

Intermediation and information asymmetries in technology transfer between university and industry

Leidy Dayhana Guarin Manrique, PhD(c) en Ingeniería¹, Hugo Ernesto Martínez Ardila, PhD en Ingeniería¹, y Luis Eduardo Becerra Ardila, Mg. en Administración¹

¹Universidad Industrial de Santander, Colombia, leidy2127825@correo.uis.edu.co, hemarti@uis.edu.co, lbecerra@uis.edu.co

Abstract— Today, universities and governments are making efforts to allocate resources to be implemented in research and technological development processes that seek to have an impact in terms of innovation in the markets. However, it has been identified that there are barriers such as information asymmetry, which hinder the development of technology transfer processes between the university and industry, either because the owner or inventor of the technology does not transmit the key and relevant information about its invention to a third party, which in this case would be the businessman or industrialist who could acquire it, who in turn can also limit the transparency of the market information that the owner of the technology needs to know in order to coincide in the formalization of an agreement of transfer of the technology in question. Faced with this reality, it has been found that there is a third key actor in these technology transfer processes, these are the intermediary agents of innovation, who from their nature can be seen as moderators of the aforementioned information asymmetries. In this sense, the search for information related to the aforementioned barrier and the intervention of intermediary agents in the technology transfer processes has been carried out, finding that they can influence depending on the circumstances where the process is generated. For this work, the Scopus database has been used, and a set of variables has been proposed that relate the topics under study and that can be used in the establishment of action scenarios where the intermediary agent of innovation intervenes in technology transfer processes.

Keywords—Information asymmetry, technology transfer, University, industry, intermediary agents, innovation.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.622>
ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

Intermediación y asimetrías de información en la transferencia de tecnologías entre la universidad y la industria

Leidy Dayhana Guarin Manrique, PhD(c) en Ingeniería¹, Hugo Ernesto Martínez Ardila, PhD en Ingeniería¹, y Luis Eduardo Becerra Ardila, Mg. en Administración¹

¹Universidad Industrial de Santander, Colombia, leidy2127825@correo.uis.edu.co, hemarti@uis.edu.co, lbecerra@uis.edu.co

Resumen— Hoy en día se tiene que las universidades y los gobiernos realizan esfuerzos en la destinación de recursos a ser implementados en procesos de investigación y desarrollo tecnológico que buscan impactar en términos de innovación en los mercados. No obstante, se ha identificado que existen barreras como la asimetría de información, que obstaculizan el desarrollo de procesos de transferencia de tecnología entre la universidad y la industria, ya sea porque el titular o inventor de la tecnología no transmite la información clave y relevante sobre su invención a un tercero que en este caso sería el empresario o industrial que podría llegar a adquirirla, quién a su vez también puede limitar la transparencia de la información de mercado que necesita conocer el titular de la tecnología para coincidir en la formalización de un acuerdo de transferencia de la tecnología en cuestión. Frente a esta realidad se ha encontrado que existe un tercer actor clave en estos procesos de transferencia de tecnología, éstos son los agentes intermediarios de la innovación, quienes desde su naturaleza pueden ser vistos como moderadores de las asimetrías de información antes mencionadas. En ese sentido, se ha realizado la búsqueda de información relacionada con la barrera mencionada y la intervención de los agentes intermediarios en los procesos de transferencia de tecnología, encontrando que éstos pueden influir dependiendo de las circunstancias donde se genera el proceso. Para esta labor se ha hecho uso de la base de datos Scopus, y se ha llegado a plantear un conjunto de variables que relacionan los temas objeto de estudio y que pueden ser usadas en el establecimiento de escenarios de acción donde interviene el agente intermediario de innovación en procesos de transferencia de tecnología.

Palabras claves—Asimetría de información, transferencia de tecnología, Universidad, industria, agentes intermediarios, innovación.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en las universidades además de su primera misión de formación, se ejecutan actividades de investigación, que llevadas a los distintos mercados podrían contribuir con la mitigación de diferentes necesidades de la industria, y al mismo tiempo fortalecer el desarrollo innovador de los sectores productivos. Por ende, es importante reconocer la visión de considerar a la universidad como centro generador de conocimiento dentro de la sociedad [1].

No obstante, este escenario de transferencia de tecnologías entre la universidad y la industria se enfrenta a diversos retos, entre los que se resalta su articulación [2], la cual facilita la generación de flujos de información

adecuada para soportar la toma de decisiones asociadas con la explotación y comercialización de tecnologías desarrolladas en la universidad mediante sus procesos de investigación. Además, en estos procesos de transferencia de tecnologías se identifican factores y barreras que influyen en las acciones y toma de decisiones tanto del actor que transfiere la tecnología, como en aquel que la adopta.

Ejemplos de estos factores son las redes sociales [3], los límites organizacionales [4], los incentivos y la existencia de oficinas de transferencia de tecnología en las universidades [4], las normas que regulan la transferencia de tecnología y la propiedad intelectual [5], entre otros, entre los que se destacan el tiempo que manejan tanto las universidades como las empresas que forman parte de las diferentes industrias, para desarrollar y madurar tecnologías.

En tanto que, como ejemplos de barreras se resaltan la falta de incentivos a profesores [1], la falta de incentivos en la industria para promover innovación [6], las diferencias en la estructura organizativa y cognitiva que existe entre la universidad y la industria [7], la asimetría de información [8], [9], el lenguaje que manejan los dos actores [1], y las diferencias culturales [10].

Por consiguiente, y a partir de la identificación de factores y barreras como los mencionados, se encuentra en los intermediarios de la innovación una alternativa que conduzca a la generación de vínculos Universidad-Industria. Se propone esta incorporación de un tercer actor conocido en la literatura científica como agente intermediario de la innovación, entendiendo que interviene en los procesos de gestión tecnológica con el objeto de facilitar las oportunidades para que actores de la universidad y la industria puedan llegar a identificarse entre sí, y puedan generar procesos efectivos de transferencia de tecnología [11] evidenciados en distintos mecanismos formales como los acuerdos de licencia, compra-venta de bienes de equipos, adquisiciones y fusiones, alianzas tecnológicas, creación de empresas, movilidad de personal, asistencia técnica y servicios, y cooperación tecnológica [5].

