



Exploración de perspectivas epistemológicas y deontológicas en la transferencia tecnológica: un análisis de competencias en su implementación

Exploring epistemological and deontological perspectives on technology transfer: an analysis of implementation competencies

Roberto Betancourt A.

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

<https://orcid.org/0000-0002-6667-4214>

V7683160@gmail.com

Caracas-Venezuela

Fecha de recepción: 22/02/2024

Fecha de aprobación: 28/03/2024

Resumen

Esta investigación profundiza en la dinámica de la transferencia tecnológica (TT) en Venezuela, explorando los retos y las oportunidades de aprovechar los activos industriales mediante un intercambio eficaz de conocimientos. El estudio destaca la importancia de las competencias en la gestión de la tecnología y las implicaciones de la falta de conocimientos especializados en el receptor. Se examinan las perspectivas epistemológica y deontológica en el contexto de las políticas públicas nacionales, haciendo hincapié en las consideraciones éticas y los paradigmas del conocimiento que configuran los procesos de TT. Al analizar las limitaciones de los modelos existentes, esta investigación ofrece una evaluación crítica de las estrategias necesarias para mejorar las prácticas de transferencia de tecnología. A través de un análisis profundo de las complejidades involucradas en la relación emisor-receptor, este estudio proporciona valiosos conocimientos sobre los factores que influyen en el éxito de las iniciativas de TT y subraya la importancia de alinear las competencias, los principios éticos y los marcos políticos para el desarrollo tecnológico sostenible en Venezuela.

Palabras clave:

Transferencia tecnológica; competencias; perspectivas epistemológicas; perspectivas deontológicas; políticas públicas

Abstract

This research delves into the dynamics of technology transfer (TT) in Venezuela, exploring the challenges and opportunities in leveraging industrial assets through effective knowledge exchange. The study highlights the significance of competencies in technology management and the implications of lacking expertise in the recipient. Epistemological and deontological perspectives are examined within the context of national public policies, emphasizing the ethical considerations and knowledge paradigms that shape TT processes. By analysing the limitations of existing models, this research offers a critical evaluation of the strategies necessary to enhance technology transfer practices. Through an in-depth analysis of the complexities involved in the sender-receiver relationship, this study provides valuable insights into the factors influencing successful TT initiatives and underscores the importance of aligning competencies, ethical principles, and policy frameworks for sustainable technological development in Venezuela.

Keywords:

Technology transfer; competencies; epistemological perspectives; deontological perspectives; public policies

Introducción

La tecnología es objeto de especial estudio desde diversas perspectivas. Su efecto en la sociedad y su repercusión en el desarrollo de las naciones, sigue atrayendo a expertos de diversas áreas que persisten en anticipar sus derivaciones a partir de elaborados axiomas. Las labores asociadas a la aparición de algunas tecnologías están precedidas por actividades acuñadas como investigación y desarrollo (I+D) y el empleo gerencial, que bajo una perspectiva única sigue eludiendo a científicos y practicantes por igual.

En el discurso de los tomadores de decisiones en diferentes niveles, incluyendo político y económico nacional, así como en el empresarial, la transferencia tecnológica (TT) ha emergido como un tema de interés creciente, enfocado en la optimización de los activos industriales y el fomento de la innovación. Este enfoque se ha visto acompañado de una serie de desafíos significativos, particularmente cuando los receptores carecen de las competencias necesarias para gestionar adecuadamente los procesos de TT, lo que plantea interrogantes sobre la efectividad y la sostenibilidad de dichos procesos en un entorno donde la protección de los activos y pasivos es de suma importancia, tal como lo evidencia el interés demostrado por el Gobierno nacional en esta área.

En este escenario, es fundamental explorar las perspectivas epistemológica y deontológica que subyacen a la transferencia en el contexto de las políticas públicas, que no solo nos permiten comprender las complejidades inherentes a la TT, sino que también arrojan luz sobre la importancia de abordar de manera ética y efectiva la transmisión de conocimientos y tecnologías entre los actores involucrados. Para abordar estos aspectos, se ha empleado una metodología eminentemente descriptiva y cualitativa en la recolección y análisis de la información relevante, centrada en la exploración detallada de las experiencias y percepciones de los diversos actores implicados en los procesos de TT. A través de un enfoque cualitativo, se capturó la riqueza de los datos y se profundizó en las interpretaciones

y significados que se desprenden de las interacciones entre los diferentes agentes involucrados en estos procesos.

En este sentido, este trabajo de investigación analiza y reflexiona sobre las implicaciones epistemológicas y deontológicas de la TT, brindando una visión crítica y analítica de los desafíos y oportunidades que surgen en este contexto que son de interés para su puesta en práctica en Venezuela. Al explorar estas dimensiones, se contribuye al desarrollo de estrategias y políticas más efectivas y éticas en materia de TT, promoviendo así un mayor aprovechamiento de los activos industriales y una mayor integración de la innovación en el tejido social y económico del país.

Este documento aborda la tecnología desde la óptica monista, apreciándola epistemológicamente y estableciendo los difusos linderos de su alcance y también su origen. Posteriormente, enuncia las cadenas de desarrollo de la tecnología y que se hacen presentes en el mercado y sus usuarios a través de productos, bienes y servicios. Esta cadena sugiere dos etapas que son analizadas como parte de la episteme que permita conocer los modelos de TT. Los modos que aquí son detallados, son de carácter cualitativo y elucubran científicamente las visiones de expertos en el área de transferencia de los últimos ocho lustros.

El estudio escrupuloso de la metodología expuesta por diversos científicos y practicantes se logró siguiendo un patrón genealógico, recolectando las mejores prácticas y lecciones deontológicas que exponen al lector un comprensivo legajo de los espacios que son comunes para transferir tecnologías efectivamente, del transferidor al receptor, enunciando un marco de aplicación nacional desde las perspectivas exploradas.

Seguidamente, se presentan los resultados de esta investigación en cinco cuerpos que se concatenan unos con otros hasta arribar a un modelo que enuncia perspectivas epistemológicas y deontológicas que se sugiere sean consideradas en Venezuela (incluso en una amplitud de casos que demandan evaluar las competencias de los recepto-



res y capacidades de los transmisores); a saber: revisión bibliográfica del objeto de la transferencia, esto es [1] la tecnología, como un aspecto propietario y amplio, más allá del artefacto, artificio o proceso; [2] ejemplificación, a través de casos de estudios, del impacto de procesos de TT en diferentes áreas de conocimiento y sectores; [3] en virtud que la TT no es un fenómeno empresarial nuevo, la literatura sobre ella coincide en que es difícil tener una definición específica y unívoca debido a la complejidad de sus procesos intrínsecos, por lo que se analizan detalladamente los cinco modos y mecanismos de mayor uso y amplia aplicación en el espectro de sectores de un sistema de innovación; para, finalmente, [5] proporcionar enfoques que, a manera de lecciones aprendidas, se sugieren aplicar en el país que, en círculo virtuoso, provea las oportunidades similares a los casos de estudio examinados en este trabajo de investigación.

Definición de transferencia tecnológica

La expresión transferencia tecnológica (TT) ha venido ganando espacio en la jerga diaria, al punto que es común escuchar su empleo en esferas más allá del campo industrial. Mansfield (1975) señaló que “uno de los procesos fundamentales que influencia la economía de las naciones y sus empresas es la transferencia tecnológica”, agregando que “el progreso de los países desarrollados y en desarrollo depende en los objetivos y eficiencia de esta transferencia” (Diamond, 2003).

Más aún, la TT es un área de amplio interés, no solo para empresarios, economistas y tecnólogos, sino además para otras disciplinas como antropología y sociología. Los antropólogos, por ejemplo, analizan el énfasis que el impacto de la TT pudiera tener en los patrones de cultura y sociedad; los sociólogos prestan especial atención a su rol como vehículo para el desarrollo de la capacidad de los individuos y las sociedades para lidiar con la modernización y los cambios que usualmente le acompañan. Para economistas, como Mansfield (dixit), el foco central está en el crecimiento económico y el logro de objetivos eminentemente económicos. Sin embargo, la perspectiva del indus-

trial y del hombre de negocios, así como la del tecnólogo, la TT es un mecanismo para mejorar la ventaja competitiva de las empresas a través de las mejoras que pudiera recibir y percibir su cliente.

El presidente Hugo Chávez hizo lugar común, en las políticas del Estado venezolano, el énfasis e importancia de la TT al momento de celebrar contratos de construcción o en la adquisición de bienes y servicios con otros países (Chávez, 2007; Bracci, 2009; Díaz, 2010), así como más expresa y taxativamente en el Primer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007–2013 (2007), y nuevamente mencionado en el segundo proyecto del Plan de la Patria 2013 al 2019 (2012), donde –por ejemplo– se indica: “Fomentar la transferencia tecnológica en cada fase de dotación de nuestra Fuerza Armada Nacional Bolivariana”. Sin embargo, es apropiado preguntarse si la TT es un concepto universal, y si la expresión empleada en la cotidianidad de las disertaciones públicas y técnicas, son la misma a la que hacen referencia economistas, tecnólogos, políticos o antropólogos.

Según autores como Pérez (2012), Varsavsky (1982) y Schumpeter (1942), existe una marcada tendencia a confundir y emplear invariablemente los conceptos de difusión y TT, los cuales son diferentes. Por difusión de tecnología se entiende el proceso por el que una determinada tecnología se propaga a lo largo del tiempo en una determinada comunidad de usuarios (Cavalli-Sforza, 2010). Usualmente, la difusión ocurre pasiva, lenta y espontáneamente. No es una relación contractual entre dos o más partes; sin embargo, puede ser apropiadamente obtenida como parte de un plan que podría incluir la participación del talento humano de una empresa u organización en seminarios, conferencias y eventos de socialización; también por medio de la reversión ingenieril, imitando productos una vez desentrañados. Al hablar de difusión tecnológica es común relacionarla a la difusión de innovación, el cual se aboca al estudio de cómo un determinado grupo de consumidores adopta una tecnología dada, es –en términos más académicos– una teoría sociológica que pretende explicar cómo, porqué y a qué velocidad se mueven las

nuevas ideas (y tecnologías) a través de las diversas culturas. Por otro lado, a pesar que la TT no es un fenómeno de negocios nuevo, la literatura revisada señala que definir TT es una tarea difícil debido a la complejidad del proceso de transferir un intangible; por ello la conceptualización de transferencia depende de la definición de tecnología y en qué contexto (Robinson *et al.*, 1988; Chen, 1996).

