza una calculadora TRL o cuestionarios del Conacyt para evaluar el grado de madurez alcanzado.
- *Valuación tecnológica y actualización del mapa de ruta:* La tecnología desarrollada se valora periódicamente para ajustar su potencial de mercado y su protección de propiedad intelectual.
- *Reuniones de retrospectiva:* En estas reuniones se identifican áreas de mejora y buenas prácticas que se documentan para futuros desarrollos.

Figura 7. *Fase 3 – Ejecución, monitoreo y control. Marco de trabajo para desarrollar tecnologías en las IES*



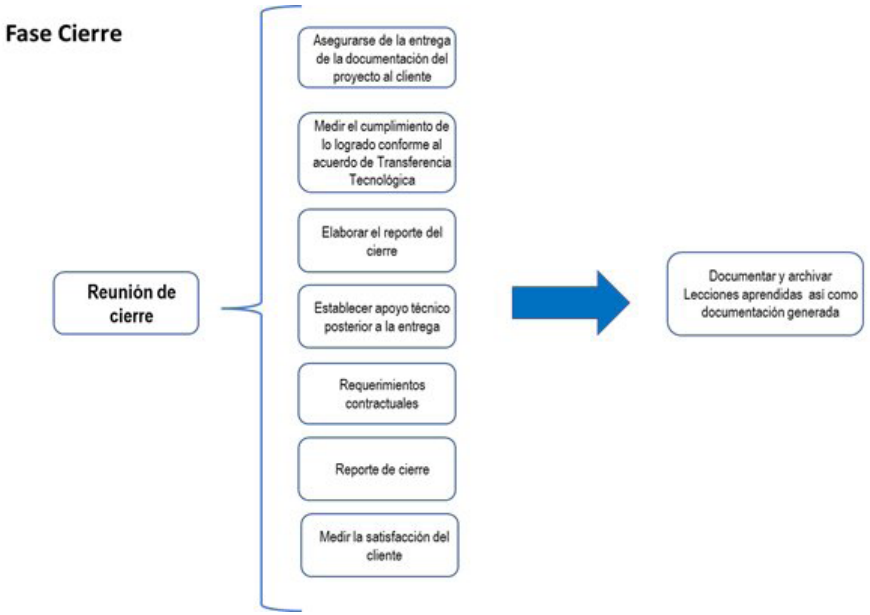
Fuente: Elaboración propia.

Fase 4. Cierre

La fase de cierre, mostrada en la figura 8, garantiza la documentación completa y adecuada del proyecto y la celebración de una reunión de cierre con todas las partes interesadas. Durante esta reunión se implica:

- *Encuesta de satisfacción del cliente:* Esta encuesta evalúa la percepción del cliente respecto al proceso de transferencia tecnológica y el servicio prestado por las IES.
- *Reporte de cierre y auditoría financiera:* Internamente, se documentan las mejores prácticas y se realiza una auditoría financiera para concluir el proyecto.
- Finalmente, el marco sugiere el uso de herramientas tecnológicas para facilitar la gestión, tales como Slack para la comunicación, Trello para la gestión de proyectos y GitHub para control de versiones (Eaton, 2019; Özkan y Mishra, 2019), lo cual permite una gestión accesible y en tiempo real desde cualquier dispositivo.

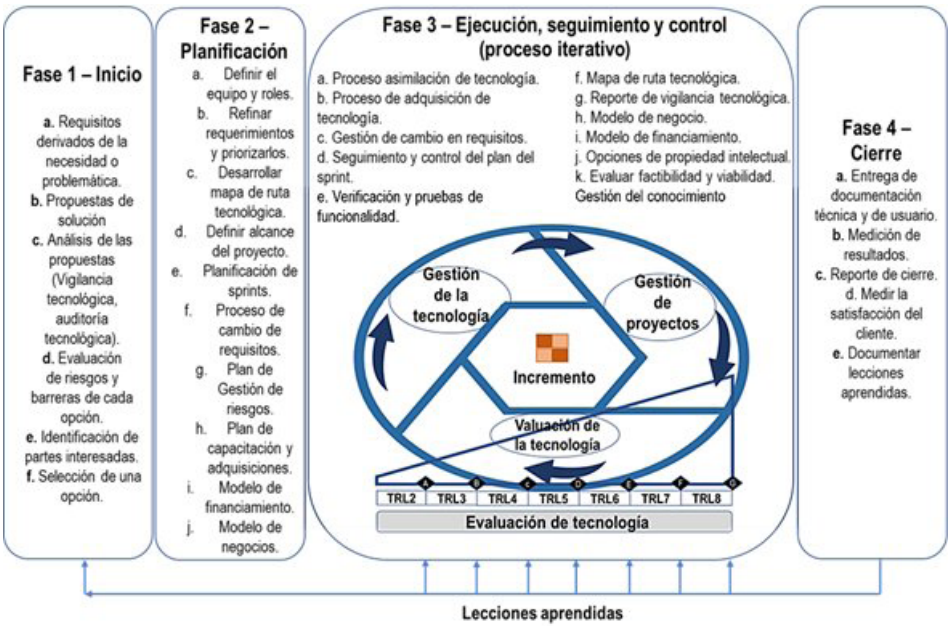
Figura 8. *Fase 4-Cierre. Marco de trabajo para desarrollar tecnologías en las IES*



Fuente: Elaboración propia.