Con base en lo anterior y frente a los retos que se evidencian en la mitigación de las barreras que inciden en los procesos de transferencia de tecnología, en este trabajo se busca estudiar el efecto moderador que puede ejercer un

agente intermediario en estos procesos al tener lugar entre la universidad y la industria, abordando más específicamente la barrera de la asimetría de información, también conocida como la incompletitud de la información que requieren las partes para lograr consolidar un acuerdo de transferencia.

II. METODOLOGÍA

Los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo se han enmarcado en la ejecución de las fases que se presentan en la Fig. 1.

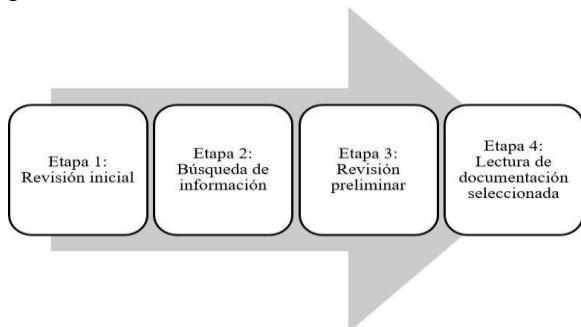


Fig. 1. Proceso metodológico de la investigación. Elaboración propia.

En la primera fase de la investigación, la búsqueda de información se realizó con el propósito de identificar el primer conjunto de documentos relacionados con la transferencia e intermediación de tecnología en sistemas de innovación. En consecuencia, a partir de esta información se identificaron términos clave para estructurar la ecuación de búsqueda y autores relevantes sobre los temas antes mencionados. En esta búsqueda se utilizó la herramienta Google Scholar, entendiendo que es un buscador global que constantemente están en proceso de actualización, y en el que se pueden identificar autores reconocidos e instituciones líderes en la publicación de diversos temas, así como búsquedas aleatorias en la base de datos Scopus.

En la segunda fase, se seleccionó la base de datos Scopus, considerada como una fuente de gestión de documentos robusta tanto en el alcance global de publicaciones que maneja, así como la multidisciplinariedad de las áreas que abarca lo cual permite abordar los temas de transferencia de tecnología, asimetría de información e intermediación en procesos de transferencia de tecnología, de una forma amplia. Así mismo, se destaca que Scopus maneja documentos de calidad, es decir, los documentos que son publicados, son revisados y validados por expertos. Posteriormente a la selección de la base de datos y mediante un proceso de iteración de la ecuación de búsqueda, ésta se ejecutó el día 27 de enero de 2022.

La ecuación general resultante fue: TITLE-ABS-KEY (("informat*" asymmetr*" OR "asymmetr*" informat*" OR

"informat*" incomplet*" OR "incomplet*" informat*") AND "technolog*" transfer*").

A partir de la ejecución de esta ecuación, se obtuvo un total de 56 documentos.

Los criterios de selección aplicados a los resultados de esta revisión han sido: 1) Lenguajes español e inglés; 2) artículos indexados en revistas científicas revisadas por pares; 3) Pertener a las Bases de datos de citación: Social Sciences Citation Index (SSCI); 4) Seleccionar documentos que se clasifican como artículos o reseñas, previendo que necesariamente deben ser revisados por pares evaluadores, y esto representa un aspecto de calidad; 5) Incluir documentos publicados en cualquier periodo de tiempo, teniendo en cuenta que los conceptos tratados en la presente investigación han venido madurando a través del tiempo, en especial por las tendencias tecnológicas de los distintos mercados. Una vez aplicados los criterios de selección, el conjunto de documentos se redujo a un total de 47 artículos.

En la tercera fase, de acuerdo con una revisión preliminar de los resultados obtenidos mediante la ejecución de la ecuación de búsqueda, los documentos se agruparon en tres categorías, que son: (i) Publicaciones que trataban los temas claves de la investigación, que son transferencia de tecnología, agentes intermediarios de la innovación y asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología; (ii) Documentos que exponían variables relacionadas con la asimetría de información en procesos de transferencia de tecnología, y, (iii) Documentos que no aportaban al tema objeto de estudio en la investigación.

En ese sentido, del total de 47 se seleccionaron finalmente 39 documentos.

En la última fase de la metodología se leyeron los documentos completos y se obtuvo información específica relacionada con los temas de transferencia de tecnología, intermediación y asimetría de información, encontrando que este último tema ha sido objeto de estudio principalmente en temas de mercados, resaltando así que en el conjunto de documentos encontrados su relación con la participación de agentes intermediarios en procesos de transferencia de tecnología, ha sido poco estudiado.

En definitiva, el protocolo de la revisión para identificar trabajos asociados con procesos de transferencia de tecnología, intermediación y asimetría de información, comprendió los siguientes pasos:

1. Búsqueda preliminar en la base de datos Google Scholar y Scopus, con el fin de identificar estudios relevantes y palabras claves.

2. Definición de palabras claves a buscar, así como la estructuración y refinación de la ecuación de búsqueda.
3. Búsqueda de información en Scopus.
4. Categorización y tabulación de resultados, incluyendo la cantidad de publicaciones según países, años, áreas, además del análisis de revistas autores y palabras clave, más relevantes, con el fin de identificar las pautas seguidas por las investigaciones en la temática de interés.
5. Identificación de artículos a analizar aplicando los criterios de selección, mediante la lectura de los resúmenes, títulos y palabras claves.
6. Lectura de los documentos.

III. RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos de la ejecución de la metodología, se ha propuesto el siguiente compendio de información, relacionado con el tema general de la incidencia de los agentes intermediarios en la moderación de la barrera de asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología que se pueden desarrollar entre la universidad y la industria.

A. Publicaciones científicas

Basados en los resultados obtenidos de Scopus, se resaltan como aspectos claves de la literatura a tener en cuenta, el comportamiento de las publicaciones a través de los años, así como las fuentes secundarias donde se publican trabajos relacionados con esta temática.

- Publicaciones a través del tiempo

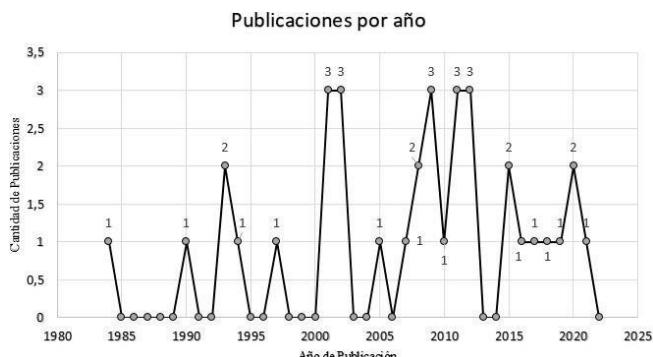


Fig. 2. Publicación de documentos científicos en el tiempo. Comportamiento ilustrado con base en los resultados de la búsqueda en Scopus.

Con base en la información representada en la Fig. 2 se plantea como supuesto que el tema de asimetrías de información en los procesos de transferencia de tecnología ha sido estudiado de forma intermitente en el tiempo, a partir de 1 año 1984, llegando a madurar los diferentes factores a los cuáles se puede asociar la transacción de información incompleta por parte tanto del actor que busca transferir la

tecnología, como de aquel que busca adoptarla mediante un acuerdo.

- Fuentes de publicación sobresalientes

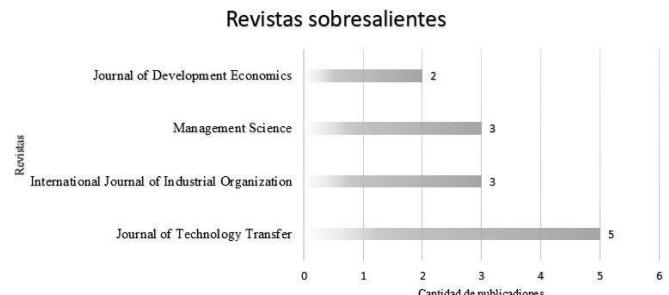


Fig. 3. Revistas científicas sobresalientes en el tema de la investigación. Comportamiento ilustrado con base en los resultados de la búsqueda en Scopus.

En la Fig. 3 se identifica a la revista "Journal of Technology Transfer" como la fuente de tipo secundario a través de la cual se ha realizado una mayor cantidad de publicaciones relacionadas con la relación de temas de asimetría de información, agentes intermediarios y transferencia de tecnología. Con respecto a esta revista se tiene que maneja un enfoque general relacionado con la gestión de procesos de transferencia de tecnología, incluyendo en su documentación la identificación de casos e incluso temas de normativas o políticas asociadas a estos procesos.

Con respecto a las revistas "International Journal of Industrial Organization" y "Management Science", se tiene que la primera está orientada a publicar trabajos donde se tratan temas de gestión organizacional de forma teórica e incluso experimental, en cuanto a que la segunda maneja un enfoque amplio sobre la gestión de procesos intra o extra organizacionales desde múltiples disciplinas como la economía, la informática, las matemáticas, la psicología, entre otras.

En la siguiente sección se presenta la conceptualización del conjunto de temas claves en este trabajo de investigación, tomando como base los resultados obtenidos de la búsqueda, identificación, selección y lectura de documentos publicados en Scopus durante el período de 1984 a 2022.

B. Procesos de transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología representa al proceso en el que se contempla la participación de dos partes esenciales, el emisor (considerado el titular o inventor de una tecnología) y el receptor (quién estaría interesado en adoptar la tecnología que le es transferida por el emisor), generalmente este último

actor firma con el primero un acuerdo en el que se establece una cesión o alianza para usar, explotar o comercializar la tecnología [12], [13], [14].

Adicionalmente, se tiene que en los procesos antes descritos es posible encontrar a otro tipo de actor que facilita o articula la interacción entre el emisor y el receptor de la tecnología, cuando entre estos dos no existe un tipo de relación directa para abordar un proceso de transferencia de tecnología, este actor se conoce como el agente intermediario de innovación [15], que en el contexto de los sistemas de innovación actúa como una oficina de transferencia de tecnología, las incubadoras, los parques científicos [16], los extensionistas, un consultor privado, un centro de desarrollo tecnológico, una unidad de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) o incluso como una persona natural que maneja una red de contactos y desarrolla servicios de alistamiento y gestión comercial de tecnologías.

Por otro lado, también se requiere de otros elementos de tipo intangible en los procesos de transferencia de tecnología, entre los que se encuentran: conocimientos especializados en la etapa de alistamiento de la tecnología (ej. Valoración de la tecnología, modelo de negocio y estudio de mercado), conocimientos y estrategias de comercialización de tecnologías, establecimiento de una estrategia de propiedad intelectual (que permite establecer la ruta de la transferencia de acuerdo con el modelo de negocio que el emisor o titular de la tecnología haya establecido en la etapa de alistamiento de su tecnología), y el desarrollo de capacidades de los actores que intervienen en el proceso de transferencia, por ejemplo, desde el lado del receptor se requiere la capacidad de absorción de conocimiento, entendida como la adquisición, asimilación y explotación de tecnología externa [17], de tal forma que se mitiguen incertidumbres de conocimientos, y del lado del emisor se identifica al desarrollo de la capacidad de difusión como factor clave cuando se busca desarrollar un lenguaje común que facilite el proceso de transferencia de tecnología [18].