El vocablo TT puede definirse como el proceso de movimiento de la tecnología de una entidad a otra (Souder *et al.*, 1990). Se establece que la TT ha sido exitosa si el ente receptor (al cual -a los efectos de este escrito- llamaremos “receptor”) puede efectivamente utilizar la tecnología transferida y eventualmente asimilarla (Pérez, 2012). Ahora bien, es crucial determinar qué es tecnología para poder determinar con precisión si la transferencia tuvo lugar, de manera que la incógnita “cómo transferir sin saber qué se recibirá” pueda ser apropiadamente respondida.

No existe una definición universal de tecnología, sin embargo, algunos catedráticos coinciden al señalar que tecnología es el conocimiento útil para la obtención de un fin, y está indisolublemente constituida por el producto terminado (bien, edificación, equipos, instalación) con la manera de operarlo (*software*, asistencia técnica, adiestramiento, capacitación, formación, mantenimiento) y el saber por qué y cómo hacerlo (conocidos también como *know-why* y *know-how*). El *know-how* agrupa todas las habilidades, conocimientos y experiencia organizacional inmersas en el producto, producción y operación; consiste en un activo que se ejerce sobre un conjunto de conocimientos de carácter industrial, comercial o para prestación de un servicio, que proporcionan una ventaja competitiva a quien los posee y que se esfuerza por no divulgarlos. La mejor forma de protegerlos es por medio de licencias y patentes.

En virtud de esta definición, la TT incluye el movimiento de activos físicos, *know-how* y conocimiento técnico (Bozeman, 2000); en algunas ocasiones la TT puede estar confinada a la relocalización e intercambio de personal (Osman-Gani, 1999) o el movimiento de un grupo específico de capacidades (Lunquist, 2003). En este sentido, algunos economistas como Arrow (1969) y Dosi (1988)

han analizado la TT bajo la premisa de las propiedades de conocimientos genéricos, aplicados particularmente en variables relacionados al diseño del producto. Sin embargo, el trabajo de Mittleman y Pasha (1997) brinda una más amplia definición al señalar que la TT es el movimiento de conocimiento, habilidades, organización, valores y capital de un punto de generación a otro lugar para su adaptación y aplicación.

Tal como se señalaba anteriormente, la TT se diferencia de la difusión de tecnología en que el primero es un proceso proactivo para diseminar o adquirir conocimientos, experiencias y artefactos relacionados (Hameri, 1996); más aún, la TT es intencionada y con objetivos preestablecidos y acordados entre las partes, no es un proceso libre y abierto (Autio y Laamanen, 1995), por ello -a diferencia de la difusión-demanda de un acuerdo y relaciones contractuales entre las partes involucradas (Hameri, 1996).

Los trabajos de Ruttan y Hayami (1973) y Mansfield (1975) proveen algunas de las primeras perspectivas de los modos de TT que son aún empleados hoy día. Mansfield, por ejemplo, clasificó la TT en vertical y horizontal, señalando que la primera se refiere a la TT de la investigación básica a la aplicada y de allí al desarrollo y luego la producción, mientras que la horizontal se refiere al movimiento y uso de tecnología empleada en un lugar, organización o contexto, a otro lugar, organización o contexto. Souder (1987) por otro lado, se refería a la primera como TT interna y a la otra como TT externa; de esta forma indicaba que la TT interna significaba el paso de la tecnología de un punto de las fases del desarrollo de tecnologías a otro (Betancourt, 2007). Otros autores sugieren diferentes modos llamados: transferencia material, transferencia de diseño, y transferencia de capacidades (Ruttan y Hayami, 1973; Mansfield, 1975). La transferencia de material indica la transferencia de un nuevo tangible o producto, mientras que el diseño corresponde a la transferencia de planos, croquis, que faciliten la manufactura de materiales y productos por el receptor. La transferencia de capacidades incluye la transferencia de *know-how* y *know-why* para adaptar y modificar el material o producto para ajustarse a varios requerimientos. Los trabajos citados por Ruttan y Hayami están

enfocados al área agrícola, mientras que los de Mansfield orientados al área de producción tecnológica.

Impacto de la transferencia tecnológica en la obtención de beneficios

En el panorama tecnológico actual, en rápida evolución, las empresas se enfrentan a una inmensa presión para innovar y adaptarse a fin de mantenerse por delante de la competencia o sostener un rol como seguidores del liderazgo de algunas empresas o, incluso, aspirar a un sector marginal de producción que provea retornos a la inversión posible. Sin embargo, el costo y el tiempo asociados al desarrollo interno de tecnologías suelen plantear retos importantes. La TT

ofrece una solución viable al permitir a las empresas aprovechar la experiencia y los recursos externos para impulsar la innovación y mejorar la eficiencia. A continuación, se explora el papel de la TT al momento de facilitar a las empresas el retorno de la inversión, y casos de estudios que justifican el uso de esta estrategia tecnológica por parte de potenciales receptores.

Los casos de estudios que se detallan en la Tabla N° 1 son ejemplos que demuestran las diversas aplicaciones de la TT en distintos sectores e industrias y los importantes beneficios generados a través de las actividades asociadas a la TT de transferidor al receptor siguiendo una metodología cuidadosamente prearreglada entre las partes involucradas.

Tabla N° 1. Casos de estudios de aplicación de metodologías de TT explorados

N°	Sector	Caso de estudio	Inversión	Rentabilidad
1	Industria farmacéutica	Colaboración de Pfizer y BioNTech en la vacuna COVID-19.	Pfizer invirtió 185 millones de dólares en BioNTech para el desarrollo y la producción de la vacuna COVID-19.	Pfizer espera unos ingresos de 36.000 millones de dólares por las ventas de la vacuna COVID-19 solo en 2022.
2	Industria del automóvil	Alianza de Toyota y Tesla en tecnología de vehículos eléctricos.	Toyota invirtió 50 millones de dólares en Tesla para la TT de vehículos eléctricos.	Las ventas de vehículos eléctricos de Toyota aumentaron un 127 % en el primer año posterior a la TT.
3	Industria aeroespacial	Adquisición de McDonnell Douglas por Boeing.	Boeing adquirió McDonnell Douglas por 13.300 millones de dólares, obteniendo acceso a tecnología aeroespacial avanzada.	La cuota de mercado de Boeing en la industria aeroespacial aumentó un 20 % en los cinco años siguientes a la adquisición.
4	Tecnología de la información	Adquisición de GitHub por parte de Microsoft.	Microsoft adquirió GitHub por 7.500 millones de dólares para ampliar su ecosistema de desarrollo de software.	Los ingresos de GitHub se duplicaron en los dos años posteriores a la adquisición, contribuyendo significativamente a los ingresos de servicios en la nube de Microsoft.
5	Bioteología	Adquisición de Genentech por Roche.	Roche adquirió Genentech por 46.800 millones de dólares para acceder a productos biotecnológicos innovadores.	Los ingresos de Roche por productos biotecnológicos aumentaron un 35 % en los tres años posteriores a la adquisición.
6	Energías renovables	Inversión de Google en SolarCity.	Google invirtió 300 millones de dólares en SolarCity para el desarrollo de tecnología de energía solar.	Los ingresos de SolarCity se duplicaron en los dos años posteriores a la inversión, contribuyendo a la cartera de energías renovables de Google.

Tabla N° 1. Casos de estudios de aplicación de metodologías de TT explorados

N°	Sector	Caso de estudio	Inversión	Rentabilidad
7	Agricultura	Asociación de Johnson & Johnson con Verily Life Sciences.	Johnson & Johnson invirtió 800 millones de dólares en asociación con Verily Life Sciences para el desarrollo de soluciones de salud digital.	La división de salud digital de Johnson & Johnson reportó un aumento del 50 % en los ingresos en los dos años posteriores a la asociación.
8	Telecomunicaciones	Colaboración de AT&T con Nokia en la tecnología 5G.	AT&T invirtió 500 millones de dólares en colaboración con Nokia para el desarrollo y despliegue de la tecnología 5G.	La cuota de mercado de AT&T en el mercado 5G aumentó un 15 % en el plazo de un año tras la colaboración.
9	Industria química	Adquisición de Union Carbide por parte de Dow Chemical.	Dow Chemical adquirió Union Carbide por 11.600 millones de dólares, obteniendo acceso a tecnología avanzada de fabricación de productos químicos.	Los ingresos de Dow Chemical procedentes de especialidades químicas aumentaron un 40 % en los cinco años posteriores a la adquisición.
10	Electrónica de consumo	Adquisición de Beats Electronics por Apple.	Apple adquirió Beats Electronics por 3.000 millones de dólares para ampliar su cartera de productos de audio y servicios de <i>streaming</i> .	Las ventas de productos de audio y suscripciones de Apple aumentaron un 30 % en el plazo de un año tras la adquisición.
11	Industria del automóvil	Asociación de General Motors con Honda sobre vehículos autónomos.	General Motors invirtió 2.000 millones de dólares en asociación con Honda para el desarrollo de tecnología de vehículos autónomos.	General Motors y Honda lanzaron conjuntamente una exitosa flota de vehículos autónomos, captando un 10 % de cuota de mercado en los dos años posteriores a la asociación.
12	Industria farmacéutica	Colaboración de Novartis con GlaxoSmithKline en el desarrollo de vacunas.	Novartis invirtió 400 millones de dólares en colaboración con GlaxoSmithKline para el desarrollo de nuevas vacunas.	Las ventas de la cartera de vacunas de Novartis aumentaron un 20 % en el primer año posterior a la colaboración.
13	Industria aeroespacial	Asociación de SpaceX con la NASA para la exploración espacial.	NASA invirtió 2.600 millones de dólares en asociación con SpaceX para el desarrollo de tecnología de exploración espacial.	SpaceX lanzó con éxito múltiples misiones tripuladas a la Estación Espacial Internacional, consiguiendo contratos adicionales por valor de 1.500 millones de dólares.
14	Bioteología	Colaboración de Moderna con Lonza para la fabricación de vacunas de ARNm.	Moderna invirtió 300 millones de dólares en la colaboración con Lonza para la TT de producción de vacunas de ARNm.	Los ingresos de Moderna por la venta de vacunas de ARNm superaron los 15.000 millones de dólares en los dos años posteriores a la colaboración.
15	Energías renovables	Adquisición del negocio de microinversores de SunPower por Enphase Energy.	Enphase Energy adquirió el negocio de microinversores de SunPower por 300 millones de dólares, con lo que obtuvo acceso a tecnología avanzada de energía solar.	La cuota de mercado de Enphase Energy en el sector de la energía solar aumentó un 25 % en el plazo de un año tras la adquisición.



