

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Doi:

10.25100/peu.679.cap1

Autores:

John Jairo Cardozo Vásquez
Universidad Nacional de
Colombia Sede Palmira
ORCID: 0000-0002-6201-9028

Aydée Patricia Guerrero Zúñiga
Universidad del Valle
ORCID: 0000-0001-7683-9249

Sandra Ximena Hernández
Caballero
Universidad Santiago de Cali
ORCID: 0000-0001-5268-9258

En este capítulo se exploran algunos antecedentes relevantes de la transferencia tecnológica, lo que permite observar sus generalidades a nivel de procesos de innovación y su transformación histórica, de igual manera, se plantean los valores que tiene la transferencia tecnológica en el ámbito económico, el desarrollo y las expectativas entre los actores de este proceso de intercambio de conocimiento en el marco de las cuatro hélices.

Para el desarrollo de este capítulo, se tuvo en cuenta las generalidades de la transferencia de conocimiento, desde su concepción hasta los más recientes avances en la relación de la transferencia tecnológica y cuádruple hélice.

La construcción de la guía permitió conocer lineamientos frente al avance, procesos y herramientas usadas en la interacción de la cuádruple hélice, al igual que los beneficios que se han generado a través de la transferencia de conocimiento tecnológico, desde el desarrollo de alianzas y trabajo cooperativo, resaltando aquellos relevantes para el desarrollo de la guía y el cumplimiento de sus objetivos.

Por otra parte, se identifican los beneficios de la transferencia tecnológica enmarcados desde la innovación tecnológica y tipos de tecnología aplicables, que conllevan al desarrollo de conocimiento a través de la transferencia tecnológica, y que permite generar articulaciones y redes desde la cooperación, la confianza y el desarrollo económico de la región.

Por último, se plantea un panorama que permite ver la importancia del desarrollo de la guía de transferencia de conocimiento y sus diferentes aportes y beneficios, al igual que desde la concepción misma de lo que se puede llegar a alcanzar en el proceso de transferencia de conocimiento a través del desarrollo de articulaciones o alianzas entre las diferentes hélices.

Al respecto de los antecedentes, se sugiere revisar el anexo 4, en el cual se amplían los referentes teóricos relacionados con la guía de transferencia.

Generalidades de la transferencia tecnológica (TT)

En este apartado se exponen las generalidades de la transferencia tecnológica, y a partir de las expectativas y valores de los diferentes actores que integran la cuádruple hélice, se detallan las formas en que estos se relacionan. Es así como se retoman los conceptos de transferencia de conocimiento y tecnología planteados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021):

La Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT), desde la perspectiva de los Sistemas de Innovación, comprende un conjunto de acciones en distintos niveles realizadas por diferentes instituciones de manera individual y agregada para el desarrollo, aprovechamiento, uso, modificación y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones, y que constituye el marco en el que los gobiernos aplican políticas para contribuir en los procesos de innovación. (párr. 1)

Usualmente la transferencia se hace con activos de Propiedad Intelectual a través de los siguientes procesos: Venta de derechos de activos de propiedad intelectual, Licenciamiento de los activos de propiedad intelectual, Joint ventures o acuerdos de colaboración, entre los más conocidos y practicados y se propicia la generación de nuevas empresas de base tecnológica (*spin-off* y *start-up*). (párr. 3)

Es por esto que un concepto sencillo de Transferencia tecnológica se puede plantear en forma de proceso con los siguientes pasos:

- Identificación de problemas u oportunidades.
- Investigación para la solución desde perspectivas académicas, de mercado, de sostenibilidad y de bienestar para la sociedad.
- Pruebas de concepto (aproximación a la solución en ambientes controlados).
- Validación en laboratorios, en el mercado y en la sociedad.
- Prototipos a diferentes escalas.
- Valoración tecnológica desde la perspectiva académica y desde la perspectiva de la empresa compradora.

- Procesos de negociación para definir el modelo de monetización.
- Acuerdos o contratos.
- Regalías (ingresos por la transferencia).

La transferencia tecnológica es un proceso en el que las organizaciones intercambian tecnología, habilidades y conocimientos; está dirigida a facilitar la explotación comercial y el impacto social de los resultados de investigación mediante la articulación de los diferentes actores de una sociedad, lo cual permite el desarrollo tecnológico de las empresas, la creación de valor en sus productos y servicios, la mejora de las condiciones de vida de los habitantes y una mayor capacidad de acción de los gobiernos.