En los escenarios de transferencia de tecnología, además de los actores y elementos mencionados, también se identifican barreras que intentan retrasar o evitar el logro de acuerdos entre emisores y receptores de tecnologías, por ende, en la gestión tecnológica de estos procesos es necesaria la intervención de facilitadores o articuladores como los agentes intermediarios de la innovación, quienes desde la naturaleza de los servicios que desarrollan ofrecen, asumen el reto de mitigarlas.

Una de estas barreras es la información imperfecta, la cual puede entenderse como un factor que incide en los resultados de los procesos de negociación en el marco de procesos que buscan generar acciones de transferencia de tecnología a los mercados. Esta imperfección en la información también es entendida como asimetría de información [19].

C. Variables que relacionan la asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología

Al tratar de identificar variables que tienen relación con las diferentes formas o mecanismos orientados a generar procesos de transferencia de tecnología, se tiene que las **alianzas o colaboraciones** (por ejemplo, entre universidad y la industria) juegan un papel importante, y en ese sentido se tiene que la **proximidad geográfica** se puede tomar como un factor de referencia para incentivar a las relaciones sociales que motivan a generar opciones de acercamiento. Adicionalmente, también se tiene como aspecto por resaltar que otra variable que incide en las oportunidades de generar alianzas o colaboraciones, es la **proximidad social**, la cual de alguna forma se puede llegar a asociar con la reputación que se genera sobre un actor (universidad o empresa del sector industrial) en su círculo social [20]. Y alineada a esta última variable se propone que el **estatus social** se puede tomar como un catalizador que impacta o mitiga en la confianza que debe desarrollarse entre las dos partes que participan en un proceso de transferencia de tecnología, por ejemplo en la concesión de una patente [21].

Por otro lado, también se tiene que el **tiempo y las regalías** son variables a considerar cuando se busca alcanzar la firma de acuerdos. Es posible manejar tiempos que durante diferentes fases de contratación, le permitan a quién adquiere la tecnología, lograr mitigar la brecha informativa de esta, al mismo tiempo que analizar las regalías que se van generando al usar, explotar o comercializar una tecnología [22]. Así mismo, se tiene que en los acuerdos de transferencia de tecnología las divulgaciones específicas relacionadas con el estado de la tecnología, los beneficios compartidos y los compromisos de recursos son elementos claves que pueden o no conducir a su firma [23]. Adicional a lo anterior, en la literatura se encuentra que, en el marco de los acuerdos de transferencia de tecnología, y frente al manejo de asimetrías de información tanto del lado del emisor como del receptor de la tecnología, se corre el riesgo moral de generar escenarios de **oportunismo**, en la medida a en la que se comparte información técnica de la tecnología. Así mismo, se puede llegar a espacios donde se pueden generar acciones de imitación una vez se comparte conocimiento tácito de la invención [8].

Otras variables que se han considerado en los estudios de transferencia de tecnología donde la asimetría de información tiene lugar, son:

- La **capacidad desortiva**: Toma en cuenta publicaciones, alianzas comerciales y proyectos de I+D [21].
- **Relacionamiento**: Dado mediante el envío de señales sobre la información que se deriva del conocimiento tácito entre las partes que tienen lugar en un proceso de transferencia de tecnología, las cuales se pueden establecer como una alternativa para mitigar las diferencias de conocimiento alrededor de las tecnologías [23].

- **Sistemas de propiedad intelectual y patentamiento:** Se asocia a los sistemas de propiedad intelectual a partir de los cuales se busca generar procesos de transferencia de tecnología en los cuales se protege la titularidad de las invenciones o desarrollos tecnológicos. En este escenario se toma como referente el sistema que maneja todo el proceso de concesión de una patente, la cual posteriormente se busca llevar al mercado. Cada estrategia de propiedad intelectual de acuerdo con los mecanismos implementados y la ruta de gestión comercial de las tecnologías, manejará unos tiempos diferentes para lograr acuerdos de transferencia [19].

- **Fracaso (Aprendizaje):** Se asocia con la experiencia en proyectos que han permitido a la empresa madurar en la toma de decisiones asociadas con los procesos de transferencia de tecnología [21].

- **Calidad científica:** Hace referencia a la información soportada y validada que sobre la tecnología conoce el inventor [24].

- **Valor comercial (invención):** Valor que puede asumir la tecnología en el marco del proceso de su transferencia a un tercero teniendo en cuenta el comportamiento del mercado. Esta información puede tener mayor probabilidad de ser conocida por parte del empresario que está en el sector comercial [24].

- **Alianzas:** En el caso de tomar como referente el mecanismo de alianza para soportar un proceso de transferencia de tecnología, se puede identificar que dependiendo de la etapa de maduración del desarrollo tecnológico, se entra a revisar el tema del alcance relacionado con las ventajas comparativas que a futuro podrían manejar las partes (inventor y socio/aliado). Se proponen dos tipos de alianzas, una **alianza secuencial**, la cual implica que el socio del proyecto se unió al mismo en etapas avanzadas del desarrollo tecnológico, aportando una inversión para madurar la tecnología y asumiendo riesgos; y las **alianzas colaborativas**, en las cuales se involucra al aliado o socio desde el inicio del desarrollo de la tecnología, llegando a generar alternativas de responsabilidad de riesgo de inversión, a través de un acuerdo equitativo para las partes [25].

- **Acuerdos de pago en la transferencia de tecnología:** En el caso de las universidades que buscan generar procesos de transferencia de tecnología, es preciso revisar la forma en la que manejan sus tasas, es decir, si permiten dinamismo en sus tasas de transferencia (regalías) o si estas son tasas fijas, ya que se ha observado que la naturaleza de este proceso es un factor que puede determinar el alcance o no de un acuerdo de transferencia. Adicionalmente, se tiene que la asimetría de información se asocia con la distorsión del valor de las tecnologías [26].