Tabla N° 1. Casos de estudios de aplicación de metodologías de TT explorados

N°	Sector	Caso de estudio	Inversión	Rentabilidad
16	Agricultura	Asociación de Indigo Agriculture con Anheuser-Busch InBev para soluciones agrícolas sostenibles.	Indigo Agriculture se asoció con Anheuser-Busch InBev para desarrollar soluciones agrícolas sostenibles, con una inversión inicial de 50 millones de dólares.	Los ingresos de Indigo Agriculture por productos de agricultura sostenible aumentaron un 40 % en el primer año tras la asociación.
17	Salud.	Colaboración de Verily Life Sciences con Dexcom en tecnología de monitorización continua de glucosa.	Verily Life Sciences invirtió 100 millones de dólares en colaboración con Dexcom para el desarrollo de tecnología de monitorización continua de glucosa.	Los ingresos de Dexcom por dispositivos de monitorización continua de glucosa se duplicaron en los tres años posteriores a la colaboración.
18	Telecomunicaciones	Adquisición de ECI Telecom por Ribbon Communications.	Ribbon Communications adquirió ECI Telecom por 500 millones de dólares, obteniendo acceso a tecnología avanzada de infraestructuras de telecomunicaciones.	Los ingresos de Ribbon Communications por soluciones de telecomunicaciones aumentaron un 30 % en los dos años posteriores a la adquisición.
19	Electrónica de consumo	Adquisición de Dynastrom por Roku.	Roku adquirió Dynastrom por 150 millones de dólares para mejorar sus capacidades tecnológicas de <i>streaming</i> .	La cuota de mercado de Roku en el mercado de dispositivos de <i>streaming</i> aumentó un 20 % en el plazo de un año tras la adquisición.
20	Industria química	Colaboración de Evonik Industries con Biesterfeld para la distribución de especialidades químicas.	Evonik Industries se asoció con Biesterfeld para la distribución de especialidades químicas, con una inversión inicial de 20 millones de dólares.	Los ingresos de Evonik Industries por la distribución de especialidades químicas aumentaron un 15 % en el primer año tras la asociación.

Fuente: Elaboración propia (2024).

De estos estudios se desprende que el éxito de la TT requiere una inversión inicial considerable. Sin embargo, los beneficios pueden ser considerables y abarcar tanto ganancias financieras como ventajas estratégicas. Las empresas que aprovechan estratégicamente las asociaciones de la TT pueden mejorar su posición competitiva, acelerar la innovación y aumentar sus ingresos, a lo que se suma el fomento de la colaboración y el intercambio de conocimientos, lo que da lugar a resultados sinérgicos que benefician a las partes interesadas.

La TT sirve de catalizador para la innovación y el crecimiento, ya que permite a las empresas acceder a tecnología y conocimientos de vanguardia, al tiempo que minimiza los riesgos y costes asociados al desarrollo interno. Los estudios de casos presentados en la anterior subrayan

el impacto transformador de las asociaciones tecnológicas estratégicas en el rendimiento y la competitividad de las empresas. A medida que las empresas siguen navegando en un entorno empresarial cada vez más complejo y dinámico, la TT podrá considerarse como un factor crítico de éxito; adoptando la colaboración y fomentando una cultura que permita que las empresas pueden desbloquear nuevas oportunidades e impulsar el crecimiento sostenible en la contemporaneidad.

Análisis de modos y mecanismos de transferencia tecnológica

Los conceptos arriba enunciados de TT han sido empleados y jerarquizados por académicos y practicantes (Amsden, 1989; Habibie, 1990; Betancourt, 2003) y simplificados en una ruta lineal que comienza con la investigación

(bien por la empresa, industria o universidad), el desarrollo de esta por una organización o grupo, la manufactura del producto o implementación del proceso, para luego establecer una cadena de incorporación con el usuario (mercado) para asegurar su ubicación y ventas (ver Figura N° 1). Es así como, los autores coinciden al señalar que las actividades de I+D desembocan en preconcebidas actividades de producción y ventas para el mercado al cual la tecnología producida enuncia soluciones (Ruttan y Hayami, 1973; Mansfield, 1975).

De acuerdo a lo descrito, la TT involucra el movimiento proactivo (participación de las partes) e intencionado de la tecnología (producto, proceso para su manufactura y los principios de su creación) de un punto a otro, de una organización a otra. Por supuesto, el movimiento únicamente del producto, o de su producción, significaría una transferencia parcial de la tecnología. Significando que el receptor de la tecnología no sería capaz de replicarla pues no ha obtenido las nuevas competencias que ellas mismas demandan.

Mittleman y Pasha (1997) señalaron que la TT es el movimiento de conocimiento, habilidades, organización, valores y capital desde el punto de generación al lugar donde será adaptada y aplicada. En este orden de ideas, es posible elaborar algún tipo de clasificación de TT, Ruttan y Hayami (1973) y Mansfield (1975) sugieren tres: "transferencia de material, transferencia de diseño, y transferencia de capacidades". La transferencia de material se refiere al movimiento de nuevos materiales o productos, mientras que la de diseño corresponde al desplazamiento de planos y procesos que pueden ser facilitados para la producción de materiales o productos por el receptor. Sin embargo, la transferencia de capacidades incluye entregar y desplazar el *know-why* (literalmente: saber-por qué) y *know-how* para adaptar, y modificar el material o producto para ajustarlos a varios requerimientos por parte del receptor.

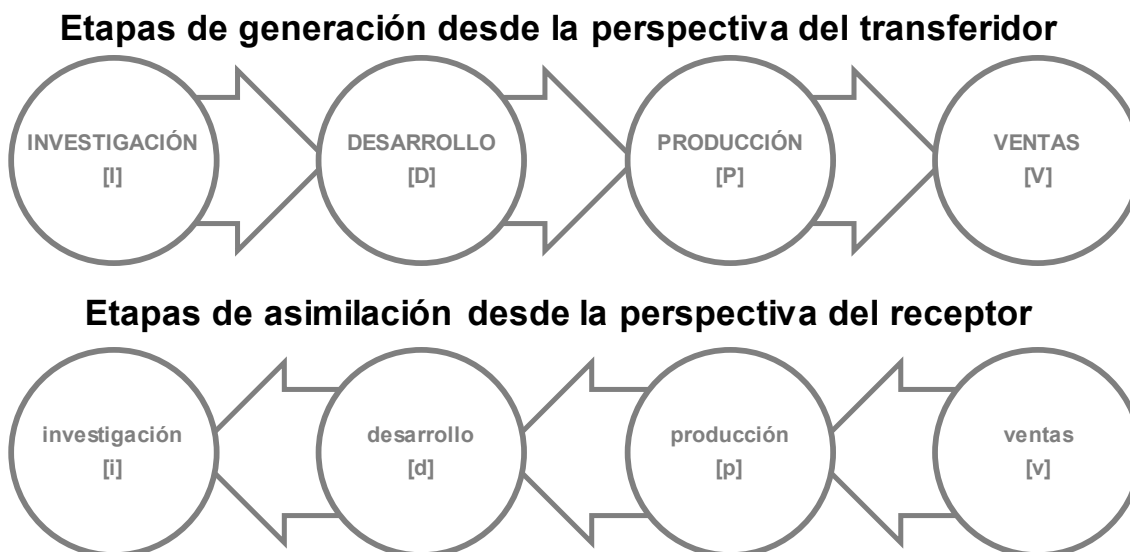
Con el propósito de apreciar la TT de una manera amplia, es decir, no solo considerándola como la recepción de productos o procesos, lo cual correspondería a una TT incompleta; pudiera apreciarse a la TT dentro de las etapas de

generación de nuevos conocimientos y nuevas tecnologías por el "transferidor", esto es: el dueño de la tecnología, y las etapas de adopción o "asimilación" de la tecnología por el receptor.

En cualquier caso, es conveniente señalar que el "usuario" es un cliente de esta tecnología y no el receptor de ella; la aplicación, conocimiento y perfeccionamiento de mejores prácticas en el "uso" del "producto tecnológico" no es parte de la TT; en este caso, esas mejores prácticas van en beneficio del productor de la tecnología, quien asegura de esta manera una sensible menor inversión en la cadena de valor logística, esto es: repuestos y servicios posventa.

La Figura N° 1 muestra las etapas de generación de la tecnología por parte del "transferidor" y las etapas de asimilación del "receptor". Estas cadenas de flecha invertida permiten apreciar el nivel de competencias que demanda la organización receptora para asimilar la "nueva" o "apropiada" tecnología. Así, esta pudiera ser de la transferencia del "transferidor" al "receptor" de productos producidos por el "transferidor", es decir modo de transferencia [VENTAS a ventas] o [V:v]. La representación entre paréntesis implica que un producto al final de la etapa de generación es simplemente vendido por el transferidor al receptor. La tecnología que seguramente debe ser transferida al "receptor" es aquella necesaria para vender, reparar, y otros elementos de atención posventa para el usuario del producto. El objetivo de la transferencia es maximizar efectivamente las ventas del producto en la región administrada por el "receptor". Otra posible variación es el modo [P:v] que ocurre si el "receptor" es el único distribuidor del producto manufacturado por el "transferidor". Estos dos tipos de acuerdos de TT, con un enfoque predominante en ventas pueden ser agrupados como "modo con énfasis en ventas".

Figura N° 1. Cadenas de desarrollo de tecnologías del transferidor (dueño de la tecnología) al receptor



Fuente: Elaboración propia (2024).