A manera de resumen, en la figura 9 se agrupan las actividades que se propone realizar en cada una de las fases del proceso de desarrollo de tecnologías en las IES.

Figura 9. *Actividades propuestas en cada una de las etapas del marco para desarrollar tecnologías en las IES*



Fuente: Elaboración propia.

Discusión de los resultados

La decisión de configurar el marco para el desarrollo de tecnologías en instituciones de educación superior ha atendido a tres planteamientos específicos:

1. El realizado por Oylumlu *et al.* (2017), que se refiere a cambios internos en los marcos de gestión para que las IES pasen de ser "tradicionales" a "empresariales".
2. El realizado por Garnica y Franco (2020), respecto a que el proceso de investigación para la innovación requiere una estrategia para des-

arrollarla y hacerla realidad, se requiere un método, una "forma", y esa "forma" incluye planear acciones, ejecutarlas, evaluarlas y ajustarlas de manera sistemática.

3. Finalmente, el relacionado con establecer las reglas y los procedimientos para administrar el ciclo de vida de los proyectos de investigación (Nguyen & Meek, 2016).

Para llevarse a cabo, inicialmente se requiere de la visión que las IES desean alcanzar en términos de I+D+I, así como de los planes y las estrategias que se implementarán de manera institucional para lograrlo.

La propuesta incluye una visión sobre lo que debería integrarse en el nivel táctico con el fin de que engrane y sintonice con la implementación del marco en el nivel operativo. Agrega, por lo tanto, en el nivel táctico funciones relacionadas con la capacitación, infraestructura, financiamiento, vinculación, propiedad industrial y aspectos legales y regulatorios (Adham *et al.,* 2015; Geissdoerfer *et al.,* 2017; König *et al.,* 2013; Kowang *et al.,* 2015; Naderibeni y Radovic, 2020; Novela *et al.,* 2021), así como las funciones sustanciales de la gestión estratégica de I+D: gestión tecnológica, gestión de proyectos, valuación y, evaluación tecnológica (Arciénaga *et al.,* 2018; Bayona *et al.,* 2018; Conesa, 2017; Gbadegeshin *et al.,* 2022; Kim *et al.,* 2019; Liu *et al.,* 2020; Mejía y Solleiro, 2021; Mell y Grance, 2011; Ramírez y Royero, 2019; Ravi y Janodia, 2022; Tejero y León, 2020; Vega-González y Vega-Salinas, 2018; Vega-González y Saniger, 2010; Villa y Jiménez, 2015; Villafaña, 2019; Wang, 2016).

En el marco se integra el proceso de gestión tecnológica basado en la norma mexicana NMX-GT-003. La gestión de proyectos se realiza bajo el enfoque ágil de SCRUM, la evaluación tecnológica se realiza a través de la implementación del TRL y la valuación tecnológica se deja abierta para utilizar cualquiera de los métodos de valuación disponibles, ya que esto dependerá del tipo de tecnología que se desarrolle.

Conclusiones

Al inicio de esta investigación se plantearon dos preguntas de investigación que ayudarían a lograr el objetivo general. A continuación, se exponen las conclusiones derivadas de los hallazgos o resultados encontrados por cada uno de ellos y su contribución al logro del objetivo general.

Pregunta de investigación 1

1. ¿Qué procesos, herramientas, normas y otros elementos se han integrado en los modelos, marcos conceptuales o metodologías existentes para desarrollar tecnologías en las instituciones de educación superior (IES)?

Inicialmente se pudo corroborar lo que menciona Pino *et al.* (2021) respecto a que los modelos de gestión para la investigación e innovación en las IES a nivel internacional todavía se encuentran en construcción, ya que son pocos los ejemplos que se pueden hallar en la literatura sobre este tipo de modelos. En esta investigación sólo se pudieron encontrar once.

Después de realizar el análisis a la información encontrada se pudo identificar que los autores de dichos modelos proponían superar algunas de las brechas de TT identificadas previamente a través de la implementación de los procesos de gestión tecnológica, gestión de proyectos, evaluación y valuación tecnológica, sin embargo, los proponían de manera separada, no integral, con lo que se corrobora el aporte de esta propuesta a la literatura.

