

TRANSFERENCIA Y COMERCIALIZACIÓN TECNOLÓGICA: UNA EXPERIENCIA RECIENTE DE UNA OTT GRUPAL DE SIETE CENTROS PÚBLICOS DE I+D

JULIO ALCÁNTAR

CIDETEQ, Planeación e Inteligencia, México
jalcantar@cideteq.mx

HILDA HERNÁNDEZ

CIATEQ, Transferencia de Conocimiento, México
hilda.hernandez@ciateq.mx

ALBA SÁNCHEZ

CIDETEQ, Transferencia Tecnológica, México
avazquez@cideteq.mx

RESUMEN

En este trabajo se presenta un esquema conceptual desarrollado en base a las experiencias y prácticas recientes de una oficina de transferencia tecnológica grupal. En esta oficina de transferencia, participan siete Centros públicos mexicanos de investigación. El análisis de estas experiencias y prácticas se ha llevado a cabo utilizando como marco el modelo de los beneficios de la innovación de David Teece. Los resultados sugieren un proceso de transferencia y comercialización tecnológica, por un lado, con un énfasis hacia el manejo de la propiedad industrial; y, por el otro, una ausencia o un menor énfasis en otros aspectos relevantes, como son los activos complementarios y los mecanismos de protección basados en barreras y relacionamiento con el mercado. Las implicaciones de los hallazgos de este trabajo, podrían significar algunas de las razones por las cuales la transferencia y la comercialización tecnológica han tenido resultados muy limitados en estos Centros Públicos analizados. Se propone una discusión exploratoria de posibles implicaciones para mejorar la gestión de la transferencia y la comercialización en este contexto.

Palabras clave: Activos Complementarios; Centros Públicos de I+D; Comercialización tecnológica; Transferencia tecnológica.

1. INTRODUCCIÓN

La comercialización de tecnologías, de acuerdo con Medellín Cabrera (2010) “*es el conjunto de recursos, medios y modalidades que emplea una organización para vender, transferir, licenciar o intercambiar sus tecnologías, sus activos de propiedad intelectual y sus paquetes tecnológicos, con la finalidad de recuperar la inversión realizada y obtener un beneficio económico adicional.*” En el caso de los Centros Públicos de Investigación (CPIs) se busca, adicionalmente, que esta comercialización genere un beneficio público (Moore, 1997). Esto es, promueva soluciones a problemas nacionales; vincule a los sectores público, privado y social; y propicie el bienestar económico y social, a través de la innovación científica y tecnológica (CONACYT, 2014).

Con este propósito, las políticas hacia los CPIs han impulsado desde hace un par de décadas, diversas estrategias para comercializar a la industria proyectos y servicios tecnológicos de manera más activa y directa para reducir con ello la dependencia de los fondos públicos (Dutrénit et al., 2010, p. 69). Más recientemente, una de estas estrategias ha sido el apoyo para la conformación de Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTTs) en los CPIs, como el programa AVANCE de 2008. Con áreas especializadas para la vinculación con los sectores industriales, la transferencia de paquetes tecnológicos; así como otros servicios relacionados con el proceso de comercialización, como son la propiedad industrial y la vigilancia tecnológica. Más tarde, con el fin de promover incentivos para la consolidación de estas OTTs, se inició en el 2012, dentro del programa FINNOVA, la certificación de las Oficinas de transferencia de Conocimiento (OTCs). Adicionalmente, a partir de 2009-2010, varios programas de política pública en México incentivaron la propiedad industrial, como las patentes, al incluir el pago de su solicitud, como rubros financiables, o puntos a considerar en las evaluaciones e.g. en el Sistema Nacional de Investigadores. Lo anterior ha tenido como efecto un aumento notable del número de patentes solicitadas anualmente. Ya que el crecimiento promedio anual en el periodo de 2002-2008 era de 3.08%, mientras que de 2008-2016 pasó a ser de 6.84%, es decir, poco más del doble (IMPI, 2017, p. 6). Sin embargo, a pesar de estos importantes esfuerzos, los resultados de las OTTs de los CPIs han sido recurrentemente limitados. Varias evidencias concuerdan con ello. Desde estudios especializados previos (Lizardi Nieto & Vázquez, 2010); como evaluaciones anuales de desempeño de los CPIs, realizados por sus órganos de gobierno; así como declaraciones públicas recientes del CONACYT (Cabrero, 2016).

Al respecto, una premisa que ha sido señalada para que mejoren los resultados de la transferencia y la comercialización tecnológica (TCT) de los CPIs, es el aumento de las capacidades de estas OTTs, a través de capacidades compartidas y de la construcción de una red más amplia de capital relacional i.e. colaborativa (CONACYT, 2014). Esto podría permitir una más efectiva relación con redes empresariales, o redes de otros centros de I+D, para, de este modo, facilitar la identificación de la pertinencia, la vinculación y el interés de los desarrollos tecnológicos por el sector industrial. Sin embargo, para lograr estos objetivos se requiere un esfuerzo conjunto, adicional a los realizados, ya que, en la práctica, se ha visto que un CPI enfrenta limitaciones de personal especializado en temas de transferencia tecnológica, valuación tecnológica y asesoría jurídica; así como de procesos y políticas en proceso de maduración sobre transferencia tecnológica; y de otros recursos físicos o financieros relacionados con este proceso.