Mientras más completa es la transferencia mayor son las competencias que obtiene o persigue el “receptor”.

Basado en similares consideraciones y considerando los objetivos que persigue la transferencia es posible crear una clasificación de los modos de TT y sus posibles mecanismos de transferencia que pudieran emplearse. La Tabla N° 2 sugiere una clasificación de los modos de transferencia considerando el contrato suscrito entre las partes (transferidor-receptor). La figura anterior muestra que las nuevas competencias se obtienen mientras mayor es el

compromiso contractual entre el “transferidor” y el “receptor” de la tecnología. Las tareas de observación, ventanas educativas (adiestramiento y capacitación) no son mecanismos *per se* de TT. El “énfasis en investigación” es el modo de más elevada obtención de nuevas competencias, donde el “receptor” es ahora competidor en el mercado antes perteneciente al “transferidor”. Es este modo el que debería recibir especial atención si el objetivo expreso de la TT es la independencia tecnológica, tal como se detalla en el Plan de la Patria.

Tabla N° 2. Casos de estudios de aplicación de metodologías de TT explorados

Modo de Transferencia	Combinación entre Transferidor y Receptor	Posibles Mecanismos de Transferencia
Énfasis en ventas	[V:v] o [P:v]	Colaboración de Pfizer y BioNTech en la vacuna COVID-19.
Énfasis en producción	[P:p,V] o [P:p,v] o [D:p,V] o [D:p,v]	Acuerdo de ventas y servicios (maximizar ventas).
Énfasis en desarrollo	[I:d,P,V] o [I:d,p,V] o [I:d,p,v]	Acuerdos de subcontratación, acuerdos de producción, acuerdos de licencia y empresas conjuntas/mixtas.
Énfasis en investigación	[I:i,D,P,V] o [I:i,d,P,V] o [I:i,d,p,V] o [I:i,d,p,v]	Producción de diseño original, licencia de producción, empresas conjuntas/mixtas.

Fuente: Elaboración propia (2024).

No obstante, toda TT no es necesaria en el modo de nuevas competencias, pues es el “receptor” el que debe seleccionar cuáles tecnologías no tiene a su disposición o cuáles son las apropiadas para la obtención de su muy particular objetivo.

Los mecanismos de selección y de elaboración de contratos de TT serán abordados en otros artículos.

De esta manera, se ha presentado una breve y simplificada percepción de la conceptualización de la TT, y abrevia para el “receptor” la inversión de su presupuesto en actividades de I+D que, en algunos casos, no son necesarias tomando en consideración los objetivos que se ha planteado en el mediano y largo plazo. Se ha señalado además que las actividades asociadas a la transferencia son esencialmente industriales y de especial interés para el productor del bien y no confundirle con la difusión de la tecnología al usuario del adminículo tecnológico.

a. Revisión de modelos de transferencia tecnológica

Al comienzo de los 70, considerando las dificultades y complejidades que enfrentaban los gerentes de proyectos de TT, los investigadores, consultores y practicantes recomendaron modelos que pudieran aumentar la efectividad de las actividades asociadas al planeamiento e implementación de la transferencia. En este sentido, se han presentado variados modelos cualitativos y cuantitativos y, en este sentido, se señala que los:

Modelos cualitativos usualmente poseen en su objetivo la delineación de actividades que involucran la administración de la TT y los factores y problemas que pudieran influir en el éxito y/o efectividad de la TT. Por otro lado, los modelos cuantitativos se concentran en los parámetros cuantificables e importantes de la TT y los analiza con el propósito de minimizar las incompatibilidades que pudieran existir entre el transferidor y el receptor de la tecnología y que pudieran influir en el cumplimiento de la meta propuesta para esta transferencia (Jagoda, 2007).

En esta sección se hará énfasis en los modelos cualitativos, dejando a un lado los elaborados procesos matemáticos que acompañan a los modelos cuantitativos. El criterio de selección de este finito número de modelos

cualitativos se fundamentó en las citas realizadas por la comunidad científica en esta área de los trabajos que –de acuerdo a este criterio de expertos– son los más influyentes en esta área. Este criterio fue desarrollado para ayudar al investigador a guiar su atención durante la revisión de lo que “se ha dicho y escrito, cómo esta área de investigación ha sido abordada, y cuáles son las incógnitas fundamentales” (Hart, 1998, citado por Betancourt, 2007).

b. Modelo de Bar-Zakay

c. Este modelo fue desarrollado como un canon amplio de TT basado en una perspectiva de administración de proyectos, dividiendo el proceso de TT en cuatro etapas: búsqueda, adaptación, implementación y mantenimiento (Bar-Zakay, 1970, 1971, 1971a). El autor describe el proceso a través de labores, hitos, y puntos de toma de decisiones (sí o no) en cada una de las etapas mencionadas (ver Figura N° 2).

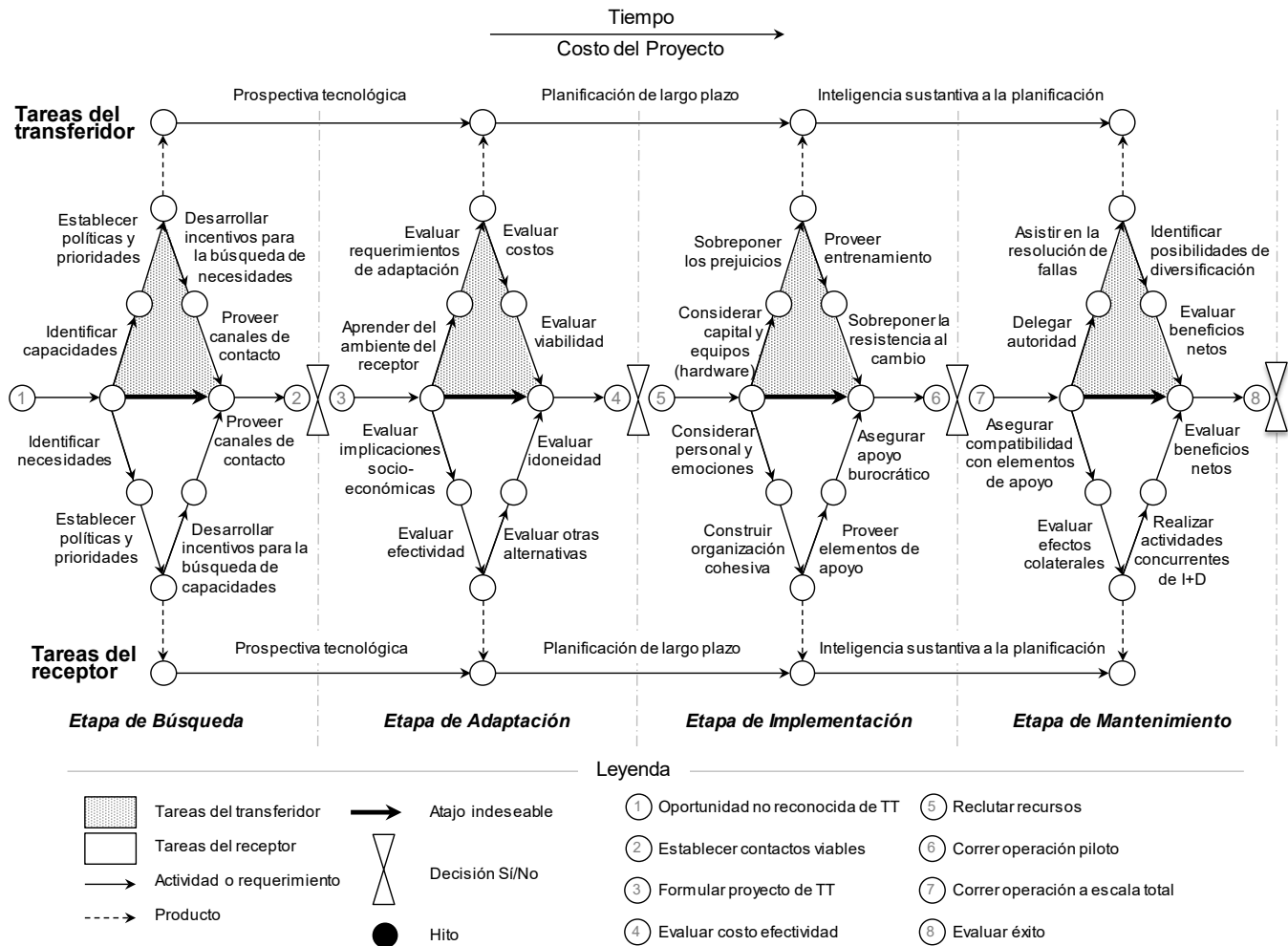
La parte superior de la figura muestra las actividades y requerimientos del transferidor, y la parte inferior detalla aquellas del receptor. Estas tareas son descritas y la importancia de obtener las habilidades y destrezas tanto por parte del transferidor como por el receptor, son pormenorizadas para asegurar la prospectiva tecnológica, planeamiento de largo plazo, y la recolección de inteligencia relacionada al proyecto de TT. Es conveniente destacar, que el autor habría empleado el término “donador” en lugar de transferidor, pues a juicio de Bar-Zakay (*dixit*) el dueño de la tecnología la estaría entregando por razones altruistas (Ramanathan, 2012). No obstante, en esta loable perspectiva, las actividades de TT son de carácter contractual y forman parte de un contrato con implicaciones mercantiles mutuas de las partes involucradas.

Este modelo expresa ideas, aún en uso, a pesar que reflejan realidades en práctica en la década de los años 60 y 70, cuando los compradores de tecnología eran principalmente receptores pasivos que respondían a metas descritas en programas de ayuda, o como lo señala Jagoda (2007) es reflejo de iniciativas de transnacionales “que determinaban el ritmo, dirección y detalles del flujo de tecnología”. Sin embargo, las lecciones que se extraen de este modelo (aún con amplia difusión) es la necesidad de una amplia evaluación por parte del transferidor y del receptor a lo largo de un proceso lineal que busca las apropiadas

tecnologías y que continúa hasta actividades más allá de la implementación de la tecnología transferida. Igualmente, este modelo apunta que un proceso debe ser adoptado por las partes involucradas para planificar e implementar la TT; de esta manera, en cada hito es posible tomar deci-

siones sobre cuáles tareas deben reforzarse, cuáles errores pudieran ser sometidos a corrección, entre otros, a lo largo del proceso, dominado por el tiempo de implementación y los costos asociados a ello.