Históricamente los procesos de innovación han estado liderados por el vínculo entre las empresas, las universidades y los centros de investigación, donde el Estado es quién promueve, facilita y garantiza estos intercambios, dando estabilidad (normativa, social, política, económica, etc.) en el corto, mediano y largo plazo; sin embargo, este enfoque ha dejado de lado la perspectiva de la sociedad civil, la cual tiene expectativas de solución que no necesariamente responden a la lógica del mercado.

Es así como el modelo de la cuádruple hélice articula en este proceso de innovación y transferencia a los cuatro sectores de la sociedad de la investigación (universidades y centros de investigación, etc.), la empresa, el gobierno y la sociedad civil. Este modelo a diferencia del anterior (con la innovación como un proceso lineal), se basa en una sociedad abierta, deliberante y en la construcción de nuevo conocimiento.

El modelo de la triple hélice fue propuesto por Henry Etzkowitz en el año 1993 y profundizado por Etzkowitz y Leydesdorff en el año 1995, tiene como propósito inicial integrar a las universidades, empresas y gobierno en un “espacio” que promueva el desarrollo económico de la región, mediante el surgimiento de procesos innovadores que favorecen la capacidad competitiva de cada agente que lo compone. (Calderón, 2018, p. 11)

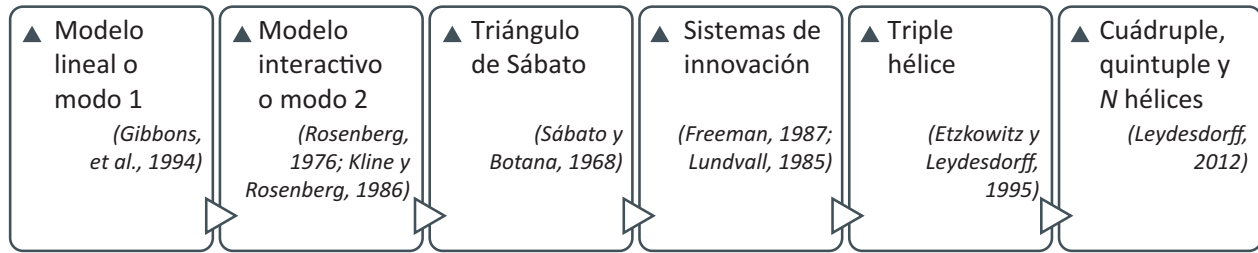


Figura 1. Antecedentes del modelo cuádruple hélice

Fuente: adaptado de Castillo-Vergara et al., (2014, citado por Tapia et al., 2020, p.97).

De acuerdo a la postura de los autores mencionados, se evidencia que la aplicación de modelos de hélices, tienen un propósito de integración de las partes, que conlleva a mejorar el desarrollo económico de una región; es decir, partiendo de la búsqueda de la innovación para actuar de forma competitiva en un mercado que globalmente está en constante cambio. Según esta teoría, para el desarrollo de las articulaciones se parte del trabajo cooperativo y la alianza entre las diferentes hélices (universidad, empresa y gobierno); sin embargo, desde la concepción de una cuarta hélice denominada sociedad civil, también se lograría (por parte de esta), una participación activa desde las habilidades y conocimiento del entorno, lo que conlleva a una correlación entre todo el ecosistema para generar y maximizar los beneficios socio-económicos conjuntos.

Este modelo se fortalece al reconocer que, al realizar prácticas de innovación se debe tener en cuenta la participación activa de la cuarta hélice, es decir, que se debe democratizar mediante la participación de los agentes de la sociedad civil. Es por esto que los procesos de innovación y colaboración deben ser sensibles a las necesidades generales de la sociedad e incluir diferentes voces y perspectivas hasta ahora a menudo ignoradas, promoviendo la interacción de la hélice de sociedad civil. De hecho, la inclusión de nuevas perspectivas y actores en los procesos de innovación y la formación de nuevas asociaciones de colaboración y confianza entre los actores del ecosistema podrían llevar a encontrar soluciones más holísticas y nuevas innovaciones, conllevando a la productividad y competitividad (Riconfigure, 2021).