Asimismo, después de identificar en la literatura los vacíos que enfrentan las IES hacia la TT, se realizó un análisis para determinar a qué áreas de práctica o de conocimiento se referían y se encontró que coincidían con los procesos a los que se hacía referencia en los modelos previamente revisados. Esto permitió establecer como fundamentales estos procesos y se determinó añadirlos como tales al marco.

Pregunta de investigación 2

2. ¿Cuál debería ser el ciclo de vida que tendrían que seguir los desarrollos tecnológicos en las Instituciones de Educación Superior para llenar de manera sistemática y coherente los vacíos encontrados en la literatura?

El enfoque del marco propuesto describe una a una las etapas propuestas: inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre. En el marco se interrelaciona cada una de ellas mediante la ejecución de cada uno de los procesos propuestos, además, lo hace bajo un enfoque sistémico en el que lo que se produce en cada etapa y subproceso afectará el ciclo de desarrollo y el resultado final. También bajo una perspectiva de desarrollo ágil con el fin de disminuir el tiempo de desarrollo.

En el marco de trabajo, el vacío identificado sobre la gestión tecnológica se aborda a través del modelo del Sistema de Gestión de la Tecnología de la NMX-GT-003, que involucra también el de directrices para la implementación de un proceso de vigilancia tecnológica (GT-004-IMNC-2012) y la propuesta de Múnera (2014) para el desarrollo del mapa de ruta tecnológica que guiará la visión del proyecto. Asimismo, el vacío referente a la gestión de proyectos se aborda a través del marco ágil SCRUM en el que se incluyen las propuestas de gestión de cambios de (Becerril *et al.,* 2017) y gestión de riesgos por Hammad e Inayat (2018). La falta del proceso de evaluación tecnológica se aborda a través de la implementación del TRL (ECD, 2014) y, finalmente, para la falta de procesos relacionados con la valuación de tecnologías se han propuesto métodos cuantitativos, cualitativos e híbridos que pueden ser utilizados de acuerdo con las características de cada desarrollo tecnológico.

La integración de los procesos se determinó en función de lo que se proponía en los modelos sobre gestión de la investigación e innovación en las IES.

Finalmente, el objetivo general de esta investigación fue proponer un marco conceptual que guiara el ciclo de vida de los desarrollos tecnológicos que se generan en las Instituciones de Educación Superior para superar las brechas hacia la Transferencia Tecnológica.

El marco presentado está basado en procesos iterativos edificados en la planificación y la evaluación incremental de las características, la funcionalidad, la madurez y el valor económico de los desarrollos tecnológicos. Con ello se pretende evaluar la factibilidad y viabilidad de seguirlo desarrollando, o bien, su transferencia, y en esto se basa la propuesta de valor del modelo.

A través de esta propuesta se busca incentivar a las IES para propiciar un cambio de paradigma con el fin de enfrentar el enorme reto de producir tecnologías para su transferencia hacia el entorno, por lo que lo hace bajo un enfoque sistémico y que promulga considerar a todos los agentes que puedan incidir en su proceso de generación de conocimiento e innovación con el fin de ampliar el impacto positivo de hacerlo. El modelo también pretende incentivar a las IES a realizar este proceso de manera sistemática, con el fin de lograr una mejora continua en el desarrollo de tecnologías y bajo una perspectiva de planeación estratégica.

Desafortunadamente, se requiere más que sólo operarlo. Tiene requerimientos respecto a cambios de paradigma en las esferas organizacionales más altas de las IES, requiere presupuesto, capacitación y cambios en la estructura organizacional funcional; pero, sobre todo, compromiso de las IES para impulsar la investigación hacia la innovación. Sin embargo, alentar esta propuesta hacia trabajos de investigación futuros, permitirá como primer paso organizar las actividades de desarrollo tecnológico, reconocer su ciclo de vida, evaluar los beneficios de aplicar normas, marcos y modelos para producirlas y cumplir con las expectativas de quienes las necesitan o solicitan. Sin duda, este significativo cambio, proporcionará a quienes lo adopten, una nueva visión respecto a la cadena de valor en el desarrollo de tecnologías.

Referencias

Adham, K. A., Kasimin, H., Mat Isa, R., Othman, F., y Ahmad, F. (2015). Developing a Framework for a Viable Research University. *Systemic Practice and Action Research, 28*(5), 503-525. https://doi.org/10.1007/s11213-015-9341-8

Agramon, M. J. F., y Lechuga, C. J. I. (2019). Las disposiciones de transferencia de tecnología hacia los investigadores en las principales instituciones de educación superior públicas de producción científica en México. *Innovaciones de negocios,* 16(32), 304-331. https://doi.org/10.29105/rinn16.32-5

Alcántar, J., Hernández, H., y Sánchez, A. (2017). Transferencia y comercialización tecnológica: una experiencia reciente de una OTT grupal de siete centros públicos de I+D. Gestión de La Innovación Para La Competitividad, 1-15.