En este contexto, la creación de una OTT grupal puede ser un modelo interesante a implantar. Por un lado, por el potencial de compartir entre los CPIs participantes, recursos humanos, físicos y financieros; y por el otro, por integrar una oferta tecnológica más amplia. Esto puede conducir a un acceso más extenso a redes industriales; y a lograr una oferta tecnológica potencialmente más atractiva por la complementariedad que pueda integrar las capacidades de varios CPIs; además de acelerar el aprendizaje y efectividad de la TT, a través de compartir las experiencias y prácticas de los CPIs que integran dicha OTT. Es en este último punto, sobre experiencias y prácticas, en el que se enfoca este trabajo.

Lo anterior, va aunado a una tendencia en la política científica y tecnológica, impulsada en México por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2016), de establecer esquemas que propicien mayor interacción y colaboración entre los CPIs. Así, se han organizado cinco coordinaciones temáticas de los 27 CPIs que conforma el sistema de Centros CONACYT. Una de estas coordinaciones, trata sobre la *manufactura avanzada y los procesos industriales*. En esta

Coordinación es donde se ha establecido la OTT grupal que se estudia en este artículo.

En este trabajo se plantea un esquema de las experiencias recientes analizadas a través del ordenamiento que nos permite un marco como el modelo de beneficios de la innovación de David Teece (en inglés PFI, profit from Innovation), trabajo pionero (Teece, 1986) que ha establecido un esquema que ha cobrado actualidad y alta relevancia por su visión amplia, en el cual intervienen tres factores esenciales que afectan a la comercialización de la innovación y la captura de sus beneficios, estos son: 1) el régimen de apropiabilidad; 2) el ciclo de vida; y 3) los activos complementarios (Teece, 2006). Se discutirá en las siguientes secciones la importancia de cada uno de ellos, a la luz de las experiencias prácticas compartidas entre los Centros que forman parte de este nuevo modelo de OTT grupal.

2. MARCO TEÓRICO

La transferencia y la comercialización tecnológica (TCT) se centran en capturar un beneficio compartido, derivado de los activos intelectuales que entran en juego en este proceso (Sullivan, 1998). Estos beneficios para que se puedan dar, requieren que al menos dos partes interesadas - el que transfiere y el que adopta- obtengan un beneficio percibido adecuado en el contexto en que se lleva a cabo la transacción (Speser, 2006, p. 38). Sin embargo, en muchas ocasiones los beneficios de la comercialización se distribuyen, adicionalmente, entre otros actores. Se distribuye con los proveedores especializados, con los competidores y con otros actores que pueden intervenir en la cadena de valor de la transacción, como los distribuidores y los inversionistas (Teece, 1986, p. 286).

En este sentido, conocer cómo se distribuyen los beneficios de la TCT y qué factores intervienen en este proceso fue uno de los cuestionamientos que impulsó a David Teece (1986) a desarrollar el modelo de PFI (Profit from Innovation). La investigación que realizó en diferentes industrias, lo llevaron a identificar tres factores relevantes, como se dijo: 1) el régimen de apropiabilidad; 2) el ciclo de vida; y 3) los activos complementarios (AC). El primero se refiere a la capacidad de impedir que la innovación tecnológica sea imitada o apropiada por otros actores, dentro de lo cual interviene la protección industrial y otros factores, tales como las barreras de entrada a mercados, o el nivel de conocimiento tácito embebido en la tecnología. El segundo se refiere al punto de desarrollo en que se encuentra la innovación tecnológica, relativa al estado en el que se alcanza el llamado *diseño dominante*. De acuerdo con Utterback (1996, p. 18), un diseño dominante es una clase de producto (o de pocos productos) que han ganado la batalla en el mercado con otros productos alternativos y que se configuran como el “estándar a seguir”. Usualmente toma la forma de un nuevo producto o de las características principales de éste. Identificar esta fase es de suma importancia, ya que de ella emerge usualmente un cambio de énfasis competitivo que se desplaza del producto hacia el proceso de fabricación, esto es, de una competencia basada en características y funcionalidades, hacia una competencia basada en el precio y en los márgenes de venta. El tercero de los factores se refiere a todos los activos que se requieren para que la parte “central” de la nueva tecnología pueda funcionar adecuadamente y llegar al mercado. Estos AC se van integrando desde sus etapas de desarrollo, sobre todo en las etapas de escalamiento industrial; hasta las etapas de comercialización y adopción en el mercado. Lo anterior significa que los AC se componen de aspectos tanto técnicos o tecnológicos, como de mercado. Ejemplos de estos AC podrían ser: componentes tecnológicos necesarios para el funcionamiento o escalamiento de la nueva tecnología o producto durante sus etapas de desarrollo o de aplicación ya en el mercado; el acceso

o control a los canales de distribución al mercado; la posesión de marcas; así como, la relación, la lealtad y el entendimiento de los clientes o aliados clave. En este aspecto, Teece hace una contribución importante, proponiendo una clasificación entre activos complementarios genéricos, especializados y co-especializados. A los primeros los define, como aquellos de propósito general que no requieren ser adaptados y, por tanto, pueden ser “adquiridos” en el mercado; a los segundos, como aquellos que son especiales para una innovación en particular; y a los terceros, a los que tienen una dependencia recíproca entre la innovación y el activo en cuestión (Teece, 1988, p. 52).