Valores / expectativas de los actores de la cuádruple hélice

Las transformaciones sociales económicas y culturales, producto de la irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación, han derivado en el fortalecimiento de cada una de las hélices que conforman este enfoque.

Los procesos de recolección de información por parte del Estado para la implementación de los diversos programas de subsidio a diferentes poblaciones, o las nuevas formas de comercialización en las empresas, la articulación de diferentes grupos y centros de investigación apoyados en las redes de comunicación, o el seguimiento de los diferentes procesos de contratación llevadas a cabo por grupos de veeduría ciudadana, son solo algunos de los múltiples enfoques que configuran el escenario de interacción permanente e intensa entre los actores de esta cuádruple hélice. Para acercar más estas tecnologías a las regiones y alcanzar la interacción entre todos los sectores, es importante la capacitación permanente. Las herramientas virtuales que se expandieron durante la pandemia del COVID 19 (2020-2021) mostraron las bondades y la amplia cobertura que se puede brindar a las poblaciones más alejadas de las cabeceras municipales para recibir capacitaciones y mejorar la participación activa en estos procesos de transferencia.

A continuación, se presenta una tabla que contiene las expectativas, acciones y motivaciones de cada uno de estos actores.

Tabla 1. Expectativas y valores a ser articulados en el modelo de cuádruple hélice

Actor	Valores	Descripción	Comportamiento típico	Resultados esperados
Industria / Empresa	Valor empresarial Valor de mercado	Valor monetario directo o indirecto. Posicionamiento	Creación de una empresa Inversión en una empresa, fusiones y adquisiciones. Gestión de una empresa Desarrollo de mercado Posicionamiento	- Rendimiento de la inversión - Valorización de acciones - Cuota de mercado - Fidelización de consumidores, etc. - Responsabilidad Social Organizacional
Gobierno/ Sector público/ Política	Valor de lo público Valor político	Actos / acciones que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos. Actos / acciones que contribuyen a la continuidad de un sistema político.	Desarrollar acciones y destinar recursos para implementar planes de gobierno. Implementar leyes, normas, etc. Hacer campaña a favor o en contra de una política, un programa o un individuo.	- La mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos. - Mejoramiento de los indicadores de Desarrollo Humano. - Implementación de los acuerdos internacionales suscritos. - Establecer y garantizar las condiciones para el desarrollo de las actividades privadas de los ciudadanos y las empresas. - Ingresos para garantizar el funcionamiento del Estado. - Apoyo ciudadano a sus políticas mediante votos (para el partido o para la política), influenciar la opinión pública.
Academia	Valor de la investigación	Actos / acciones que contribuyen al desarrollo de un campo académico o de la ciencia en general	Formular y desarrollar proyectos de investigación y extensión. Búsqueda de financiación de la investigación. Publicar y presentar trabajos académicos.	- Creación de nuevo conocimiento. - Registro y Protección del Patrimonio Cultural material e Inmaterial del País. - Registro y Protección de la biodiversidad del país. - Publicaciones, patentes, libros, títulos académicos y honoríficos, citas. - Transformación de las condiciones de vida de las comunidades.
Sociedad civil	Valor social	Actos / acciones que contribuyen a la protección de los derechos civiles. Actos / acciones que contribuyen a la protección de los recursos naturales. Actos / acciones que contribuyen a la protección de los recursos públicos.	Acciones colectivas y populares Protestas Peticiones Grupos de presión Creación y gestión de una ONG. Colectivos Ligas de consumidores	- Planes de acción. - Concertación con comunidades. - Defensorías de derechos. - Reconocimiento/Políticas en favor de minorías y poblaciones vulnerables. - Artefactos, instalaciones y servicios que respondan a las necesidades de la sociedad. - Espacios de participación.

Fuente: adaptado de Popa, Blok, y Wesselink (2020).