Figura N° 2. Diagrama semi-PERT del modelo de Bar-Zakay para la TT
(Este modelo muestra las actividades, hitos y puntos de toma de decisión.)



Fuente: Elaboración propia (2024).

El modelo de Bar-Zakay introdujo un enfoque sistemático de la TT, haciendo hincapié en la necesidad de procesos y metodologías estructurados para facilitar el intercambio de conocimientos y tecnologías entre las organizaciones involucradas, lo que sentó las bases para el desarrollo de marcos estandarizados y mejores prácticas en la TT. Además, puso de relieve la importancia de integrar los conocimientos y la experiencia interdisciplinarios en los procesos citados, al considerar diversos factores, como la viabilidad

técnica, la viabilidad económica y las capacidades organizativas, proporcionando un marco integral para evaluar y poner en marcha las iniciativas del marco jurídico de la TT.

De igual manera, el autor de este modelo anticipó la importancia de considerar el contexto organizativo, lo que incluye factores como la cultura organizativa, los recursos y los objetivos estratégicos. Un aspecto importante es el reconocimiento de los retos y oportunidades únicos a los

que se enfrentan las distintas organizaciones, promoviendo enfoques adaptados a la TT que se alinean con los objetivos y capacidades de la organización.

c. Modelo de Schlie, Radnor y Wad

Schlie *et al.* (1987) proponen un modelo sencillo y genérico que bosqueja siete elementos que pueden influir en el éxito de las actividades de planeamiento e implementación de la TT. Los elementos sugeridos se enumeran a continuación y se simplifican en la Figura N° 3.

1. El transferidor, el cual representa a la entidad que vende la tecnología al receptor.

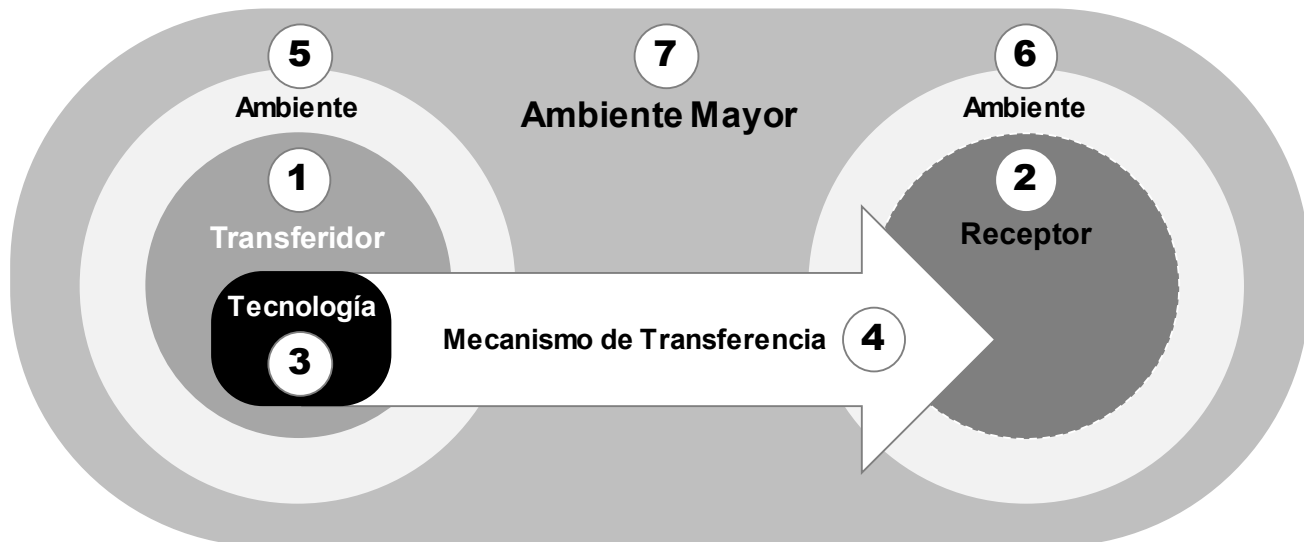
2. El receptor, quien compra la tecnología.

3. La tecnología que es transferida.

4. El mecanismo de transferencia que ha sido seleccionado para transferir la tecnología seleccionada.

5. El ambiente del transferidor, el cual representa las condiciones inmediatas en las cuales el transferidor opera. Algunos de los atributos del ambiente del transferidor que pueden afectar el proceso de TT son: estatus económico, orientación de su negocio, estabilidad, actitud y compromiso hacia las actividades asociadas a los proyectos de TT y sus políticas de implementación.

Figura N° 3. Elementos que conforman el modelo simplificado de Schlie, Radnor y Wad



Fuente: Elaboración propia (2024).

6. El ambiente del receptor, es decir, las condiciones inmediatas en las que el receptor opera; los atributos que pueden influir en la capacidad del receptor de absorber nuevas competencias son, entre otros, infraestructura física y organizacional, habilidades disponibles, actitud y compromiso hacia el proyecto de TT, estatus tecnológico, orientación del negocio, estatus económico, y estabilidad.

7. El ambiente mayor que rodea tanto al transferidor y al receptor. Pudieran existir, según los autores, diferentes capas de estos ambientes, v.gr. Nacional, regional y global. Incluso si los ambientes operativos del transferidor y el receptor son favorables para la TT, si las capas del ambiente mayor no apoyan apropiadamente a la TT, todas las

actividades pueden afectar adversamente el éxito de la TT. Factores del ambiente mayor como las relaciones políticas entre los países, tasas de cambio monetario, clima para la inversión, balanza comercial, niveles tecnológicos relativos, estatus de la protección de propiedad intelectual, entre otros, pueden afectar significativamente el éxito del proyecto de TT.

En este orden de ideas, es posible señalar que los siete elementos de este modelo son aún –en términos prácticos– válidos, mas sus manifestaciones en el ambiente industrial del siglo XXI pudieran estar sujetas a cambios. Así mismo, algunos autores, como Ramanathan (2012) y Jagoda (2007), señalan entre las limitaciones de esta perspectiva en que no



ofrece detalles sobre las tareas que apropiadamente deben emprender el transferidor y receptor de la tecnología. Sin embargo, la visión de incluir las afectaciones del proceso de TT por el ambiente político, social, económico, geográfico y cultural, incluso militar (Chávez, 2007), son interesantes iniciativas que afectan los procesos de toma de decisiones de las organizaciones contemporáneas; así mismo, el mecanismo que el transferidor y receptor seleccionen debe estar basado en la temprana y profunda comprensión de los otros seis elementos.

d. Modelo Dahlman y Westphal

El modelo propuesto por Dahlman y Westphal (1981) fue constituido a raíz del análisis de las experiencias en algunos países orientales cuya industrialización ha mostrado rápido crecimiento, como es el caso la República de Corea del Sur. Sin embargo, antes de mostrar los detalles de este modelo, es conveniente conocer la acepción que Dahlman *et al.* (1985) brindan a una de las palabras clave de este documento: competencias y capacidades tecnológicas. Según los autores, las capacidades tecnológicas son "(...) las habilidades para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico". Ella radica en el uso que se hace del conocimiento y no solo en su posesión, es decir la capacidad para utilizarlo en la producción, inversión e innovación. El concepto ha sido intercambiable con otros usados con la misma idea: esfuerzo tecnológico (Lall, 1987; Bell, 1984) o habilidad tecnológica (Bell, 1984; Scott- Kemis y Bell, 1985).

Ahora bien, estos autores coinciden al señalar que las empresas construyen capacidades tecnológicas a través de procesos de aprendizaje o aprendizaje tecnológico. En virtud de ello, el aprendizaje tecnológico es el proceso dinámico de adquisición de nuevas capacidades tecnológicas; sin embargo, es conveniente recordar que las actividades de enseñanza son una herramienta para alcanzar la transferencia de competencias, y no un fin en sí mismas. Nuevamente, queda asentado que las prácticas educativas, así como las ventanas de adiestramiento no constituyen TT *per se*, mas un elemento incorporado para alcanzar las nuevas competencias empresariales.

El modelo de Dahlman y Westphal (tal como se resume en la Figura N° 4) muestra algunas de las tareas que vinculan estrechamente al transferidor de la tecnología con el receptor, quienes interactúan a lo largo de las actividades

tendientes a garantizar la TT.

Una de las principales debilidades de este modelo consiste en asumir que el transferidor tendrá acceso a competencias ingenieriles de alto nivel, lo cual no es necesariamente cierto en toda ocasión que se negocie la transferencia de tecnologías. Igualmente, los autores prestan poca atención a las tareas asociadas a la negociación de las tecnologías que pudieran incluirse para asegurar la producción del receptor, tampoco menciona las iniciativas asociadas al período de implementación y asimilación. A pesar de ello, Dahlman y Westphal concuerdan con otros modelos y autores en la perspectiva secuencial del proceso de TT, así como en el cuidadoso y profundo proceso de recolección de información, antes y durante, que asegure la viabilidad del proyecto de TT una vez puesto en práctica.

Los proyectos de TT demandan meticulosos estudios de viabilidad financiera, técnica y cultural, los estudios realizados señalan que impulsar y asegurar la producción, mejoras *in situ* de la línea de producción y ajuste de procesos por el transferidor y el receptor, requieren de compromisos prearreglados entre las partes. Es por ello, que se explica que el transferidor debe involucrarse en las actividades de planificación, conjuntamente con el receptor, desde el inicio del proceso.