- **Relaciones sociales:** Cuando se trata de transferir información, muy posiblemente sean las relaciones sociales y las obligaciones sociales, dos factores que pueden incidir en

procesos donde se busca generar acuerdos que involucran aspectos financieros. Es así que, como parte de la credibilidad que generan los participantes en un acuerdo, que en el marco del tema de investigación se asocia con la transferencia de una tecnología, se prevé que las relaciones sociales influyen en la aceptación del mismo, por ambas partes [27].

Con base en la información sobre variables que relacionan temas de asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología, en la Fig. 4 se presenta de forma ilustrativa un resumen de las mismas.

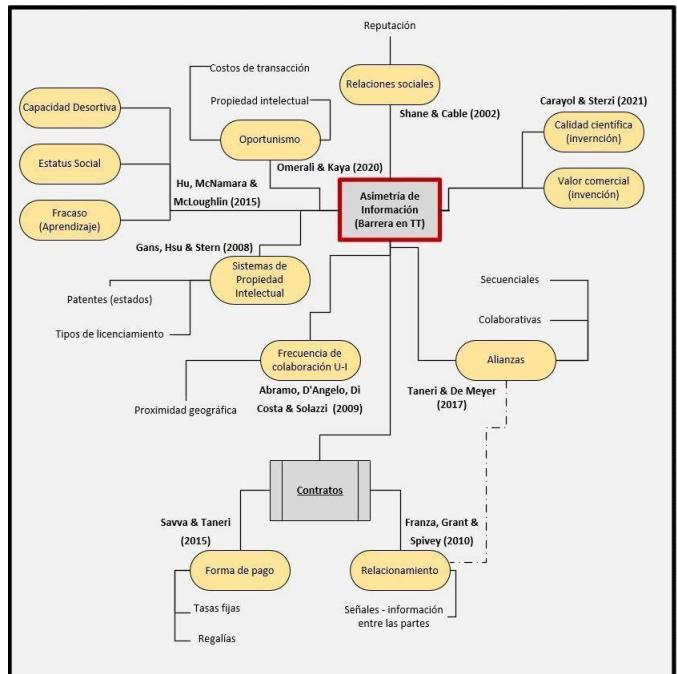


Fig. 4. Relación de variables asociadas con la gestión de la asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología. Elaboración propia.

D. Asimetría de información en procesos de transferencia de tecnología

Se proponen dos tipos de asimetrías de información, una desde el lado del inventor y otra desde el lado de quién actúa como comprador. El primero posee información sobre la calidad de la tecnología, y el segundo conoce el mercado y el posible valor que podría adquirir la tecnología. No obstante, de acuerdo con la literatura se propone que mediante la participación de un agente intermediario de innovación, estas asimetrías podrían llegar a reducirse al intentar generar un punto de equilibrio en la información sobre la invención y su mercado, en el marco de un proceso de transferencia de tecnología [24].

Con base en lo anterior, se puede proponer que la asimetría de información se asocia con dos aspectos: beneficios que obtienen las partes y conocimiento tácito, los cuales son revisados desde la perspectiva de los elementos del contrato o acuerdo de transferencia de tecnología [23]. No obstante, el conocimiento tácito y su gestión pueden asumirse como un reto

frente al tratamiento de la información que puede llegar a ser codificada a través de señales. De esa forma, se puede establecer que además de elementos contractuales que intentan dejar claridad del acuerdo de transferencia al cual se llega, y que son medibles de forma cuantitativa, también habrá elementos muy de tipo intangible que se abordan desde una óptica cualitativa [23].

Cuando se trata de contratos como la figura que formaliza un acuerdo de transferencia de tecnología, se resalta que la exclusividad y el valor económico sobre el que se soporta la transacción en estos procesos, depende del manejo que se brinda a la información que posee el licenciatario o inventor de la tecnología. Es así que, se puede proponer el establecimiento de unos escenarios sobre los cuales se puede soportar la negociación, partiendo tanto de la propiedad intelectual que maneja la tecnología así como las posibilidades de pago por regalías o tasas fijas en la transferencia [8] de tal forma que se generen estrategias orientadas a mitigar las asimetrías de información que se pueden concebir como un obstáculo frente al logro de acuerdos de transferencia. En ese sentido, al pensar en generar una oportunidad de acuerdos de transferencia de tecnología, tanto el conocimiento del contexto institucional y estratégico, así como el sistema de propiedad intelectual que manejan las partes, pueden ser considerados como factores relevantes para obtener dicho acuerdo [19].

En algunos casos la asimetría de información se puede identificar de acuerdo con el momento en el que se busca comercializar una tecnología, es decir, cuando se intenta llevar una tecnología al mercado después de un tiempo corto de estar lista para poder acceder al mismo, es posible que existan brechas en la información que impacten en la toma de decisiones para llegar a acuerdos, pero por otro lado, cuando se buscan generar acuerdos no inmediatamente después de tener lista la tecnología para el mercado sino que se espera un tiempo para analizar la dinámica del mismo, en este caso es posible que en los procesos de transferencia se identifiquen asimetrías en la información que favorezcan a una de las dos partes [19].

Un ejemplo de acuerdo que posiblemente se puede lograr desde la óptica de la propiedad intelectual que se maneja en procesos de transferencia de tecnología (asumiendo que la invención o desarrollo tecnológico está protegido mediante la figura de patente de invención y está lista en un nivel de madurez tecnológico (TRL) en una etapa avanzada) es la concesión de licencias, en este escenario se puede entender a la asimetría de información como una brecha de tipo cognitivo que se asocia con el conocimiento tácito, tanto del lado del licenciatario (con posibles limitantes en la información técnica que permite poner valor a la tecnología así como su amplio rango de aplicabilidad) como del lado del licenciatario (con

información imperfecta relacionada con la transparencia del mercado), generando de esta forma incertidumbre en el valor mismo de la tecnología y por consiguiente, la identificación de rutas de gestión comercial que proporcionen la oportunidad de generar acuerdos de transferencia [21].