Alpizar, A., y Dentchev, N. A. (2017). Las barreras a la comercialización de los resultados de la investigación en la relación universidad-empresa. Estudio de caso.The barriers for commercializing science results in the university-industry relationship. A case study. *Santiago*, (145), 204-221. https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/3435/3057

Arciénaga, M. A. A., Nielsen, J., Bacarini, H. A., Martinelli, S. I., Sergio, T. K., y García, D. J. F. (2018). Technology and innovation management in higher education—cases from latin america and europe. *Administrative Sciences, 8*(2), 2-34. https://doi.org/10.3390/admsci8020011

Azizian, N.; Sarkani, S.; y Mazzuchi, T. A. (2019). Comprehensive Review and Analysis of Maturity Assessment Approaches for Improved Decision Support to Achieve Efficient Defense Acquisition. *In Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science (WCECS)*, San Francisco, CA, USA, 20-22 October 2009; https://www.iaeng.org/publication/WCECS2009/WCECS2009_pp1150-1157.pdf

Bayona, S., Bustamante, J., y Saboya, N. (2018). PMBOK as a reference model for academic research management. *Advances in Intelligent Systems and Computing, 745*, 863-876. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_84

Bazan, C. (2019). "From lab bench to store shelves:" A translational research & development framework for linking university science and engineering research to commercial outcomes. *Journal of Engineering and Technology Management-JET-M, 53*(December 2017), 1-18. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2019.05.001

Becerra, L. E., Zárate, R. R., y Rodríguez, Q. D. A. (2015). Gestión de la Investigación Universitaria: un escenario académico para la apropiación social del conocimiento. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4(2), 215-226.

Becerra, P. (2019). Hacia la construcción de un marco conceptual para las Oficinas de Transferencia Tecnológica Universitarias: exploración de las variables a través de una revisión de la literatura reciente. *Divulgatio. Perfiles académicos de posgrado, 3*(08), 101-121. https://doi.org/10.48160/25913530di08.85

Becerril, L., Heinrich, V., Böhmer, A., Schweigert, S., y Lindemann, U. (2017). Engineering Change Management Within Agile Product Development — A Case Study Engineering Change. In: Chakrabarti, A., Chakrabarti, D. (eds) Research into Design for Communities, Volume 1. ICoRD 2017. *Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 65*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-3518-0_56

Benitez-Abarca, R. P., y Rubio-Toledo, M. A. (2020). Rubio-Toledo, M. A., & Benítez-Abarca, R. P. (2020). Consideraciones estratégicas para optimizar el diseño de la transferencia tecnológica dentro de Instituciones Educativas Superiores. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 15(27)., 1-14. https://doi.org/10.36677/legado.v15i27.12600

Benítez, M., Fernández, A., Fernández, R. R., y Díaz, J. A. (2018). Fundamentos teóricos para la gestión tecnológica en la relación universidad-empresa en el sector ganadero cubano. *Revista Internacional Del Mundo Económico y Del Derecho, XIII,* 1-18.

http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Fern%C3%A1ndez-gesti%C3%B3n-tecnol%C3%B3gica.pdf

Borba, J. C. R. De, Trabasso, L. G., Pessôa, M. V. P., Carlos, J., Trabasso, L. G., P, M. V., Borba, J. C. R. De, Trabasso, L. G., y Pessôa, M. V. P. (2019). Agile Management in Product Development. *Research-Technology Management, 62*(5), 63-67. https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1638488

Calderón-Martínez, M. G., Jasso-Villazul, S. J., y Vargas-Torres, A. (2016). Innovación y colaboración universidad-empresa en la industria biofarmacéutica en México. En, C. Garrido-Noguera y D. García-Perez-de-Lema. (Coords.). Vinculación de las universidades con los sectores productivos. *Casos en Iberoamérica, vol. 2-Cap. 39*, (pp. 125-147). Ciudad de México, México: UDUAL y la REDUE-ALCUE. http://faedpyme.upct.es/sites/default/files/article/56/vol02cap39.pdf

CamBioTec, A. C. (2016). Chacon, *Manual de Gestión Tecnológica*. https://cambiotec.org.mx/manualdegestiontecnologica/

Cárdenas, S. L. J., Jaime, A. M. A., y Arellano, A. J. F. (2016). Análisis de metodologías de valoración de tecnología propuestas en la literatura científica. en *Congreso Internacional de Gestión Tecnológica y de La Innovación* (pp. 1-15). https://www.researchgate.net/profile/Leidy-Cardenas-Solano/publication/311451260_ANALISIS_DE_METODOLOGIAS_DE_VALORACION_DE_TECNOLOGIA_PROPUESTAS_EN_LA_LITERATURA_CIENTIFICA/links/5846ca1908aeda6968226e4c/ANALISIS-DE-METODOLOGIAS-DE-VALORACION-DE-TECNOLOGIA-PROPUESTAS-EN-LA-LITERATURA-CIENTIFICA.pdf