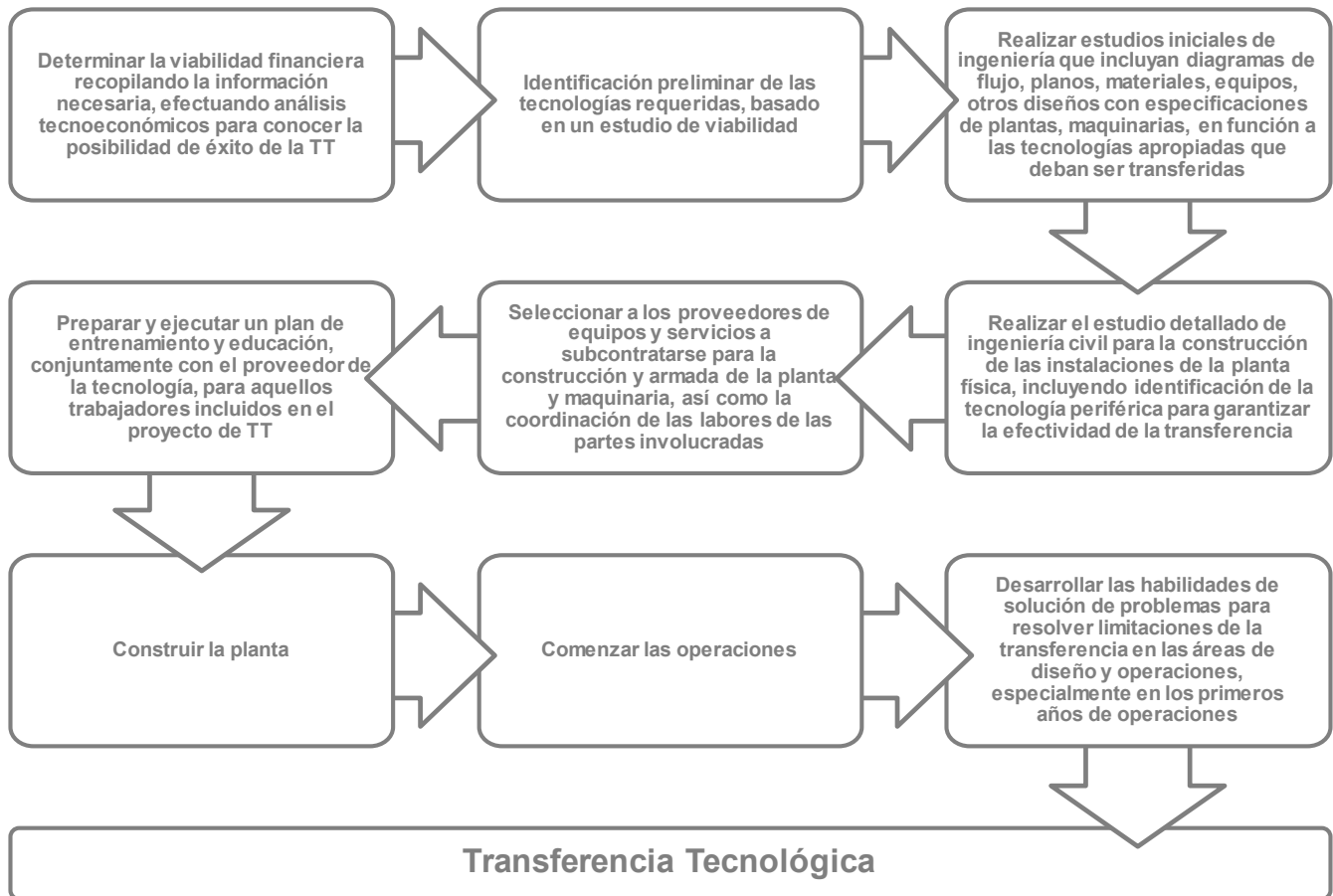
e. El modelo de Chantramonklasri

Este modelo, sugerido por Chantramonklasri (1990), propone un proceso de cinco fases donde, al igual que el modelo de Dahlman y Westphal (1981), propone la realización de estudios de viabilidad financiera, de diseño, ingenieril, así como elucubra en los detalles asociados a la implementación de la "nueva" tecnología por el receptor, acompañado por el transferidor.

El autor incluye cinco fases en su modelo, a saber:

1. Estudio de factibilidad técnico y económico de preinversión.
2. Especificaciones ingenieriles y de diseño.
3. Producción de productos clave basados en las especificaciones ingenieriles y diseños desarrollados.
4. Instalación, prueba, puesta en servicio, incluyendo interacción profunda con la fuerza de trabajo.
5. Iniciación de la producción comercial.

Figura N° 4. Procesos asociados en la TT, según Dahlman y Westphal (1981)



Fuente: Elaboración propia (2024).

En la Figuar N° 5 se puede observar que, además de los estudios iniciales, el autor incluye la “producción de productos clave”, sin embargo, no siempre está incluido en cada negociación de tecnologías que el receptor tendrá además que producir los insumos, productos y bienes necesarios para garantizar la elaboración de los accesorios del producto total terminado. Esta fase pudiera ser aplicable solamente en grandes industrias capaces de conservar toda la línea de producción (Ramanathan, 2012) de un particular bien terminado (tal como es el caso de países como China e India), pero no –en cada ocasión de negociación– en países sin estas posibilidades.

Similar al modelo de Dahlman y Westphal, Chantra-monklasri obvia los elementos de negociación y asimilación de la tecnología por parte del receptor; dando por

sentado la difusión cuasi-inmediata una vez comisionada la planta, lo cual –tal como se ha venido argumentando en este escrito– son parte de los procesos para asegurar el movimiento de la tecnología del propietario al receptor.

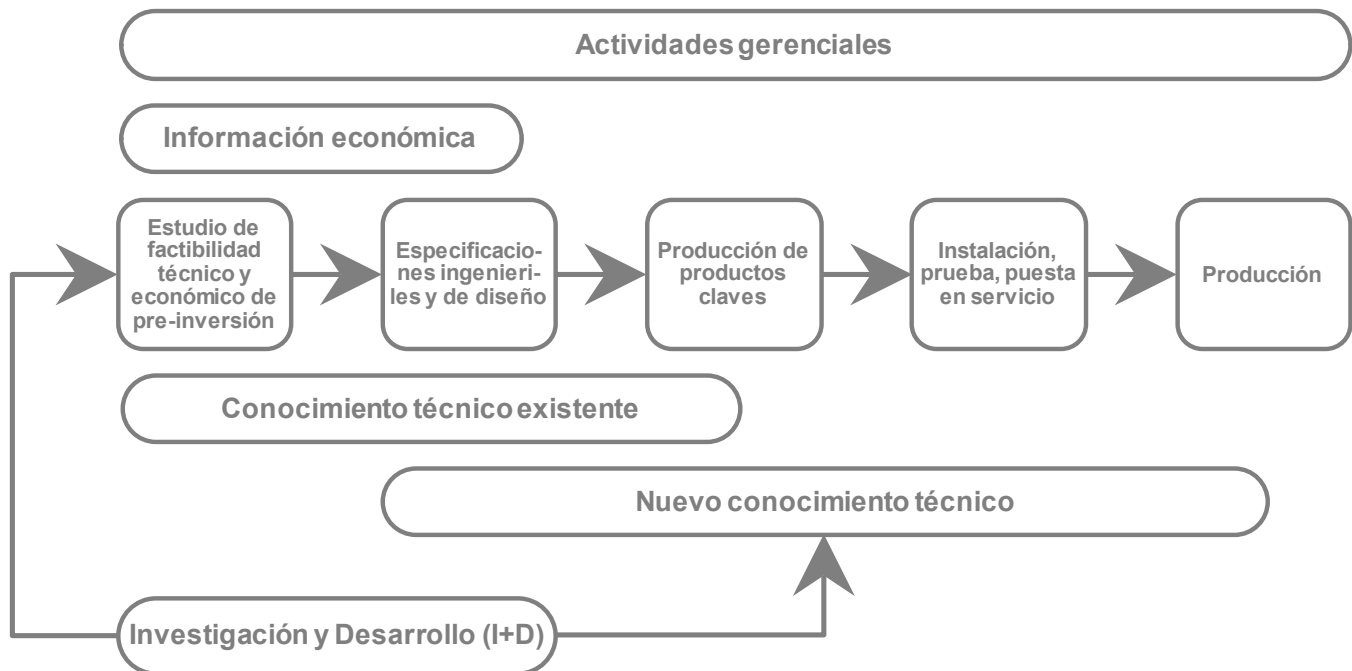
Otro elemento importante del modelo de Chantra-monklasri es su hincapié en la transferencia de conocimientos como aspecto central de la TT, al centrarse en la difusión de conocimientos tácitos y explícitos entre individuos, organizaciones y sectores, el modelo reconoce que el éxito de la transferencia requiere algo más que la mera transferencia de artefactos físicos o información. Al mismo tiempo, identifica a los actores y procesos clave implicados en la TT, incluidos los productores de tecnología (por ejemplo, las instituciones universitarias o de investigación), los intermediarios tecnológicos (v. gr., las oficinas de transferencia

de tecnología) y los receptores de tecnología (incluyendo, los socios industriales). Al delimitar estas funciones y procesos, este modelo proporciona un marco estructurado para comprender y gestionar las actividades de TT.

A manera de corolario, el modelo hace énfasis en la importancia del desarrollo de capacidades en la TT, tanto a nivel individual como organizativo, afirmando que la transferencia eficaz de tecnología demanda el desarrollo

de habilidades técnicas, capacidades de gestión e infraestructura institucional para apoyar la absorción y utilización de la tecnología; lo que contribuye a una comprensión más profunda de las complejidades que entrañan los procesos de TT y aporta valiosas ideas a los profesionales, los tomadores de decisiones y los investigadores que tratan de facilitar la transferencia y difusión efectivas en beneficio de las partes interesadas, especialmente del receptor.

Figura N° 5. Procesos asociados en la TT, según Dahlman y Westphal (1981)



Fuente: Elaboración propia (2024).

Enfoques para la transferencia tecnológica en Venezuela

Los modelos exhaustivamente analizados en este estudio proveen espacios de discusión para la TT en Venezuela ratificando en cada uno de ellos la importancia de la maximización de las competencias del receptor, la claridad en los compromisos jurídicos del transmisor y la rigurosa suscripción de contratos detallados entre las partes involucradas. Las siguientes líneas proveen un enfoque integral que busca garantizar una transferencia efectiva y exitosa de tecnología en el contexto venezolano, superando las barreras previamente identificadas en el estudio.