Un aspecto relevante de este modelo, es que pone énfasis en que no existe una estrategia única de cómo lograr capturar estos beneficios de la innovación, y para lograrlos es necesario conocer y gestionar los tres factores antes mencionados. Es decir, se trata de un modelo predictivo y normativo que ofrece posibilidades de establecer diferentes estrategias de acuerdo al dominio, o estado que guardan estos tres factores. El modelo de Teece (2006) ha sido utilizado en varios trabajos para identificar estrategias de transferencia y comercialización, tales como el licenciamiento, el modelo de negocio; así como las decisiones en el tiempo de entrada al mercado (Al-Aali & Teece, 2013; Pisano & Teece, 2007; Somaya, Teece, & Wakeman, 2011; Somaya, Teece, & Wakeman, 2012). Por estas razones, se ha seleccionado el PFI como un marco adecuado en el que se pueden integrar, de manera esquemática, las prácticas sobre TCT de los siete CPIs analizados. En este trabajo se plantea, por tanto, las siguientes preguntas exploratorias:

1. ¿Cómo pueden esquematizarse las experiencias y prácticas de la TCT de un grupo de CPIs?
2. Y ¿qué implicaciones tiene el grado de énfasis de los factores de dicho esquema para una TCT más efectiva?

3. METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Centros Públicos de Investigación estudiados

En este trabajo se analizaron las experiencias de siete CPIs con capacidades relacionadas con el desarrollo tecnológico de manufactura avanzada y procesos industriales. A continuación se describe el perfil básico de cada uno de estos Centros.

Cuadro 1. Centros Públicos de Investigación analizados

CPI	Personal	Cobertura geográfica	Especialidades principales	Fundación
Centro 1	150	Estado de Guanajuato	salud e higiene laboral, medio ambiente y sustentabilidad e ingeniería industrial y de manufactura	1976
Centro 2	500	Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes; Estado de México, Hidalgo, Tabasco	sistemas mecánicos y de medición; TI Electrónica y control, Ingeniería de Plantas, Ingeniería virtual y manufactura; así como materiales avanzados,	1978
Centro 3	465	Querétaro, Nuevo León, Estado de México y Baja California	Investigación Aplicada, Electrónica y Control, Sistemas Mecánicos y Manufactura Avanzada, entre otros.	1984

Centro 4	120	Querétaro y Baja California	Líneas de investigación en Energía, Materiales, Ambiente, biotecnología; servicios a la industria relacionados con tratamientos de agua y remediación de suelos	1991
Centro 5	195	Estado de Coahuila	Nuevos materiales poliméricos Síntesis de Polímeros, Procesos de Polimerización, Procesos de Transformación de Plásticos, Materiales Avanzados, Plásticos en la Agricultura.	1976
Centro 6	700	Coahuila, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y CDMEX	Ingeniería de proyectos, Ingeniería de manufactura metal-mecánica, Ingeniería ambiental e Ingeniería de materiales.	1991
Centro 7	25	Querétaro	Investigación básica y aplicada en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales.	2000

La Oficina de Transferencia Tecnológica grupal

La organización de la OTT grupal, se compone de una Junta Directiva, integrada por todos los Directores de los siete CPIs participantes, la cual se reúne mínimo tres veces al año. Esta Junta Directiva establece las líneas de trabajo, las decisiones en común acuerdo, y elige a un presidente, por un periodo de 2 años. El presidente, a su vez, nombra a un Coordinador y a un Secretario Técnico. Adicionalmente cada CPI asigna a un gestor, quien en conjunto con el coordinador operan la oficina como personal especializado en la gestión de la tecnología e innovación. Cada gestor sirve de enlace ejecutivo entre el CPI y la OTT grupal. La OTT grupal es un convenio de voluntad de los CPIs que la forman y no tiene figura jurídica propia. En la figura 1 se muestra el esquema de gobernanza general de la OTT grupal.

Figura 1. Esquema general de Gobernanza de la OTT grupal



Las funciones que tiene la OTT grupal y las funciones al interior de cada CPI, relacionadas con la transferencia tecnológica (TT), se muestran en el cuadro 2:

Cuadro 2. Funciones de la OTT grupal y de la TT en el CPI

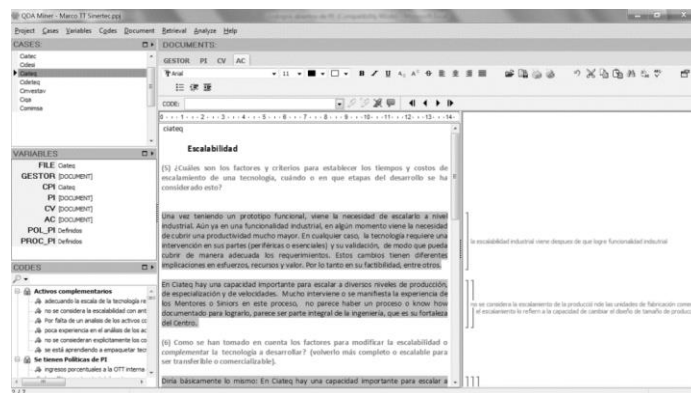
OTT grupal	TT en el CPI
1. Gestionar el inventario tecnológico del Centro, seleccionado para la OTT grupal	1. Identificar tecnologías con potencial comercial
2. Fomentar la vinculación conjunta con redes empresariales, y otros actores clave	2. Promover la cultura de la innovación de la Transferencia de Conocimiento y Transferencia Tecnológica
3. Buscar oportunidades de mercado y proponer estrategias de salida para la TT	3. Promover a la OTT grupal en el ámbito interno de cada CPI
4. Compartir buenas prácticas en TT y temas relacionados	4. Conocer y realizar las capacidades de Transferencia Tecnológica propias del CPI
5. Crear espacios de colaboración entre CPIs	5. Comunicar oportunidades de TT

Análisis Temático

Para recopilar las experiencias y prácticas de los siete CPIs en estudio, se llevaron a cabo dos sesiones de trabajo entre los gestores, de aproximadamente tres horas de duración cada una, donde se discutieron los temas relacionados con la TCT. Adicionalmente se aplicó una encuesta a cada gestor, operacionalizada por el modelo PFI de Teece (ver anexo 1 con las preguntas de la encuesta).

El contenido de las notas tomadas en las sesiones y de las respuestas a las encuestas fueron analizadas y categorizadas temáticamente, utilizando las recomendaciones de codificación cualitativa de Saldaña (2009). Después de reagrupar dichos códigos iniciales, tomando como marco los factores y sub-factores que señala el modelo PFI, y de saturar el contenido analizado, se identificaron varios patrones de recurrencia (medida en porcentaje de ocurrencia en los contenidos de texto de cada CPI). De este modo se caracterizaron las experiencias y prácticas compartidas entre los Centros. Este tipo de análisis temático, ha sido utilizado en estudios exploratorios sobre la innovación, el diseño de nuevos productos, el emprendimiento de proyectos tecnológicos, entre otros (Venkatesh, Brown, & Bala, 2013; Yin, 2011). Para facilitar el análisis se utilizó una herramienta de software llamada QDAMiner® (Provalis, 2011) que permite organizar, comparar y encontrar patrones de recurrencia entre los casos de estudio, los CPIs en este caso. En la siguiente figura se muestra la pantalla general de esta herramienta.

Figura 3. Herramienta de análisis de contenido

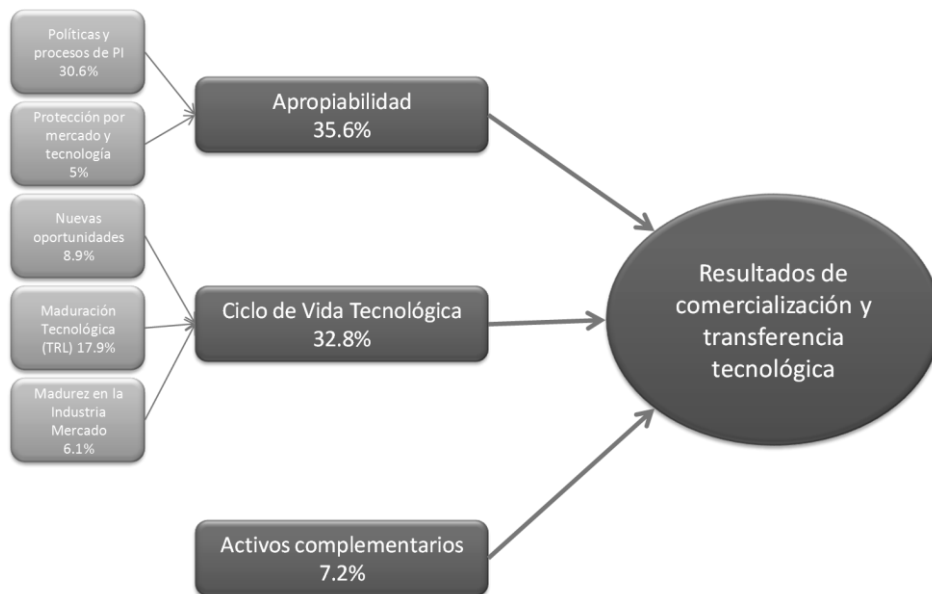


Fuente: Pantalla del software QDAMiner®

Mediante el análisis de las experiencias y prácticas de la TCT de los Centros en estudio, se construyó un esquema conceptual que se presenta en la figura 4. En éste, se observa una predominancia de los temas de apropiabilidad y del ciclo de vida con 35.6% y 32.8%, respectivamente. Contrastando con un porcentaje muy bajo de 7.2% sobre los activos complementarios (AC). Aún más, el análisis permite identificar que dentro del tema de apropiabilidad, existe un énfasis sobre las políticas y procesos de la protección industrial, específicamente del patentamiento (30.6%), dejando otros mecanismos de apropiabilidad, como los mecanismos de mercado y características tecnológicas, muy por debajo (sólo 5%). Estos últimos, de acuerdo con Teece (1986), podrían ser, en determinadas circunstancias, mecanismos más efectivos para proteger la imitación que la propiedad industrial.