La tabla anterior muestra objetivos y comportamientos en ambientes con alta sensibilización hacia los valores del conocimiento, y lo que se podría comprometer y esperar de cada hélice. En Latinoamérica podríamos decir que Brasil es uno de los pioneros de aplicación de estos modelos en los que se ha alcanzado un gran compromiso empresarial, de la academia y apoyo estatal. Sin embargo, si nos remitimos a Colombia, es difícil encontrar empresas que estén dispuestas a apostarle al desarrollo de productos que requieren etapas adicionales para lograr la

comercialización; solamente en Medellín se ha logrado un avance en este sentido, por la sensibilización que se ha mantenido estable desde principios de la primera década del siglo XXI, gracias al compromiso de un grupo de empresarios que le apostaron y reconocieron la importancia y el valor agregado del conocimiento generado en la academia y, a pesar del poco apoyo estatal, han continuado el trabajo conjunto con las universidades. El apoyo del Estado ha sido variable, falta de políticas de Estado, con unas épocas de políticas de fortalecimiento de estas

estrategias, seguidas por cambios radicales en los que se suspenden totalmente.; los resultados que se identifican en el Valle del Cauca son precisamente producto de estas políticas cambiantes, y sin el apoyo estable y continuado de los empresarios, donde solamente desde la academia, se ha buscado continuar y propiciar el trabajo conjunto entre los actores.

Se requiere compromiso estatal estable para apoyar la labor que se viene haciendo desde la academia y el acompañamiento de la empresa y de la sociedad civil organizada para construir esta sociedad basada en el conocimiento.

Beneficios de la transferencia de tecnología

Hasta aquí se ha hablado de las motivaciones y las características generales de la transferencia tecnológica, pero ¿cómo hacer partícipe de esta dinámica a todos los actores, logrando su compromiso y acompañamiento? Una vía de aproximación a este

compromiso de participación se encuentra al responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los beneficios de la transferencia de conocimiento e innovación?
- ¿De qué manera estos beneficios impactan al conjunto de la sociedad?

En la línea azul tenemos el proceso general de la transferencia de tecnología, en el centro de todo este proceso se encuentra la innovación, donde las universidades y los centros de investigación son las encargadas de desarrollar este conocimiento para ser transferido, luego está la industria que se encarga de articular ese conocimiento y transformarlo en productos y servicios que generen rentabilidad; y posteriormente está la sociedad civil que en primera instancia es la receptora última de todo este proceso, pero al mismo tiempo es la potenciadora del mismo. Todo esto es posible si se cuenta con un Estado que garantice que estas interacciones se puedan desarrollar con estabilidad en el corto, mediano y largo plazo.