La TT es lejos de ser un acto de buena voluntad por parte del dueño de la o las tecnologías, sino un espacio de

discusión profunda de cambios tecnológicos que provea impacto positivo en productos, procesos o ambos del sector bajo escrutinio.

Es crucial reconocer los aspectos económicos e impacto de la tecnología seleccionada en la producción sectorial tras una evaluación experta. Los tomadores de decisiones empresariales (sea pública, privada o mixta) desempeñan roles fundamentales en este proceso. La elección de la tecnología adecuada puede influir significativamente en la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de las empresas, así como en el desarrollo económico a nivel nacional. Por lo tanto, la comprensión profunda de cómo la tecnología seleccionada impacta en la economía y en el sector pro-

ductivo es esencial para tomar decisiones informadas que impulsen el crecimiento y la innovación.

Así mismo, la consideración de estos aspectos en las políticas públicas es vital para garantizar que la adopción de tecnología sea coherente con los objetivos económicos y sociales del país. Los Gobiernos (nacional, estatal o municipal) pueden colaborar estrechamente con las empresas para fomentar la implementación de tecnología que genere beneficios tangibles y sostenibles para la economía y la sociedad en su conjunto. La evaluación cuidadosa de los impactos económicos, culturales y sociales de la tecnología seleccionada permitirá a los tomadores de decisiones empresariales y a los responsables de formular políticas diseñar estrategias efectivas que impulsen el desarrollo tecnológico de manera ética y responsable.

En principio, se enfatiza la importancia de fortalecer las competencias del receptor para gestionar y aplicar eficientemente la tecnología transferida. Se promueve la formación continua, el adiestramiento especializado y el desarrollo de habilidades técnicas y gerenciales necesarias para maximizar el impacto de la TT en el entorno local.

En cuanto a los compromisos jurídicos del transmisor y dueño inicial de la tecnología, se establece la necesidad de claridad y transparencia en las obligaciones y responsabilidades de ambas partes; sugiriéndose la inclusión de cláusulas específicas que regulen aspectos como la propiedad intelectual, la confidencialidad, la distribución de beneficios y la resolución de conflictos, garantizando un marco legal sólido que proteja los intereses de ambas partes y fomente la colaboración a largo plazo.

Seguidamente, la suscripción detallada de contratos entre el transmisor y el receptor es un pilar fundamental en el nuevo modelo de TT, por lo que se propone la elaboración de acuerdos exhaustivos que definan con precisión los objetivos, alcance, plazos, recursos, hitos y mecanismos de evaluación de la TT. Estos contratos deben ser flexibles para adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto, pero al mismo tiempo, deben ser lo suficientemente detallados para garantizar un seguimiento riguroso y el cumplimiento de los hitos acordados.

Es muy posible que -como se ha diagnosticado en esta investigación- algunos empresarios y emprendedores des-

conozcan con el indispensable detalle los intrínquilos asociados a la selección de tecnología que aseguren (en términos de una reflexiva inversión y retorno) la producción nacional, por lo que la creación de una oficina nacional de TT en Venezuela puede proveer un crucial apoyo y fortalecer el empresariado local. Esta oficina se convertiría en un centro de referencia especializado en asesorar a las empresas sobre la implementación de nuevas tecnologías, proporcionando información detallada y actualizada sobre las últimas tendencias tecnológicas, facilitando así la toma de decisiones informadas por parte de los empresarios venezolanos. Además, al centralizar este conocimiento especializado, se promovería la adopción eficiente de tecnologías innovadoras, contribuyendo al desarrollo y la competitividad del sector empresarial en el país.

En este sentido, la presencia de una oficina gubernamental y nacional de TT fomentaría la colaboración entre el sector público y privado en Venezuela, actuando como un puente entre los avances tecnológicos y las necesidades empresariales, esta oficina facilitaría la creación de alianzas estratégicas que impulsen la innovación y el crecimiento económico ajustado a derecho. Asimismo, al ofrecer servicios de consultoría especializada, se promovería la transferencia de conocimiento y la capacitación en el ámbito tecnológico, fortaleciendo así las capacidades empresariales en el país.

De este modo, la creación de esta oficina nacional de TT sería un paso fundamental para promover un entorno empresarial dinámico y receptivo a los cambios tecnológicos que fácilmente podría involucrar a los sectores del Sistema Nacional de Innovación, especialmente al sector de educación universitaria. En consecuencia, al proporcionar orientación y apoyo técnico a las empresas, se estimularía la adopción y adaptación proactiva de nuevas tecnologías, allanando el camino para una transformación digital exitosa en el sector empresarial venezolano. En última instancia, esta iniciativa contribuiría a la modernización y la sostenibilidad de las empresas locales, posicionando a Venezuela como un actor relevante en la economía global.

Finalmente, el modelo de TT para el caso venezolano debe centrar sus esfuerzos en potenciar las competencias del receptor, establecer compromisos jurídicos claros y detallados, y suscribir contratos que aseguren la transferencia



efectiva de tecnología y el logro de los objetivos detalladamente planteados. Su implementación seguramente contribuirá a superar los desafíos identificados en el estudio y a promover una colaboración exitosa entre los actores involucrados en el proceso de TT en Venezuela.

Conclusiones

La TT se ha sostenido como una estrategia vital para las empresas que pretenden racionalizar los procesos de producción y fomentar la innovación sin un desarrollo tecnológico interno significativo. Este artículo examinó casos exitosos de TT en diversas industrias, destacando la inversión que conlleva y los beneficios que obtienen los receptores. Mediante estudios de casos y pruebas empíricas, se ha subrayado la importancia de las asociaciones tecnológicas estratégicas para lograr un crecimiento sostenible y una ventaja competitiva.

Esta investigación mostró una aproximación epistemológica de la tecnología, vista como un bien que se posee y que se protege, enunciando este básico principio como un mecanismo viable para entender cómo es posible transferir un intangible, delimitarlo y transferir al receptor un activo que será compartido con el transferidor. La perspectiva deontológica se extendió a través del análisis de varios modelos preexistentes en la amplia literatura que aborda la materia, haciendo análisis de algunas ventajas y posibles desventajas en su aplicación. A lo largo de este trabajo cada modelo recibió breves apuntes e ilustraciones que facilitarán al lector la sinergia de los lugares comunes que cada autor sugiere.

La examinación de los modelos de TT muestran relevantes lecciones aprendidas en su aplicación previa en los casos de estudio que cada modelo empleó para su desarrollo, así como en su viabilidad regional y nacional, especialmente en el caso que más ocupa al autor de esta investigación: el venezolano.

Los aspectos cardinales que los modelos superponen se resumen a continuación, al tiempo que pueden emplearse como fermento para el enunciado del modelo de TT nacional (Chávez, 2007, 2012) para el cual se han expuesto elementos deontológicos y epistemológicos:

1. Posee una importancia capital dedicar analíticos esfuerzos comprensivos para establecer la necesidad de un proyecto de TT como paso inicial y fundamental para determinar la real necesidad de dicho proyecto.

2. Los proyectos de TT poseen como piedra angular la conducción de un estudio de viabilidad, haciendo cuidadosa numeración de los actores participantes y de los recursos necesarios y disponibles. Los autores aquí analizados coinciden en que muchas veces estos recursos son substanciales.

3. Observar la metodología de TT como un proceso que debe ser adoptado en las fases de planeamiento e implementación, de manera de asegurar la efectiva transferencia en la particularidad que cada tecnología y grupo humano exige; desde la búsqueda y selección de la tecnología a ser transferida hasta las actividades de pos-implementación.

4. Los procesos deontológicos son plurales y demandan la supervisión de gerentes o líderes conocedores de los procesos epistemológicos de la transferencia, de manera de adaptar los actores y el ambiente en la ejecución del plan de TT, midiendo los elementos cualitativos del ambiente del transferidor, del ambiente del receptor, y el gran ambiente que incluye a ambos. Usualmente este líder establece comunicación continua y directa entre los actores explícitamente indicados en el contrato.

5. La transferencia de un activo exige relaciones contractuales y legales entre las partes, denotándose nuevamente la necesidad de un acordado glosario epistemológico monista.

6. Antes de seleccionar el “apropiado” transferidor de la tecnología necesaria para el receptor, es necesario identificar las múltiples fuentes existentes de la particular tecnología sentenciada como “apropiada” por el receptor.

7. El transferidor debe involucrarse –desde el inicio en las actividades de planeamiento e implementación de un proyecto de TT. El transferidor es corresponsable del éxito de la transferencia y, desde el punto de vista contractual, ambas partes deben asegurar el éxito de mover la tecnología, en términos del intangible (*know-how*) así como del tangible (*hardware* y *software*).

8. Es imprescindible para el receptor enumerar y desarrollar –como organización– las habilidades ingenieriles y gerenciales que aseguren que el proceso de TT pueda ser administrado efectivamente.

9. El planeamiento del proceso completo de TT demanda de la enumeración de hitos de medición y supervisión continua de las actividades asociadas al proceso, de manera que sea posible anticipar las medidas que fortalezcan la TT, corrijan posibles desviaciones o errores, o dar por terminado el proceso en caso que así se determine necesario.

10. Los mecanismos seleccionados para transferir la tecnología del transferidor al receptor dependen de los acuerdos previos entre las partes, las capacidades tecnológicas del receptor, cuan nueva sea relativamente la tecnología, la importancia estratégica de la tecnología para el transferidor, y el nivel de protección requerido de la propiedad intelectual (*know-how*).

11. A medida que el receptor aumenta sus habilidades y competencias en el empleo de la tecnología que se transfiere, este necesita seleccionar los mecanismos apropiados en consideración a la etapa del ciclo de vida de la tecnología, así como su propio perfil tecnológico.

12. El proyecto de TT no culmina con el inicio de la producción, al menos que se hayan tomado explícitas medidas para asegurar la asimilación de la tecnología transferida. El proyecto culmina una vez que se asegura el *know-how* por el receptor.

13. El éxito del proyecto de TT puede determinarse mediante la capacidad de las partes, transferidor y receptor, de no sucumbir a las múltiples barreras que impiden el proceso de transferencia, y de su habilidad de tomar iniciativas que faciliten la apropiada transferencia.