Codner, D. G. (2017). Elementos para el diseño de políticas de transferencia tecnológica en universidades. *5to Congreso Internacional de Red Universidad Empresa-AlCUE*, 23, 12. http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/842

Conahcyt. (2024). *Guía de diagnóstico de nivel de maduración tecnológica*. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/marco_legal/criterios/Anexo_Nivel_de_Madurez_Tecnologica.pdf

Conesa, F. (2017). Evaluación y valoración de tecnologías. *Universitat Politècnica de València.* https://www.riacevents.org/HUB/assets/evaluacion-y-valoracion-de-tecnolog%C3%ADas-mejico-2017.pptx.pdf

Cruz Novoa, A. (2016). Innovación de Base Científica-Tecnológica desde las Universidades de Iberoamérica. *Journal of Technology Management & Innovation, 11*(4), 1-4. https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000400001

De Moortel, K., y Crispeels, T. (2018). International university-university technology transfer: Strategic management framework. *Technological Forecasting and Social Change, 135*(February 2017), 145-155. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.002

De Ossa, M. T., Londoño, J. E., y Valencia-Arias, A. (2018). Modelo de Transferencia Tecnológica desde la Ingeniería Biomédica: un estudio de caso. *Información Tecnológica, 29*(1), 83-90. https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000100083

Del Sagrado, J., Del Águeila, I. M., y Bosch, A. (2018). Expansión cuantitativa del método MoSCoW para la priorización de requisitos. *XXIII Jornadas de Ingeniería del Software*

y Bases de Datos (JISBD 2018) Published by SISTEDES. http://hdl.handle.net/10835/6110

Eaton, E. (2019). A Lightweight Approach to Academic Research Group Management Using Online Tools: Spend More Time on Research and Less on Management. En *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33*(1), 9644-9647. https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019644

ECD. (2014). Technology Readiness Assessment Guide. HORIZON 2020 - WORK PROGRAMME 2014-2015 General Annexes; European Commission Decision.

Espriella, R. D. L., y Restrepo, C. G. (2020). Teoría fundamentada. *Revista colombiana de psiquiatría, 49*(2), 127-133.

Frías, R. A. C., (2019, 1 diciembre). Modelo de Transferencia Tecnológica y de Conocimiento desde la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. http://hdl.handle.net/20.500.11961/5583

Garnica, E. E., y Franco, C. J. Al. (2020). Gestión de la innovación en las instituciones de educación superior. *SIGNOS-Investigación En Ssistemas de Gestión*, 13(1), 1-14. https://www.redalyc.org/journal/5604/560468679002/html/

Gasca, J. (2017). Gestión Ágil de proyectos de innovación.

Gbadegeshin, S. A., Natsheh, A. Al, Ghafel, K., Mohammed, O., Koskela, A., Rimpiläinena, A., Tikkanen, J., y Kuoppala, A. (2022). Overcoming The Valley of Death: A New Model for High Technology Startups. *Sustainable Futures,* 4(100077).

Geissdoerfer, M., Savaget, P., y Evans, S. (2017). The Cambridge Business Model Innovation Process. *Procedia Manufacturing*, 8, 262-269. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.033

Gil, A. M., y Zubillaga, F. J. (2006). Los ciclos de vida de las tecnologías y la evolución de sistemas. La existencia de factores limitantes en la innovación. *X Congreso de Ingeniería de Organización*, 1-10. http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2006/innovacion_emprender/000024_final.pdf

Guertler, M. R., Kriz, A., y Sick, N. (2020). Encouraging and enabling action research in innovation management. *R&D Management, 50*(3), 380-395. https://doi.org/10.1111/radm.12413

Hammad, M., e Inayat, I. (2018). Integrating Risk Management in Scrum Framework. *2018 International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT),* 158-163. https://doi.org/10.1109/FIT.2018.00035

Hernández, R. S., Fernández, C. C., y Baptista, P. L. (2014). *Metodología de la investigación* (M. G. Hill (ed.); Segunda ed.

Hidalgo, E. S., y Morell, M. F. (2019). Co-designed strategic planning and agile project management in academia: case study of an action research group. Palgrave Communications, 5(1), 1-13. https://doi.org/10.1057/s41599-019-0364-0

Hilkevics, S., y Hilkevics, A. (2017). The comparative analysis of technology transfer models. *Entrepreneurship and Sustainability Issues, 4*(4), 540-558. https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.4(11)

IMNC. (2008). Manual de Gestión Tecnológica para PyMES Mexicanas Principales elementos de la Norma Mexicana NMX-GT-003- IMNC-2008. *In Norma Mexicana NMX-*

GT-003- IMNC-2008 (p. 2014). https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nmx-gt-003-imnc-2008/