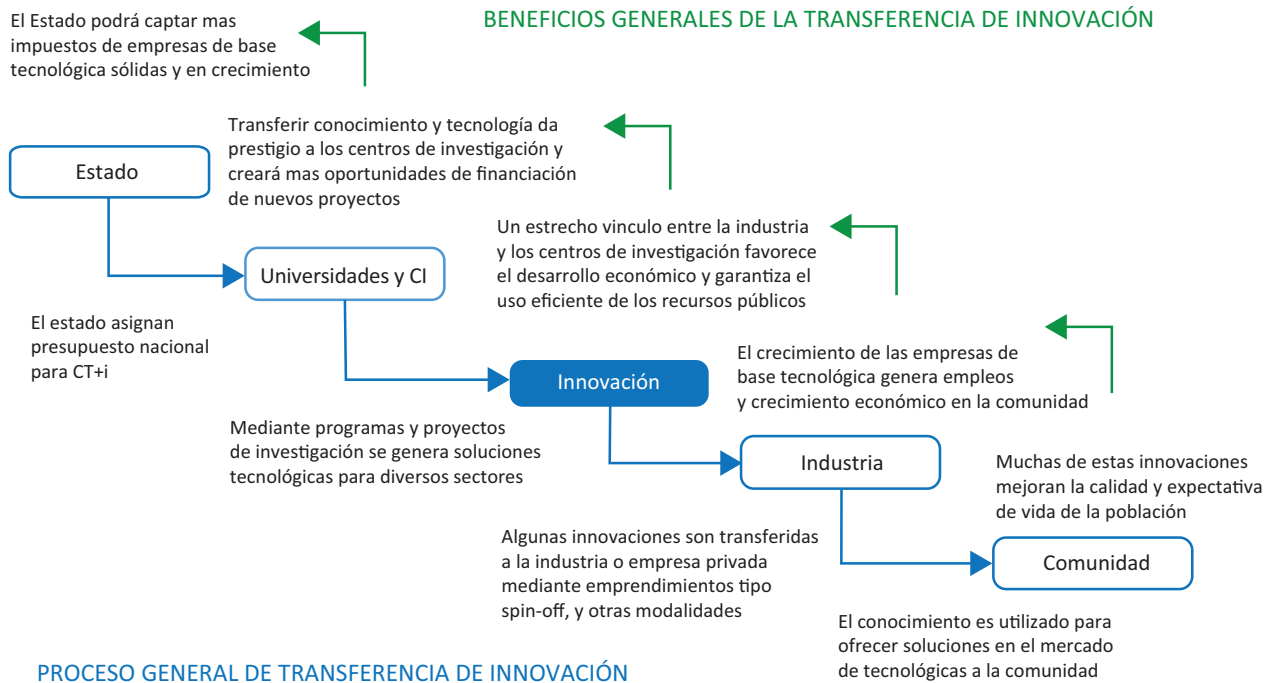


Figura 2. Beneficios generales de la transferencia de innovación

Fuente: elaboración propia.

El nuevo modelo busca entonces romper las barreras tradicionales de diálogo entre el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil, al reunir sus puntos de vista multidisciplinarios en un entorno que promueve el trabajo en equipo, la colaboración y el intercambio de ideas. La sociedad civil no solo usa y aplica el conocimiento y demanda innovación en forma de bienes y servicios, sino que se convierte en parte activa del sistema de innovación. (Barbosa, 2019, párr. 7)

Como producto de estas interacciones, los beneficios se reparten en todo el ciclo de creación de valor; en primera instancia la sociedad civil recibe estos beneficios con el mejoramiento de su calidad de vida, un ejemplo de esto lo encontramos en los procesos de vacunación de la primera infancia que redundan en la reducción de las tasas de mortalidad infantil, pero no solamente en estos aspectos, también con el desarrollo de infraestructuras, instituciones y políticas que buscan mitigar los efectos de la concentración de la riqueza y la dependencia de bienes y tecnologías extranjeras.

Pero ¿y cuáles son los beneficios de los procesos de transferencia tecnológica para las empresas? En primera instancia se podría pensar que es el rendimiento

de la inversión, pero si vamos un poco más allá, se pueden identificar otros elementos determinantes que impulsan la participación de empresas en estos procesos; la valorización de las acciones de las organizaciones como producto de su posicionamiento en el mercado, a partir del liderazgo adquirido resultado del desarrollo de capacidades en innovación y respuesta a las expectativas de los consumidores, generando altos niveles de fidelización. También, y cada vez con más frecuencia, la posibilidad de trasladar los beneficios, desde la perspectiva de la responsabilidad social organizacional, que refuerzan la imagen de la organización y amplían el rol que está desempeñando en la sociedad.

Además, como sugiere Barbosa (2019):

El incluir a la sociedad civil permite enfocar la innovación hacia la comprensión de las necesidades de los usuarios, de manera que se dé solución a retos reales aceptados desde su concepción. El objetivo de la innovación se vuelve el desarrollo y crecimiento regional, buscando soluciones generales para los problemas de la sociedad, y no productos particulares independientes de las necesidades sociales. (Párr. 8.)



Figura 3. Interacción entre actores de la cuádruple hélice

Fuente: elaboración propia basado en González (2011, p. 21).

La figura 3 presenta la forma de interacción de los actores de la cuádruple hélice; el Estado como soporte, impulsa políticas y financia los desarrollos iniciales, garantiza el balance entre las expectativas del desarrollo económico y las necesidades de la sociedad civil presentes y futuras, y garantiza el desarrollo de las actividades privadas de los ciudadanos; la sociedad civil (a partir de la demanda de bienes, servicios públicos y privados) impulsa los procesos de innovación y transferencia, realiza el control social y la veeduría a las acciones del Estado. Entre estos dos se encuentran las universidades y centros de investigación, quienes desarrollan las innovaciones y las proveen a las empresas para que estas las trasladen al mercado en forma de productos y servicios; en contrapartida, las empresas financian el desarrollo de investigación en las universidades y establecen escenarios de experiencia profesional para los estudiantes.

Por otra parte, los procesos de acompañamiento se deben desarrollar sobre la base de la confianza entre los diferentes actores y, por tanto, es importante conocer:

- ¿Cómo se construye apoyo y respaldo por parte de la sociedad civil a estos procesos?
- ¿Cuáles son los caminos que permiten construir confianza entre tan diferentes actores?