14. La TT se realiza entre empresas e industrias, sean estas bien de capital privado o público; no de Gobierno a Gobierno, a menos que las industrias (las partes involucradas en la TT) sean de capital público. La transferencia tiene un carácter eminentemente industrial

Finalmente, producto del análisis presentado hasta este punto, es posible conocer que no existe un modelo que capture todas las significativas consideraciones enu-

meradas. Un modelo acomodaticio que condense todas estas anotaciones pudiere ser de especial interés en un proceso orientado para una transferencia de una particular tecnología, considerando para ello las características del transferidor y el receptor (incluyendo las culturales, ambientales, económicas, políticas y sociales). Este hipotético modelo, soportado por las consideraciones finales de esta investigación, debiera además considerar los problemas que enfrentan las empresas, especialmente las pequeñas y medianas industrias, cuando planean la transferencia e implementación de tecnologías apropiadas.

La implementación de un modelo integral de TT en Venezuela, enfocado en fortalecer competencias, clarificar compromisos jurídicos y detallar contratos, junto con el establecimiento de una oficina nacional de TT, promete impulsar la innovación, crecimiento económico y sostenibilidad empresarial en el país.



Referencias

- Apple Newsroom (2014). *Apple to Acquire Beats Music & Beats Electronics*. Disponible en: <https://tinyurl.com/4hjchs6f>. Visitado el 10 de mayo de 2024.
- Archibald, R. y Vilorio, R. (1967). *Network Based Management Systems (PERT/CPM)*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Arora, A. y Gambardella, A. (2010). *The market for technology*. MIT Press.
- Arrow, K. (1969). *Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge*. The American Economic Review, Vol. 59, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty first Annual Meeting of the American Economic Association (mayo, 1969), pp. 29-35.
- Bar-Zakay, S. (1970). *Technology Transfer Model*. California: The Rand Corporation Santa Monica. Disponible en <https://tinyurl.com/wkvhjffj>. Visitado el 11 de mayo de 2024.
- Bar-Zakay, S. (1971). *A Technology Transfer Model*. Technological Forecasting and Social Change; No. 2, pp. 321-337.
- Bar-Zakay, S. (1971a). *Policymaking and Technology Transfer: The Need for National Thinking Laboratories*. Policy Sciences, Vol. 2, No. 3 (verano de 1971), pp. 213-227.
- Bell, M. (1984). *Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Development Countries*, en King, K. y Fransman, M. (eds.). *Technological Capacity in the Third World*, pp. 187-209. Londres: Macmillan.
- Betancourt, R. (2003). *The Myths Behind Technology Transfer in South-America*. Manchester: The University of Manchester Press.
- Betancourt, R. (2007). *Technology Evolution and the Emergence of Dominant Design in the Military Industry*. Manchester: The University of Manchester Press.
- BioNTech (2020). *BioNTech and Sanofi launch collaboration to develop mRNA-based cancer immunotherapies*. Disponible en <https://tinyurl.com/4dsevvzf>. Visitado el 10 de mayo de 2024.
- Boeing (1996). *Boeing Completes Acquisition of McDonnell Douglas*. Disponible en <https://shorturl.at/bdl28>. Visitado el 10 de mayo de 2024.
- Bowonder, R. y Miyake, T. (1988). *Measurement of Technology at Industry Level: a Case Study of the Steel Industry in India and Japan*. Science and Public Policy, Vol. 15(4), pp. 249-269.
- Bracci, L. (2009). *Chávez Exige Transferencia de Tecnología a Empresas Extranjeras que Trabajen en Ferrocarril*. YVKE Mundial, publicado el 22 de marzo de 2009. Visitado el 21 de enero de 2024. Disponible en <http://goo.gl/TqDzU>.
- Cavalli-Sforza, L. (2010). *Genes, Pueblos y Lenguas*. Barcelona: Edit. Crítica, España.
- Chantramonklasri, N. (1990). *The development of technological and managerial capability in the developing countries*. En: Chatterji, M. editor de *Technology Transfer in the Developing Countries*. Londres: Macmillan Press.
- Chávez, H. (2007). *Primer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007–2013*. Caracas, Miraflores: Imprenta Nacional.
- Chávez, H. (2012). *Plan de la Patria 2013 al 2019*. Caracas, Miraflores: Imprenta Nacional
- Dahlman, C. y Westphal, L. (1981). *The Managing of Technological Mastery in Relation to Transfer of Technology*. Annals of the American Academy of Political and Social Science, 458 (Noviembre), pp. 12-26.
- Dahlman, C.; Westphal, L; y Kim, L. (1985). *Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability*, en N. Rosenberg y C. Frischtak (editores), *International Technology*, NewYork, Praeger Publishers.

Diamond, A. (2003). *Edwin Mansfield's Contributions to the Economics of Technology*. Research Policy, 32(9), pp. 1607-17.

Dexcom. (2018). *Dexcom and Verily Amend Collaboration and License Agreement*. Disponible en <https://tinyurl.com/28w2td4t>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Díaz, M. (2010). *Presidente Chávez promueve transferencia tecnológica entre Venezuela y países de la región*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para Relaciones Exteriores.

Dosi, G. (1988). *Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation*. Journal of Economic Literature, Vol. 26, No. 3 (Sep., 1988), pp. 1120-1171.

Dow Chemical y Union Carbide. (2001). *Dow completes acquisition of Union Carbide*. Disponible en <https://www.dow.com/en-us/news/press-releases/dow-completes-acquisition-of-union-carbide>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Enphase Energy. (2020). *Enphase Energy completes acquisition of SunPower's microinverter business*. Disponible en <https://tinyurl.com/2vxu7u4s>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Evonik Industries (2017). *Evonik and Biesterfeld announce strategic partnership in the Americas*. Disponible en <https://tinyurl.com/ycr3svs5>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Foray, D. (2004). *The economics of knowledge*. MIT Press.

Ruttan, V. y Hayami, Y. (1973). *Technology Transfer and Agricultural Development*. Technology and Culture, Vol. 14, No. 2, Part 1 (abril de 1973), pp. 119-151. The Johns Hopkins University Press.

Indigo Agriculture. (2019). *Indigo's Partnership with Anheuser-Busch: A Major Step Towards Beneficial Agriculture*. Disponible en: <https://tinyurl.com/h7krnexb>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Jagoda, K. (2007). *A Stage-gate Model for Planning and Implementing International Technology Transfer*. Tesis doctoral, Greater Western Sydney: University of Western Sydney.

Johnson & Johnson y Verily Life Sciences. (2018). *Johnson & Johnson and Verily Life Sciences Announce Partnership*. Disponible en <https://shorturl.at/cfSV9>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Lucid Motors. (2023). *Lucid Motors and LG Chem announce collaboration on electric vehicle battery technology*. Disponible en <https://shorturl.at/xBDP2>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Mansfield, E. (1975). *International Technology Transfer: Forms, Resource Requirements, and Policies*. The American Economic Review, Vol. 65, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-seventh Annual Meeting of the American Economic Association (mayo de 1975), pp. 372-376.

Maskus, K. (2017). *Private rights in public resources: equity and property rights in natural resources*. Cambridge University Press.

Microsoft. (2018). *Microsoft to Acquire GitHub for \$7.5 billion*. Disponible en <https://shorturl.at/zCVZ3>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Mittelman, J. y Pasha, M. (1997). *Cambiando las Estructuras Globales*. Nueva York: St. Martin's Press.

Moderna (2021). *Moderna and Lonza Announce Worldwide Strategic Collaboration to Manufacture Moderna's Vaccine*. Disponible en <https://shorturl.at/kszZ4>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Nokia. (2023). *AT&T Labs partners with Nokia to make industry-first 5G Standalone uplink, based on 5G Airscale improving upload speeds by 250 percent*. Disponible en <https://tinyurl.com/5bx6ap3f>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Pérez, C. (2012). *Innovation systems and policy: not only for the rich? The Other Canon Foundation and*



Tallinn University of Technology Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics 42, TUT Ragnar Nurkse Department of Innovation and Governance. Disponible en <https://hum.ttu.ee/wp/paper42.pdf>. Visitado el 11 de mayo de 2024.

Pfizer y BioNTech. (2021). *Pfizer and BioNTech Conclude Phase 3 Study of COVID-19 Vaccine Candidate, Meeting All Primary Efficacy Endpoints*. Disponible en <https://shorturl.at/dDOV7>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Ramanathan, K. (2012). *An Overview of Technology Transfer and Technology Transfer Models*. Secretariat of the United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.

Reuters (2015). *Google invests \$300 million in U.S. residential solar projects*. Disponible en <https://tinyurl.com/4v843ber>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Ribbon Communications (2022). *Ribbon Communications completes acquisition of ECI Telecom Group*. Disponible en <https://tinyurl.com/3pt3ahwy>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Roche y Genentech. (2009). *Roche completa la adquisición de Genentech*. Disponible en <https://shorturl.at/jktA7>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Rocket Lab. (2019). *Rocket Lab to acquire Planetary Systems Corp*. Disponible en <https://tinyurl.com/nhz-jha4h>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Roku (2020). *Roku acquires Danish audio streaming firm Dynastrom*. Disponible en <https://tinyurl.com/d8a5sy9x>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Rosenberg, N. (1990). *Why do firms do basic research (with their own money)?* *Research Policy*, 19(2), pp. 165-174.

Schlie, T., Radnor A. y Wad, A. (1987). *Indicators of International Technology Transfer*. Centre for the Interdisciplinary Study of Science and Technology, North Western University.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Londres: Routledge. Scott-Kemmis, D. y Bell, M. (1985). *Technological Capacity and Technical Change: Case Studies*. Working paper, Brighton: SPRU.

TechCrunch. (2022). *General Motors, Honda partner to make millions of affordable Evs*. Disponible en <https://tinyurl.com/3ck4kzxs>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Teece, D. (2018). *Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world*. World Scientific.

Toyota y Tesla. (2010). *Toyota Announces Collaboration with Tesla to Develop Electric Vehicles*. Disponible en <https://shorturl.at/kxLQ2>. Visitado el 10 de mayo de 2024.

Varsavsky, O. (1982). *Hacia una Política Científica Nacional*. Buenos Aires: Ediciones Periferia S.R.L.