Por último, en cuanto al ciclo de vida, este factor se muestra asociado a tres conceptos: con mayor frecuencia, al llamado nivel de madurez tecnológica (TRL, technology readiness level) (17.9%); a las nuevas oportunidades (8.9%); y al tema de diseño dominante (6.1%). Parte de estos resultados, fueron presentados en una conferencia, como un trabajo grupal de la OTT (Sinertec, 2016). En la siguiente sección se contrastan estos resultados con los trabajos de otros autores, de modo que permita situar mejor los hallazgos de este trabajo y sus posibles implicaciones.

Figura 4 Esquema conceptual de las prácticas y experiencias



Fuente: Elaboración propia de los autores

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Debido a que los dos factores que se identificaron con el mayor contraste, limitaremos esta sección a discutir las implicaciones del desbalance entre el énfasis en la PI y la casi omisa relevancia que se le dan a los AC. También lo hacemos por razones de espacio en el artículo.

Sobre el énfasis en la Propiedad Industrial

Bajo el marco conceptual desarrollado, se hace evidente un desbalance entre el énfasis en la PI y los AC, el cual podría tener, bajo ciertas circunstancias, implicaciones desfavorables para una TCT

efectiva. Esta aseveración coincide con las conclusiones del trabajo de otros autores, como el de Sidney Winter (2000, pp. 243-244) en el sentido de crear una distorsión que se puede tener al pensar que la PI, en particular las patentes, representan el medio dominante y más efectivo para proteger una innovación y, por tanto, capturar sus beneficios. La protección que ofrecen las patentes, como señala Teece (1986), es “*más efectiva en la teoría que en la práctica*” y puede estar muy lejos de la realidad, ya que existen tecnologías en ciertas industrias que tienen un escaso patentamiento y, sin embargo, un alto nivel de protección (mediante mecanismos de mercado). Esto es, la efectividad de las patentes como mecanismo de protección varía sustancialmente entre el tipo de industria, y por ello es posible observar diferentes niveles de patentamiento entre éstas. Por ejemplo, en México la industria farmacéutica solicita el 49% de las patentes ingresadas al IMPI, mientras que la industria de máquinas herramienta, sólo un 9%; y las de comunicaciones digitales, un escaso 4% (IMPI, 2015, p. 16). Esta variabilidad en los porcentajes de solicitudes de patentes podría indicar una cultura o actividad inventiva distinta en cada industria, pero también un interés variable en proteger las tecnologías en esos sectores, debido a los mecanismos de mercado que tiene cada una de ellas. Así mismo, varía la efectividad de protección según el tipo de innovación, siendo más efectiva, en general, en la innovación de proceso que en la de producto.

Una segunda implicación, es que un énfasis desbalanceado en el patentamiento puede dar lugar a una mala dirección de los esfuerzos de los CPIs para lograr una TCT adecuada. Esto debido a que en la práctica existe en estos CPIs limitaciones para vigilar sistemáticamente la infracción que podría existir a sus patentes y, por tanto, a no ejercer en la realidad este derecho a que otros no la exploten; adicional a esto, el costo de un proceso legal, suponiendo que se identificara la infracción, puede ser en ocasiones muy alto para los recursos económicos de un CPI; o largo y complejo de defender, debido a imperfecciones en la documentación de soporte, o en la deficiente redacción de las patentes o en las políticas de PI que rigen en los CPIs . Independiente de estos aspectos legales, existen condiciones que hacen a una patente vulnerable a la imitación, citando a Kim (1997, p. 11) “*existen estudios que muestran que el 60% de las innovaciones patentadas fueron legalmente imitadas en cuatro años de su introducción*”. En el caso de los CPIs analizados, este periodo de tiempo podría ser incluso menor, considerando razones como el tiempo promedio que toma el otorgamiento de una patente en México (que es mayor que en otros países); y de las mayores capacidades para imitar que puedan tener organizaciones en otros países, si eso fuera de su interés.

Por último, una tercera implicación es que esta percepción del patentamiento como mecanismo dominante para apoderarse de los beneficios de la innovación, podría dar lugar a dos posibles distorsiones: La primera, provocar una incorrecta selección de los proyectos a desarrollar. Esto puede conducir, incluso, que en la práctica dentro de los CPIs se pueda creer que un proyecto de desarrollo que no pueda lograr obtener una patente no valga la pena y eliminarlo prematuramente, coincidiendo con la advertencia estratégica señalada por Winter (2000, pp. 243-244). La segunda situación, el otro lado del mismo problema, sería creer que el tener una patente hace que un proyecto de desarrollo pueda tener un nivel de valor o maduración más alto. Es decir, el énfasis en la patente podría distorsionar las decisiones de la TCT, al incorporar características que son realmente de la tecnología y la pertinencia de ésta para resolver problemas en la industria o de otros activos complementarios para lograrlo, y no al mecanismo de protección legal de la misma. En este sentido, las estadísticas en México indican que solo un 30% de las patentes solicitadas por inventores mexicanos se otorgan; y que un 1% o menos de las patentes otorgadas a estos CPIs llegan a licenciarse. Es decir, la invención no es innovación; y menos aún, la protección de esa invención no es un factor, por sí solo, necesario para capturar el valor en el mercado de dicha innovación. Si lo fuera, podría haber un índice mayor de patentes licenciadas que los porcentajes