El apoyo y respaldo por parte de la sociedad civil se construye a partir de la confianza que sienten los ciudadanos sobre las acciones del Estado y el gobierno; cuando se percibe la mejora en la calidad de las condiciones de vida, mediante la utilización adecuada de los recursos producto del aumento de los ingresos, resultado de procesos exitosos de gestión y transferencia tecnológica; cuando se garantizan las condiciones de legalidad y seguridad para el desarrollo de las actividades privadas de los ciudadanos y las empresas. También, cuando en este proceso de desarrollo económico se establecen procedimientos de consulta y concertación con las comunidades afectadas; cuando el Estado entiende que la protección de los derechos de la ciudadanía y la búsqueda de equidad social, requieren de un énfasis especial en las minorías y poblaciones vulnerables; cuando el

espacio público es de todas las personas y está configurado para la participación e interacción de toda la comunidad, y para el desarrollo de las actividades privadas de los ciudadanos y las empresas.

La confianza también se construye cuando desde las universidades y centros de investigación se propende, además del desarrollo tecnológico, por la protección del patrimonio cultural material e inmaterial del país, teniendo en miras la protección de la biodiversidad, el medio ambiente, la salud de la población, y la soberanía y seguridad alimentaria.

Innovación tecnológica

La innovación tecnológica, como exponen Escorsa y Valls (2003), se consigue a partir de la implementación de tecnología y/o conocimientos científicos y tecnológico para el desarrollo de un producto (bien o servicio) nuevo o mejorado, que se ha introducido en el mercado o mediante la transformación de los procesos dentro de la empresa.

Los cambios de naturaleza estética, la mera reventa de innovaciones producidas completamente por otros establecimientos o empresas y los simples cambios de organización o de gestión, no deben incluirse como innovaciones tecnológicas.

La innovación debe ser nueva para el establecimiento. No es necesario que sea nueva para el mercado. No importa que la innovación haya sido desarrollada por su establecimiento o por otro establecimiento de su empresa o grupo de empresas. (Gasteiz, 2017, p. 2)

Las tecnologías y los procesos que las empresas requieren para crear innovaciones tecnológicas se pueden encontrar mediante el desarrollo de capacidades internas, implementando departamentos o unidades de investigación y desarrollo (I+D+i), o también se pueden obtener a partir de la colaboración o asociación con otras organizaciones o proveedores externos a la empresa.

Cuando la tecnología procede de fuentes externas a la empresa, se habla de transferencia de tecnología y permite que la empresa incorpore de manera ágil los conocimientos y tecnologías necesarios para desarrollar procesos de innovación tecnológica.

Anteriormente se mencionó como las empresas se desenvuelven como receptores de tecnología para desarrollar mejores productos y servicios como estrategia de mejora de su competitividad; de manera paralela, las universidades, los centros de investigación y organizaciones actúan como proveedores de tecnología para las empresas, como estrategia para valorizar el conocimiento desarrollado.

Tipos de tecnología aplicables en procesos de transferencia

Ahora bien, ya se ha expuesto cómo se desarrolla el vínculo entre las empresas (receptores) y las universidades y centros de investigación (proveedores); sin embargo, es importante enumerar de qué manera este vínculo se desarrolla de una forma práctica.

González (2011) expone que existen cuatro tipos o categorías de tecnología que se utilizan en la práctica de la transferencia tecnológica (figura 4), las cuales están organizadas en un mapa teniendo en cuenta que, en un eje se describe el grado de incertidumbre en la aplicación y en la obtención de resultados de

la tecnología transferida; y en el otro eje, la facilidad o dificultad para visualizar o materializar de manera tangible este conocimiento técnico.

Un aspecto importante de esta organización de categorías de tecnología es que también permite visualizar el grado de sostenibilidad en el tiempo que se obtiene al implementarlas; así, en aquellas tecnologías con mayor grado de incertidumbre en su aplicación, una vez han sido implementadas, el aumento de la competitividad de la empresa es más sostenible en el tiempo. Lo anterior que presenta debido a que la empresa usualmente participa en la determinación, ajuste y definición de las características de la tecnología.

Por el contrario, en las tecnologías con menor grado de incertidumbre, la mejora de la competitividad que ha sido alcanzada es menos sostenible en el tiempo, esto se explica por el bajo o nulo grado de participación de la empresa en la determinación de las características finales de la tecnología, y de los bajos niveles de transformación o adaptación que puede desarrollar la empresa sobre esa tecnología.