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con lo planteado en [21] cuando se intenta comprender la naturaleza de los procesos de transferencia de tecnología, se pueden observar dos polos:

- Un polo asociado con la perspectiva desde la cual el titular de la tecnología, busca llevarla al mercado. Se resalta que una falencia que puede incidir en la toma de decisiones que posibilitan acuerdos comerciales se relaciona con las *incertidumbres asociadas al valor de la tecnología, su potencial en el mercado, y sobre todo la transparencia que el mismo mercado presenta a sus actores en cuanto al posible valor que realmente puede alcanzar la tecnología*. En el caso de este polo, se entiende a la asimetría de información desde el punto de vista del mercado, como aquellos aspectos de conocimiento sobre el mercado que están ausentes y son necesarios para determinar la valoración de la tecnología con la cual se comercializaría. No obstante, este polo conserva la información técnica de la invención y por consiguiente, posee la capacidad asociada con el conocimiento tácito sobre la misma y su posibilidad de transferirla.

- Y un segundo polo relacionado con los atributos que asume quién adquiere la tecnología, quién para efectos de un acuerdo de transferencia de tecnología, deberá considerar *procesos de aprendizaje sobre la misma y capacidades dinámicas que se relacionan con actividades de detección de oportunidades, apropiación de la tecnología y posteriormente capacidades de transformación sobre la misma*. Para este actor que forma parte del proceso de transferencia de tecnología, la asimetría de información se relaciona con la necesidad de obtener conocimiento asociado con los aspectos técnicos de la tecnología que adoptará.

Frente a lo expuesto, para la transferencia de tecnologías, los agentes intermediarios de innovación conforme a su capacidad de vinculación o articulación de los actores mencionados en los polos, pueden actuar en diferentes formas, es decir, conforme a las variables identificadas y a la actividad facilitadora y articuladora que ofrecen los agentes intermediarios de la innovación (ver Fig. 5), se proponen dos escenarios de acción de este tipo de actor en los procesos de transferencia de tecnología.

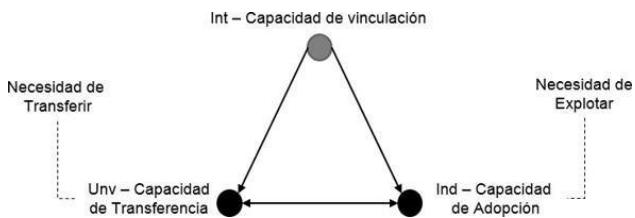


Fig. 5. Acción del Agente intermediario (Int) en el proceso de transferencia de tecnología entre la Universidad (Unv) y la Industria (Ind). Elaboración propia.

Escenario 1: Agente intermediario como articulador de las partes cuando existen vacíos estructurales entre la universidad y la industria.

Las relaciones sociales pueden generar la oportunidad de acceso a información privada de las partes que participan en la posibilidad de lograr acuerdos [27]. No obstante, en algunos contextos no existe una relación directa o canal de comunicación establecido entre el emisor (inventor o titular de la tecnología) y el receptor (que es quién tiene la posibilidad de usarla, producirla, explotarla o comercializarla en su favor, en el mercado), frente a este panorama se identifica un vacío en la estructura de las redes sociales en las que podrían llegar a interactuar estos dos actores. Es así que se propone que se incorpore en este escenario al agente intermediario de la innovación, quién además de poseer las capacidades hibridas de conocimientos tanto a nivel de desarrollo tecnológico (con miras a identificar la calidad de la invención y caracterizarla) como de mercados (a través de estudios de mercado y valoración de la tecnología), también deberá contar con una posible red de aliados que facilitarían la transferencia de la tecnología bajo una estrategia de propiedad intelectual definida, a posibles adoptantes [7].

Frente al tema de la asimetría de información, desde el lado del inventor y su relación con el agente intermediario de la innovación, son las relaciones previas que estos dos actores del proceso de transferencia de tecnología ya han desarrollado en el marco de estas mismas acciones [7].

Además nivel contractual, y con el ánimo de proponer alternativas para soportar los acuerdos de transferencia de tecnología, y al mismo tiempo mitigar el riesgo moral y la selección adversa (orientados a reducir intenciones de oportunismo), el agente intermediario de innovación a través de sus servicios podría acudir a la conciliación de alguna de las tres posibles opciones contractuales donde se pueden generar acuerdos de transferencia, las cuales se asocian con contratos donde se maneja equidad, tasas fijas o regalías sobre las tecnologías que se negocian. En el escenario óptimo se propone un acuerdo donde se manejen regalías y se busque que las partes se vean beneficiadas de forma equitativa [26].

Escenario 2: Agente prestador de servicios de alistamiento de las tecnologías, para su posterior comercialización.

Partiendo de tener en cuenta que, en los procesos de transferencia de tecnología los contratos se convierten en las herramientas que apoyan la consecución de acuerdos entre las partes, se tiene que la información que cada parte maneja puede conducir a un contrato donde se generen ventajas para alguno de ellos y por ende, falta de equidad en los beneficios para alguna de las partes. Es una brecha en la gestión de procesos de transferencia [25].

Frente a este panorama, el agente intermediario de innovación puede intervenir mediante el desarrollo de sus servicios especializados en temas de desarrollo tecnológico, mercados, valoración de tecnología e incluso gestión comercial, propiedad intelectual y formalización de acuerdos (se asocia con variables de propiedad intelectual, calidad científica y valor de la tecnología). Con respecto a este último punto, a partir del establecimiento de estrategias de propiedad intelectual apoyadas por agentes intermediarios de innovación que ya vienen desarrollando relaciones sociales con inventores, se ve factible la generación de acuerdos de confidencialidad que soporten la transferencia de información de la tecnología (señalización de información codificada) a posibles compradores de la misma [7].