antes señalados. Aún más, existen negocios de base científica y tecnológica (como en la industria farmacéutica) que logran extraer un valor económico sustancial, partiendo de patentes vencidas o abandonadas. Por citar algunas cifras, de acuerdo con datos recientes de la asociación nacional de fabricantes de medicamentos (ANAFAM) (Coronel, 2017), el 27% del mercado privado de fármacos en México se comercializan de patentes vencidas (\$ 35 mil millones de pesos). Esto es, la protección que otorga una patente no es una condición necesaria, por sí sola, para la extracción de valor comercial en el mercado. El mismo IMPI, ha puesto al servicio un portal para facilitar la búsqueda, consulta y acceso de patentes nacionales e internacionales de libre uso, bajo la premisa que puede dar lugar a extraer beneficios comerciales o técnicos de éstas. Se podría pensar, sin embargo, que estas patentes vencidas o abandonadas son un caso extremo, ya que han dejado de ser un tema de innovación (por la pérdida de novedad), sin embargo, de acuerdo con Kim (1997) existen mecanismos de “innovación inversa” para llevar a cabo un proceso de aprendizaje, partiendo de tecnologías o conocimientos maduros (de poca novedad), como podría significar una patente vencida. Esta “innovación inversa” se lleva a cabo a través de lo que este autor llama una “imitación duplicativa” (que se lleva a cabo de manera legal); la cual pasa a una fase de “imitación creativa” con mejoras que requieren de capacidades de absorción (Cohen & Levinthal, 1990); para finalmente llegar a una innovación avanzada o de punta, como coloquialmente se le llama. Este proceso de “innovación inversa”, es de tal relevancia, que explica en gran medida, de acuerdo con Kim (1997), el rápido avance tecnológico de Corea del sur en las últimas dos décadas.

Desde luego, para capturar el valor de patentes vencidas, intervienen una serie de factores que permiten que el negocio de fármacos genéricos sea posible y rentable, aun teniendo menor margen de venta que los fármacos de marca. En este caso, éstos deben cumplir con todas las condiciones y pruebas que demuestren la bio-equivalencia, la calidad y la seguridad que cualquier otro medicamento; además de contar con el control de numerosos puntos de venta; canales efectivos de distribución; un amplio relacionamiento con el mercado y aliados clave (en México, IMSS, ISSSTE que son las instituciones de salud pública), entre otros. Todos estos factores recaen en lo que Teece llama activos complementarios.

Las tres implicaciones anteriores, no pretenden demeritar el valor de contar con una patente adecuada, sino señalar que ésta será un activo que cobra valor dentro de una estrategia que incluye otros factores a considerar (entre ellos, los AC). Adicionalmente, se debe considerar que rara vez una sola patente protege a una nueva tecnología y es necesario contar con un conjunto (sistema) de patentes que estratégicamente lo hagan. De acuerdo con algunos autores, como Sábato and Mackenzie (1982, p. 30), se requieren tres o más invenciones para hacerlo. Otros autores más recientes, señalan números más amplios (Gollin, 2008, pp. 263-286). Tampoco se trata de soslayar que, en efecto, la solicitud u otorgamiento de una patente podría tener beneficios de negociación en el proceso de la TCT, más allá de los temas solamente legales. En realidad lo que un inversionista u otro beneficiario potencial busca con la PI es libertad de acción y evitar posibles problemas futuros (y solo por un tiempo, ya que, como se dijo, una patente finalmente puede ser copiada legalmente en poco tiempo), no necesariamente el valor que pueda generar ésta, el cual dependerá de otros factores más importantes de mercado, como veremos en la siguiente sección.

De este modo, lo único que se trata de señalar en esta breve reflexión son algunas de las limitaciones o imperfecciones que en el ámbito de estos CPIs pueden tener la PI como tema preponderante en las OTTs; así como el hecho de que por sí sola es insuficiente para potenciar un proceso de TCT.