Jiménez-Medina, E., Yepes-Callejas, R., Rojas-Arenas, I. D., Arenas-Betancur, J. F., y Giraldo-Builes, J. (2021). Vista de Factores involucrados en el valle de la muerte de la I+-D+i_ aproximación de casos polares. *Revista Escuela de Administración de Negocios,* 90, 65-84. https://doi.org/10.21158/01208160.n90.2021.2980

Jiménez-Navia, B., Villa-Enciso, E. M., y Bermúdez-Hernández, J. (2020). La gestión de la tecnología y la innovación en el sector defensa: resultados desde un análisis bibliométrico. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 5821(59), 45-70. https://doi.org/10.35575/rvucn.n59a4

Jiménez, C. N. (2015). Propuesta para la valoración tecnológica desde la perspectiva de la Síntesis Evolutiva Moderna. *Unal.edu.co*. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57105

Jiménez, C. N., y Castellanos, O. (2013). El valor de la tecnología: Enfoques novedosos para su determinación. *Journal of Technology Management and Innovation, 8*(SPL. ISS.2), 92-103. https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000300008

Jiménez González, S., Díez Ochoa, S., Arango Alzate, B., y Hernández Zarta, R. (2017). Vigilancia tecnológica de las curvas en S y ciclo de vida de las tecnologías. *Revista Espacios,* 38, 36. http://ww.revistaespacios.com/a17v38n44/a17v38n44p36.pdf

Jiménez Hernández, C. N., García Vergara, M. E., y Castellanos Domínguez, O. F. (2018). Technological valuation Management in plastic packaging companies in Bogotá, Colombia. *Cuadernos de Administración, 33*(59), 32. https://doi.org/10.25100/cdea.v33i59.4476

Kim, Y., Ahn, J. M., Kwon, O., y Lee, C. (2019). Valuation of University-Originated Technologies: A Predictive Analytics Approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, PP, 1-13. https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2938182

König, B., Diehl, K., Tscherning, K., y Helming, K. (2013). A framework for structuring interdisciplinary research management. *Research Policy, 42*(1), 261-272. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.006

Kowang, T. O., Long, C. S., y Rasli, A. (2015). Innovation management and performance framework for research university in Malaysia. *International Education Studies, 8*(6), 32-45. https://doi.org/10.5539/ies.v8n6p32

Lagrost, C., Martin, D., y Dubois, C. (2010). Intellectual property valuation: how to approach the selection of an appropriate valuation method. *Journal of Intellectual Capital, 11*(4), 481-503. https://doi.org/10.1108/14691931011085641

Lemos, J. C., y Chagas, M. F. (2016). Application of maturity assessment tools in the innovation process: converting system's emergent properties into technological knowledge. *RAI Revista de Administração e Inovação, 13*(2), 145-153. https://doi.org/10.1016/j.rai.2015.08.001

Lima, A. S., Ovando, C., Olivera, P. E., y Rodríguez, L. M. Á. (2020). Desempeño de una Oficina de Transferencia de Tecnología en el contexto de gestión de patentes: Estudio de caso de la OTT de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Nova Scientia*, 12(24). https://novascientia.lasallebajio.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/2193/871

Liu, H. Y., Subramanian, A. M., y Hang, C. C. (2020). Marrying the Best of Both Worlds: An Integrated Framework for Matching Technology Transfer Sources and Recipients. *IEEE Transactions on Engineering Management, 67*(1), 70-80. https://doi.org/10.1109/TEM.2018.2858812

Londoño-Gallego, J. A., Velásquez Restrepo, S. M., Villa Rodríguez, M. E., Franco Cuartas, F. D. J., y Viana-Rúa, N. E. (2018). Identificación de tipos, modelos y mecanismos de transferencia tecnológica que apalancan la innovación. *Revista CINTEX, 23*(2), 13-23. https://doi.org/10.33131/24222208.314

Martínez, D. M., García, R. I., González, P. M., Castillo, A. G., y Triana, V. Y. (2018). Metodología de gestión de la propiedad intelectual en los proyectos de ciencia, tecnología e innovación. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar Del Río, 22*(6), 1090-1102. http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v22n6/1561-3194-rpr-22-06-91.pdf

McConkie, E., Mazzuchi, T. A., Sarkani, S., y Marchette, D. (2013). Mathematical Properties of System Readiness Levels. Systems Engineers, 16(4), 391-399. https://doi.org/10.1002/sys

Medellín Cabrera, E. A., y Arellano Arellano, A. (2019). Dificultades de la valoración de tecnologías en el ámbito universitario. *Contaduría y Administración, 64*(1), 68. https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1811

Mejía, C. A. O., y Solleiro, R. J. L. (2021). *Distribución regional de empresas innovadoras: el caso de las ganadoras del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi)*. En: Rózga Luter, R. E., Serrano Oswald, S. E. y Mota Flores, V. E. [Coords.]. Innovación, turismo y perspectiva de género en el desarrollo regional. (Vol. V). Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. (Colección: Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad), Ciudad de México: ru.iiec.unam.mx/5594/