Por otro lado, puede existir que tanto el inventor como el empresario manejan la misma especialidad de la tecnología, y las asimetrías de información serán menores [25], y así la intervención del agente intermediario de innovación sea mínima o específica para algunos servicios mencionados.

No obstante, desde la óptica tanto del emisor como receptor de la tecnología, si no se presenta la situación antes mencionada, se tendrá que acudir a dos posibles acciones [25]:

(i) Que el innovador genere señales relacionadas con la presentación de información que genere confianza en el posible socio inversor.

(ii) Que desde el inicio del desarrollo de la tecnología, tanto el inventor como el socio o aliado, firmen un acuerdo de responsabilidades, las cuales también implican inversión.

En cuanto a la generación de señales o disposición a compartir información, desde el lado del inventor se prevé que tendrá un nivel alto o bajo de aversión al riesgo, dependiendo del momento en que realice una alianza con un socio del sector de la tecnología, es decir, será de nivel alto cuando involucra a un socio o aliado en etapas avanzadas del desarrollo, y de nivel bajo cuando se alía desde el inicio y se comparten responsabilidades [25]. Ahora bien, desde el lado del empresario receptor de la tecnología, se propone que esta asimetría de información puede ser mitigada por los agentes intermediarios de innovación mediante la prestación de sus servicios especializados en mercados, valor de la tecnología y gestión comercial.

V. CONCLUSIONES

Cuando se hace alusión a asimetrías de información en el marco de los procesos de transferencia de tecnología, se alude a la información de carácter incompleta que se tiene a tanto del lado del emisor de la tecnología (quién protege su activo intangible de información hasta alcanzar un nivel de confianza adecuado que le permita a través de la codificación de su conocimiento técnico, compartirla) como del lado del receptor de la tecnología (quién conoce cifras y datos de los mercados en donde la tecnología objeto de la transferencia puede ingresar a generar ventajas competitivas). Sin embargo, la incompletitud de la información que maneja el receptor puede ser mitigada a través de la disposición de capacidades de alistamiento y gestión comercial que poseen los agentes intermediarios de la innovación, aspecto que no se desarrolla fácilmente frente a la información que maneja el emisor, ya que es el inventor quien conoce aspectos técnicos muy específicos de la tecnología.

Una alternativa para mitigar posibles flujos de información incompleta en el proceso de maduración de una tecnología, es involucrar al aliado o socio desde el inicio del desarrollo de la misma, creando una alianza colaborativa que además puede generar alternativas de responsabilidad de riesgo de inversión, a través de un acuerdo equitativo para las partes. Sin embargo, y conforme se maduran las relaciones sociales entre los inventores y los empresarios, y al mismo tiempo se logren desarrollar capacidades especializadas en temas de alistamiento y gestión comercial de las invenciones, se prevé que la intervención del agente intermediario de la innovación en los procesos de transferencia de tecnología variará de una de mayor intensidad cuando las relaciones entre emisor y receptor es prácticamente nula, a una de menor intensidad cuando ya se adquiere experiencia en la consecución de acuerdos de transferencia entre las partes.

Por otro lado, en términos de la moderación que pueden ejercer los intermediarios de innovación en los niveles de asimetría de información que se desarrollan al interior de los procesos de transferencia de tecnología, se ha encontrado que existen diferentes alternativas para promover su posible efectividad en la mitigación de la barrera mencionada, por ejemplo, una opción se encuentra en la estrategia de propiedad intelectual que el agente intermediario propone conforme a los requerimientos tanto del emisor como del receptor de la tecnología. Esta estrategia se ve materializada a través de un acuerdo formal o contrato, en el cual las partes involucradas plantean los umbrales o límites relacionados con la información técnica a ser transferida, la duración de los contratos, las formas de pago e incluso los riesgos que se asumen de parte y parte.

Los acuerdos mencionados permiten establecer claridad sobre los derechos de propiedad intelectual, en el marco de una estrategia de propiedad intelectual, en los cuales los consultores o agentes intermediarios de innovación se visualizan como un actor facilitador que cuenta con estas capacidades especializadas, así como con la red de contactos donde se pueden hallar posibles interesados en adquirir la tecnología. Estos aspectos de conocimientos y capacidades

propias de los agentes intermediarios de innovación permite moderar las asimetrías de información en los procesos donde se busca alcanzar como resultado la transferencia de tecnologías, brindando confianza a las partes involucradas desde la óptica de un actor neutral/el intermediario).

VI. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

A. Recomendaciones

Entendiendo el alto espectro que abarca la gestión de procesos de transferencia de tecnología, y las posibilidades de estudio que representa la barrera de la asimetría de la información, se recomienda contemplar estudios que abarquen las diferentes variables identificadas, tanto desde una óptica general como aplicada a sectores productivos específicos, e incluso a nivel regional entendiendo que se han identificado variables de tipo social que asumen la proximidad geográfica como clave para el desarrollo de relaciones que soporten procesos de transferencia de tecnología.

Por otro lado, se recomienda el trabajo articulado de la cuádruple hélice (universidad, empresa, estado y sociedad civil) en el desarrollo de proyectos de investigación y aplicación que involucren escenarios de transferencia de tecnología. Además, se propone que como parte de estos esfuerzos articulados se manejen indicadores que permitan visualizar los resultados que se alcanzan mediante procesos de transferencia de tecnología.

B. Trabajos Futuros

En cuanto a trabajos futuros, se propone abordar estudios con enfoque cuantitativo y cualitativo, que permitan validar desde dimensiones sociales, económicas y políticas, la incidencia de la asimetría de información en los procesos de transferencia de tecnología.

Entendiendo que en el contexto de las américa la transferencia de tecnología tiene un proceso de madurez muy diferente de país en país, conforme se han propuesto y aplicado políticas que incentivan a su adopción desde las universidades y la industria, se propone que se desarrolle trabajos de investigación y aplicación, que intenten mostrar un reflejo de la realidad de cada contexto geográfico, a través de modelos de medición cuantitativa soportados en la formulación de indicadores.