Subestimación de la relevancia de los activos complementarios

La importancia temática de los activos complementarios (AC), manifiesta en las prácticas y experiencias compartidas por los Centros en estudio, es casi omisa (7.2%). Esto podría limitar considerablemente, como hemos venido señalando, las posibilidades de la TCT, ya que de acuerdo con Teece, el control de los activos complementarios especializados es de suma importancia en el potencial de capturar los beneficios en el proceso de comercialización de una innovación (Teece, 1988, p. 5). Más aun, para Jolly (1997, pp. 249-281) el proceso mismo de comercialización y de optimizar su retorno de inversión y la entrada al mercado trata, fundamentalmente, sobre la adecuada movilización de los AC. En este sentido, no existe una fórmula única y correcta para comercializar, sino una gama de posibilidades. ¿Dónde posicionarse, dentro de esta gama de posibilidades? la respuesta depende considerablemente de los AC que se tengan, se desarrollen o se controlen, como punto de partida. Por tanto, una primera implicación de los resultados encontrados en este trabajo es que la baja consideración de los AC podría restringir considerablemente las decisiones adecuadas en el proceso de TCT, dado que no se tiene experiencia manifiesta en el reconocimiento del valor, o en la necesidad de control de los AC como punto de partida, ni como mecanismos de movilización en el proceso de la TCT. Pero más aún, esta limitación en la TCT no solo depende de los AC *per se*, sino de la combinación del control de los AC con el grado de protección que ofrezca la PI y, en general, el régimen de apropiabilidad. Esto implica, que la complejidad de la TCT no sólo se debe al efecto individual de cualquiera de los tres factores del esquema desarrollado, sino también de la manera en que se combinen éstos. A esta complejidad se le conoce como complejidad *coyuntural*, es decir, que un factor es necesario pero no suficiente y que requiere de la actuación combinada con otro, u otros factores, para desplegar su efecto (Schneider & Wagemann, 2012). Aunque Afuah (2009, pp. 124-128) no lo señala de esta manera, esta complejidad coyuntural está en los “nuevos juegos estratégicos” para una TCT efectiva que este autor plantea en su libro sobre la innovación estratégica. De este modo indica combinaciones favorables o desfavorables para el inventor dependiendo de la combinación de estos dos factores. Así, aun con una PI (baja imitabilidad), solo tendrá un alto potencial de capturar los beneficios el inventor, si los AC no son importantes o son libremente disponibles; ya que en el caso en que los AC sean importantes o difíciles de obtener, quienes capturarán los beneficios de la innovación serán los que posean o controlen éstos, a pesar de una PI que tenga el inventor (la cual tarde o temprano será copiada legalmente). Al respecto, uno de los casos más conocidos es el de la empresa EMI, quien inventó y comercializó primero que nadie el equipo de tomografía axial computarizada (TAC). Una aportación tan importante que a su inventor, Sir Godfrey Hounsfield, le valió ganar el premio nobel de medicina en 1977. Sin embargo, una vez que General Electric pudo copiar legalmente el equipo de TAC, le resultó relativamente fácil apropiarse del liderazgo, ya que poseía los canales de distribución, las relaciones y experiencia con los hospitales en EEUU que son decisivos para vender un equipo caro como éste. Es decir, el control de los AC le permitió a GE apoderarse del liderazgo del mercado. Otro caso más reciente es la empresa Memjet, quien desde 2007 no ha logrado penetrar significativamente el mercado de las impresoras de inyección de tinta, a pesar de contar con el desarrollo de cuatro tecnologías muy avanzadas, basadas en lo que se conoce como sistemas micro electro-mecánicos (MEMS, de sus siglas en inglés) y tenerlas protegidas con varios cientos de patentes, como son: una sofisticada cabeza de impresión de inyección de tinta; un controlador de muy alta velocidad; un software especializado; y una tinta especial para lograr integrar una impresora basada en nanotecnología. El mérito técnico le ha valido varios premios ya que utiliza nano-toberas que inyectan más de 700 millones de gotas de tinta por segundo, logrando una impresión dos veces más veloz que las impresoras láser y a una mitad del precio de las impresoras de inyección de tinta de los fabricantes como HP, Epson, Canon y otros.

Sin embargo no ha logrado controlar ni construir los canales de distribución, los diversos puntos de venta, los aliados, ni la marca de los anteriores fabricantes. Esto es, no ha logrado controlar los activos complementarios principales para llevar sus tecnologías al mercado. La única estrategia que le ha quedado, por el momento, es comercializar su tecnología como componente. Aunque estos ejemplos pueden parecer lejanos a las tecnologías y desarrollos de los CPIs analizados en este trabajo, permiten observar con claridad y paralelismo una realidad que muchos de los desarrollos de los CPIs viven en su proceso de TCT: desarrollos con la falta de control de componentes especializados necesarios; desarrollos que no consideraron AC, como las normas vigentes, necesarios para ser aplicados en el mercado; una falta de interacción con el cliente en las etapas tempranas de desarrollo; la falta de canales de distribución debido a una desvinculación con la industria o la falta de percepción estratégica de los mismos; baja capacidad y experiencia de creación de alianzas comerciales de largo plazo para una producción industrial, etc.

Basado en lo anterior, afirmamos que el carácter coyuntural de los tres factores que intervienen en la TCT, hacen importante, pero difícil, la gestión de la misma. Y por ello, hace más relevante el hallazgo de este trabajo al identificar un desbalance entre la importancia, experiencia o valoración de los AC y la PI; y en igual medida, con el ciclo de vida (CV).