Mell, P., y Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing *Recommendations of the National Institute of Standards and Technology.* https://cloudinfosec.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/05/the-nist-definition-of-cloud-computing.pdf

Meza, P., y Delzo, Y. (2017). *Negociación en la transferencia tecnológica* (Issue May). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11829.88801

Morales, R. M. E., Plata, P. P. A., y Fandiño, C. F. A. (2014). La importancia del perfil de los actores en la transferencia de conocimiento en casos de propiedad intelectual universitaria. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(31), 139-155. https://www.redalyc.org/pdf/1513/151332653009.pdf

Munari, F., Sobrero, M., y Toschi, L. (2017). Financing technology transfer: Assessment of university-oriented proof-of-concept programmes. *Technology Analysis and Strategic Management, 29*(2), 233-246. https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1241874

Múnera, D. D. (2014). Entregable Final Trabajo de Grado Proceso para la Elaboración de Mapas de Rutas Tecnológicas en el Área de Investigación y Desarrollo de la Em-

presa Argos. *Universidad EAFIT, Escuela de Administración*. http://hdl.handle.net/10784/5112

Naderibeni, N., y Radovic, M. M. (2020). Providing an entrepreneurial research framework in an entrepreneurial university. *International Review, 1*(2), 43-56. http://www.international-review.com/index.php/ir/article/download/17/16#page=44

Nguyen, H. T. L., y Meek, V. L. (2016). Key Problems in Organizing and Structuring University Research in Vietnam: The Lack of an Effective Research "Behaviour Formalization" System. *Minerva*, 54(1), 45-73. https://doi.org/10.1007/s11024-016-9289-6

Novela, S., Syarief, R. I. F., y Arkeman, Y. (2021). Building Institutional model of entrepreneurial university. *International Journal of Management (IJM), 12*(1), 517-527. https://www.academia.edu/download/66098533/IJM_12_01_046.pdf

Nuñez, J. J., y Montalvo, A. L. F. (2015). La política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y el papel de las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior, 34*(1), 29-436. http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v34n1/rces03115.pdf

Ortiz-Cantú, S., Pedroza-Zapata, A. R., y Samaniego-Alcantara. (2013). Análisis exploratorio del sistema de gestión de la tecnología, según la norma mexicana NMX-GT-003-IMNC. October, 27-31. http://rei.iteso.mx/handle/11117/2146

Oylumlu, İ. S., Villani, E., y Reyes, C. (2017). Critical assessment of entrepreneurial and innovative universities index of Turkey: *Future directions. Technological Forecasting and Social Change, 123*, 161-168. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.008

Özkan, D., y Mishra, A. (2019). Agile Project Management Tools: A Brief Comprative View. *Cibernetics and Information, 19*(4), 17-25. https://doi.org/10.2478/cait-2019-0033

Palacio, J. (2015). Scrum Manager I. In *Scrum Manager* (Vol. 2). https://www.scrummanager.com/files/scrum_I.pdf

Parakhina, V., Godina, O., Boris, O., y Ushvitsky, L. (2017). Strategic management in universities as a factor of their global competitiveness. *International Journal of Educational Management, 31*(1), 62-75. https://doi.org/10.1108/IJEM-03-2016-0053

Pérez-Hernández, P., y Calderón-Martínez, G. (2014 Análisis de los Procesos de Comercialización de Tecnología en Dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas Analysis of the Technology Commercialization Process in Two Mexican Higher Education Institutions. *Journal of Technology Management & Innovation, 9*(3), 196-209. https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/download/1556/931/3293

Pérez Cruz, O. A. (2019). Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 10*(19). https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503

Pino, R. N. E., Giraldo, M. L. M., Londoño, M. E. M., Bedoya Villa, M. A., y Joyanes, A. L. (2021). Modelos de Gestión de la Investigación y Extensión en las Instituciones de Educación Superior y su impacto en el Desarrollo regional: Una revisión sistemática de la literatura Research and Extension Management Models in Higher Education Institutions and t. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informaçao*, 07, 101-116. https://www.proquest.com/openview/f1aeabb9852782955caeb18ddf0b9dd5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

Ponce Jaramillo, I. E., y Güemes Castorena, D. (2016). Identification of key factors of academia in the process of linking in the triple helix of innovation model in Mexico, a state of the art matrix. *Nova Scientia, 8*(16), 246-277. https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v8n16/2007-0705-ns-8-16-00246.pdf

Probert, D., Dissel, M., Farrukh, C., Mortara, L., Thorn, V., y Phaal, R. (2013). The process of making the business case for technology: A sales and marketing perspective for technologists. *Technological Forecasting and Social Change, 80*(6), 1129-1139. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.07.010

Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / *Project Management Institute*. In Sexta Edición (Vol. 1).