Al mencionar indicadores, se sugiere trabajar de la mano con entidades del orden reglamentario, a fin de dar a conocer la realidad del panorama de la transferencia de tecnología y su implementación, a tomadores de decisiones que pueden promover el establecimiento de lineamientos y políticas que incentiven al fortalecimiento de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Olaya, E. S., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O. G. Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital*, 10(1), 155–188, 2014. <https://doi.org/10.3926/ic.497>
- [2] Vázquez González, E. R. Transferencia del conocimiento y tecnología en Universidades: Una revisión de la literatura. *Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 38(83), 75–95, 2017. <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzaleze>
- [3] Ye, Y., De Moortel, K., & Crispelis, T. Network dynamics of Chinese university knowledge transfer. *Journal of Technology Transfer*. 2019. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-019-09748-7>
- [4] Horner, S., Jayawarna, D., Giordano, B., & Jones. Strategic choice in universities: Managerial agency and effective technology transfer. *Research Policy*, 48(5), 2019.
- [5] González Sabater, J. Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. Instituto de Transferencia de Tecnología y Conocimiento, 84, 487–492, 2011. <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- [6] Gusberti, T. D. H., & Bretas, A. C. Diagnosis of the market for ideas and the role of industrial associations as intermediaries in the Brazilian context. *Industry and Higher Education*, 32(1), 2018.
- [7] Kim, Y. C., Rhee, M., & Kotha, R. (2019). Many hands: The effect of the prior inventor-intermediaries relationship on academic licensing. *Research Policy*, 48(3), 813–829. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.007>
- [8] Gallini, Nancy T.; Wright, Brian D. Technology Transfer under Asymmetric Information. En: *The RAND Journal of Economics* 21 (1), 1990. <http://www.jstor.org/stable/2555500>.
- [9] Min, J.-W., Vonortas, N. S., & Kim, Y. J. Commercialization of transferred public technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 138(October 2018), 10–20, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.003>
- [10] Van Horne, C., & Dutot, V. Challenges in technology transfer: An actor perspective in a quadruple helix environment. *The Journal of Technology Transfer*, 42(2), 2017.
- [11] Berbegal-Mirabent, J., Sabaté, F., & Cañabate, A. Brokering knowledge from universities to the marketplace: The role of knowledge transfer offices. *Management Decision*, 50(7), 1285–1307, 2012. <https://doi.org/10.1108/00251741211247012>
- [12] Battistella, C., Toni, A. F. De, & Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology / knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41(5), 1195–1234. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9418-7>
- [13] Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34–49, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- [14] Hayter, C. S., Rasmussen, E., & Rooksby, J. H. Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge exchange. *Journal of Technology Transfer*, 45(1), 1–8, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9677-1>
- [15] Howells, J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715–728, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.03.005>
- [16] Good, M., Knockaert, M., Soppe, B., & Wright, M. The technology transfer ecosystem in academia. An organizational design perspective. *Technovation*, 82, 2019.
- [17] Schulze-Krogh, A. C. Firms' absorptive capacity for research-based collaboration— an analysis of a Norwegian R&D brokering policy program. *Science and Public Policy*, 45(4), 2018.
- [18] Ruiz Castañeda, W. L., & Robledo Velásquez, J. Evaluación del Impacto de los Intermediarios en los Sistemas de Innovación: Marco de Análisis. (March 2015), 1–17, 2013.
- [19] Gans, Joshua; Hsu, David; Stern, Scott. The Impact of Uncertain Intellectual Property Rights on the Market for Ideas: Evidence from Patent Grant Delays. En: *Management Science* 54 (5), 2008.
- [20] Abramo, Giovanni; D'Angelo, Ciriaco Andrea; Di Costa, Flavia; Solazzi, Marco. The role of information asymmetry in the market for university-industry research collaboration. En: *J Technol Transf* 36 (1), pág. 84–100, 2011. DOI: 10.1007/s10961-009-9131-5.
- [21] Hu, Yansong; McNamara, Peter; McLoughlin, Damien. Outbound open innovation in bio-pharmaceutical out-licensing. En: *Technovation* 35, pág. 46–58, 2015. DOI: 10.1016/j.technovation.2014.07.004.
- [22] Antelo, Manel. On contract duration of royalty licensing contracts. En: *Span Econ Rev* 11 (4), pág. 277–299, 2009. DOI: 10.1007/s10108-009-9054-1.
- [23] Franzia, Richard M.; Grant, Kevin P.; Spivey, W. Austin. Technology transfer contracts between R&D labs and commercial partners: choose your words wisely. En: *J Technol Transf* 37 (4), pág. 577–587, 2012. DOI: 10.1007/s10961-010-9191-6.
- [24] Carayol, Nicolas; Sterzi, Valerio. The transfer and value of academic inventions when the TTO is one option. En: *J Econ Manage Strat* 30 (2), pág. 338–367, 2021. DOI: 10.1111/jems.12411.
- [25] Taneri, Niyazi; Meyer, Arnoud de. Contract Theory: Impact on Biopharmaceutical Alliance Structure and Performance. En: *Manufacturing & Service Operations Management* 19 (3), pág. 453–471, 2017. DOI: 10.1287/msom.2017.0617.
- [26] Savva, Nicos; Taneri, Niyazi. The Role of Equity, Royalty, and Fixed Fees in Technology Licensing to University Spin-Offs. En: *Management Science* 61 (6), 2015. Disponible en línea en <https://www.jstor.org/stable/24551475>.
- [27] Shane, Scott; Cable, Daniel. Network Ties, Reputation, and the Financing of New Ventures. En: *Management Science* 48 (3), pág. 364–381, 2002. DOI: 10.1287/mnsc.48.3.364.7731.