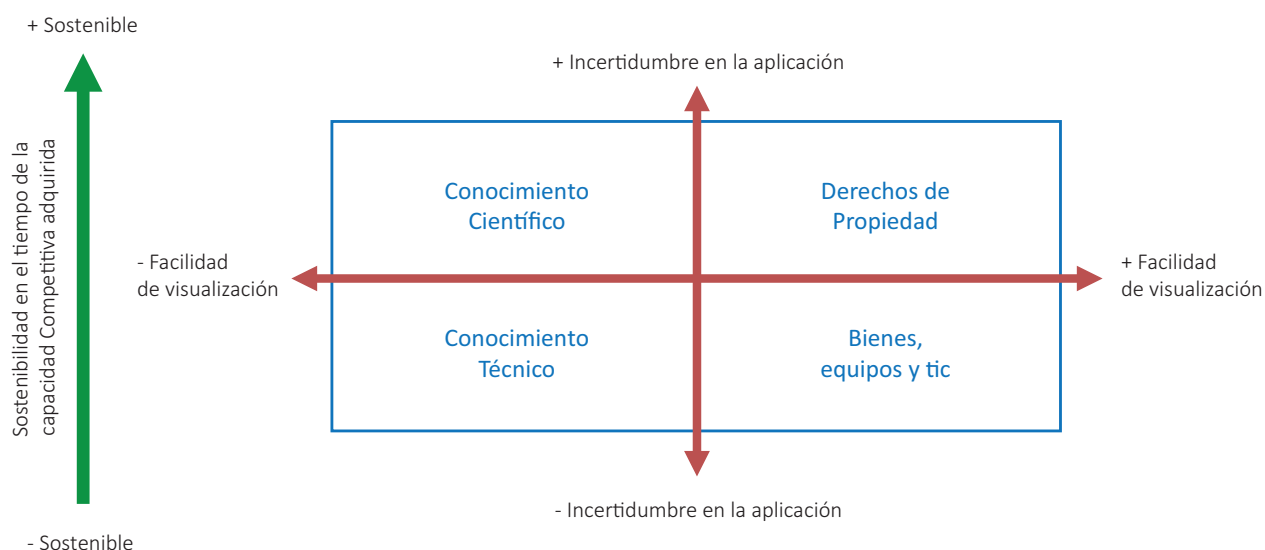


Figura 4. Tipos o categorías de tecnología utilizados en la práctica de la transferencia tecnológica

Fuente: elaboración propia basado en González (2011, p. 25).

Tecnologías de mayor incertidumbre en la aplicación y alta sostenibilidad de la mejora competitiva

Los derechos de propiedad son tecnologías de mayor incertidumbre, los cuales se materializan en forma de patentes, modelos de utilidad y demás modalidades del derecho de propiedad intelectual¹; generalmente esta tecnología se desarrolla a partir del nuevo conocimiento científico construido desde los proyectos y programas de investigación implementados en las universidades y centros de investigación, cuyos alcances están limitados por el conocimiento que estos tienen del mercado, y necesitan ser adaptados por las empresas para que, finalmente, lleguen a los consumidores. Así como expone González (2011), la tecnología puede entenderse como el aprovechamiento práctico del conocimiento científico obtenido a partir I+D, y la implementación de este tipo de tecnología genera capacidades competitivas sostenibles en el tiempo.

¹ Ver más detalle en el anexo 7 Protección de la propiedad intelectual.

Tecnologías de menor incertidumbre en su aplicación y baja sostenibilidad de la mejora competitiva

Son los conocimientos y habilidades que poseen las personas y las organizaciones y que se presentan en las empresas en forma de asesorías, consultorías, ensayos, etc.; estas tecnologías son de baja incertidumbre porque sus métodos y estrategias ya han sido probadas previamente, y se conocen sus alcances y capacidades. También en las tecnologías de baja incertidumbre se encuentra la utilización de nuevas maquinarias, equipos, software, etc., en los cuales la tecnología se encuentra implícita en estos y, normalmente no es posible su modificación o adaptación por parte de la empresa.

En este caso la mejora en la competitividad empresa está limitada en el tiempo, por las capacidades de los equipos e instrumentos o por el alcance de las técnicas y métodos de los expertos, ya que es la aplicación de un conocimiento previamente desarrollado y que pertenece a un tercero externo a la empresa.