Ramírez, M. R. I., y Royero, O. G. A. (2019). Technology management as factor key to success in private universities. *Telos, 21*(1), 10-32. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99357718023

Ramos, S. G., Castro, S. F., y López, F. A. (2018). Gestión universitaria y gestión de la investigación en la universidad: aproximaciones conceptuales. *Revista Venezolana de Gerencia, 1,* 131-140. https://biblat.unam.mx/hevila/Revistavenezolanadegerencia/2018/vol23/esp1/7.pdf

Ravi, R., y Janodia, M. D. (2022). University-Industry Technology Transfer in India: a Plausible Model Based on Success Stories from the USA, Japan, and Israel. *Journal of the Knowledge Economy, 1*-22. https://doi.org/10.1007/s13132-022-00908-z

Rivas-Echeverria, F. I., Pérez, A. G., Rubio-Gómez, M. J., y Aguilera-Bravo, T. P. (2016). Papel y trascendencia de las universidades en el proceso de transferencia Tecnológica. Visión Gerencial. *Revista Del Centro de Investigaciones y Desarrollo Empresarial CIDE*, 15(2), 375-398. https://doi.org/10.53766/VIGEREN

Rocha, A., y Romero, F. (2012). Technology evaluation practices in universities' technology transfer offices. In *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. https://doi.org/10.1109/IEEM.2012.6837830

Schuetzenmeister, F. (2010). University Research Managment: An exploratory literature Review. https://escholarship.org/uc/item/77p3j2hr

SCRUMstudy. (2022). FUNDAMENTOS DE SCRUM (Guía del SBOK TM). Cuarta Edición. 389 P. https://www.scrumstudy.com/sbokguide/download-free-buy-sbok

Solange, S. N., y Silva, C. L. da. (2018). Process of technology transfer for public research institutions: a proposal to Embrapa and the poultry production chain. *Organizações Rurais & Agroindustriais, 20*(1), 15-29. https://doi.org/10.21714/2238-68902018v20n1p15

Solleiro, J. L., y Castañón, R. (2016). *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas. 2da Edición. Plaza y Valdés Editores, México. 410 p.*

Solleiro, J., y González, J. (2016). *Capital humano para las OTT: Sugerencias y recomendaciones*.

Tejero, A., y León, G. (2020). Applying Rigor to Agile Research and Innovation Projects Guided by Product Development. https://doi.org/10.31235/osf.io/q6nvx

Terán, A. B., Dávila, G. A., y Castañón, R. I. (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

Toca, A., Iaţchevici, V., Niţulenco, T., y Rusu, N. (2018). Some aspects of technology transfer. *MATEC Web of Conferences*, 178. https://doi.org/10.1051/matecconf/201817808006

Torraco, R. J. (2005). Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. Human resource development review, 4(3), 356-367. https://doi.org/10.1177/1534484305278283

Varela, T. V., y Sutton, L. H. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación en educación médica, 10*(40), 97-104. https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.40.21367

Vega-González, L. R., y Vega-Salinas, R. M. (2018). Overview Case Analysis Applied to Evaluate Technology Transfer Projects of a Mexican Public University. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(3), 90-103. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242018000300090

Vega-González y Saniger, B. (2010). Valuation methodology for technology developed at academic R&D groups. *Journal of Applied Research and Technology, 8*(1), 26-43. https://www.scielo.org.mx/pdf/jart/v8n1/v8n1a2.pdf

Vega, L. (2009). El proceso de desarrollo de productos tecnológicos entre las universidades y las MIPYMES mexicanas: Una carrera de obstáculos. *Journal of Technology Management and Innovation*, 4(4), 120-129. https://doi.org/10.4067/S0718-27242009000400010

Villa, E., y Jiménez, H. C. N. (2015). Gestión de tecnologías emergentes en universidades: resultados preliminares de investigación. https://www.researchgate.net/publication/280318135

Villafaña, D. G. (2019). Diseño del método de evaluación tecnológica y comercial de patentes. *Universidad Autónoma del Estado de Morelos.* http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/541

Wang, M.Y. (2016). The Valuation methods and applications for academic tecnologies in taiwan. *PICMET '16: Technology Management for Social Innovation*, 1320-1327. https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806739

WEF. (2023). 12.04 University-industry collaboration in R&D. http://reports.weforum.org/pdf/gci-2017-2023-scorecard/WEF_GCI_2017_2023_Scorecard_EOSQ072.pdf

Xiao, Y., y Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. Journal of planning education and research, 39(1), 93-112. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971

Yeverino, J. J. A., y Álvarez, T. A. (2019). Determinantes de la Transferencia de Tecnología Universitaria en México. Un Enfoque desde la Teoría de los Recursos y Capacidades Rbv. *Realidad Económica, 24*(61), 81-122