Sin embargo, habría que tomar en cuenta que los CPIs usualmente realizan trabajos de desarrollo, aunque en distintas proporciones, de tres maneras principales: 1) proyectos financiados por fondos públicos; 2) proyectos comerciales contratados bajo el encargo y los requerimientos de un cliente; y 3) proyectos patrocinados con recursos propios del CPI. Y que en la mayoría de los casos éstos no cuentan con la capacidad de producción industrial (no es parte, en efecto, de sus objetivos, salvo excepciones). Cada uno de estos tipos de proyectos ofrece condiciones y combinaciones diferentes del manejo de los AC y de la PI y, por tanto, obliga a diferentes estrategias para la potencial TCT. Por ejemplo, en los proyectos comerciales, típicamente los beneficios de estos proyectos son para desarrollos de corto plazo de innovaciones adaptativas, incrementales o arquitecturales (Henderson & Clark, 1990); y la mayor parte de los AC los controla el cliente o un aliado de éste. Y es común, incluso, que la PI la mantenga también el cliente (excepto cuando se pueda probar bases de conocimiento o activos intelectuales previos al contrato con el cliente). En cambio, los proyectos patrocinados pueden ofrecer, generalmente, mayor margen en la movilización de los AC y de la PI, desde luego dependiendo específicamente del tipo de programa que lo patrocine. Sin embargo, este tipo de proyectos usualmente van orientados a investigación aplicada, y, por tanto, a etapas tempranas de desarrollo, que le confiere una necesidad de visión de mediano plazo para la eventual llegada al mercado y una combinación más amplia y riesgosa de estrategias (Mankins, 2009). Aunque en efecto existen programas que financian precisamente su última fase de desarrollo, éstos lo hacen con montos, normalmente, insuficientes. Por último, los proyectos propios pueden abordar tanto proyectos de investigación aplicada como de desarrollo tecnológico, aunque generalmente en el caso de los desarrollos, los fondos propios pueden resultar insuficientes para movilizar, desarrollar o integrar los AC necesarios para darle a la tecnología principal (core) mayores posibilidades de TCT. Por ejemplo, el escalamiento de una tecnología es la integración de diversos AC que se van requiriendo en diferentes etapas del desarrollo de la nueva tecnología o producto. Sobre todo en la fase donde los productos o procesos piloto pasan a escala de aplicación industrial (Mankins, 2009). Y más aún, cuando se trata de ganar la escala de producción más adecuada a la demanda del mercado (esto queda generalmente fuera del alcance de la acción de un CPI, pero no debería quedar fuera de su consideración). En general, la correcta movilización de los AC a lo largo del proceso de desarrollo da lugar a tecnologías o paquetes tecnológicos más completos y, por tanto, con mayores posibilidades de ser transferidos y comercializados en la industria. La gestión

adecuada de esta movilización de los AC, es, por tanto, de suma importancia. Y contrasta con el bajo porcentaje identificado en este trabajo.

Esta discusión, aunque breve, nos señala, citando a Teece (1988) que “con frecuencia, no tiene sentido para las organizaciones invertir en I+D, a menos que estén dispuestos en invertir en el desarrollo de ciertos activos complementarios interna o externamente” pág. 46. Y, añadiríamos, a gestionar de manera “combinada” los factores necesarios como los identificados en el esquema desarrollado en este artículo.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo plantea un esquema conceptual basado en tres factores que integra las experiencias de siete CPIs que han formado recientemente una OTT grupal. Al ser un estudio exploratorio, tiene varias conjeturas que validar, las cuales abren la posibilidad de hacer una reflexión de las razones posibles sobre los resultados tan limitados que se han logrado hasta ahora en el proceso de TCT en los CPIs analizados.

Lo anterior, aunado a que la TCT es uno de los objetivos primordiales de los CPIs, hace que este trabajo sea relevante en el sentido de contribuir con un esquema empírico de los factores que intervienen en ésta, en el ámbito de los CPI. Esto es, logra sintetizar de manera integral, lo que de manera natural son experiencias y prácticas diversas, difíciles de analizar. En este sentido, la discusión intenta aportar una conjetura específica a validar en otra investigación ulterior, la cual podría plantearse como H1: *los resultados limitados en los CPIs en el proceso de TCT son más probables, cuando existe un desbalance (coyuntural) entre la PI, como principal tema en las OTT; y un casi omiso reconocimiento, valoración y experiencia para movilizar los AC y el reconocimiento del CV.*

Dicho de otro modo, a manera de conjetura, la PI posibilita una estrategia adecuada para la TCT solo si se considera adecuadamente en combinación con el estado que guarda la movilización y control de los AC y dependiendo del estado del ciclo de vida (CV) en que se encuentre el eslabón de la cadena de valor objetivo a la que vaya dirigida esta comercialización. Un énfasis en las OTTs sobre el tema de la PI sin las consideraciones combinadas de los otros dos factores, puede ser incluso contraproducente para una adecuada TCT, al hacer creer que la PI es suficiente como función o agenda principal de trabajo de una OTT. Esto es, tan importante debería ser la gestión de la PI en las OTTs, como la de los AC y el CV. Y esto plantearía una agenda de trabajo diferente a la que hasta ahora, típicamente, han tenido las OTTs. Por ejemplo, ¿Cómo identificar en la cadena de desarrollo los AC?; ¿Cuáles son éstos?; ¿los AC principales son tecnológicos o de mercado?; ¿Son los AC especializados, co-especializados o genéricos?; ¿Se pueden desarrollar o controlar internamente o con aliados?; ¿Qué recursos financieros o de otro tipo se requieren?; ¿Con que aliados se puede lograr lo anterior?; ¿Cómo valorar y proteger a los AC?; ¿En qué etapa del CV se encuentra nuestra tecnología?; ¿Nos enfrentamos a una TCT de componentes, productos o tecnologías, o simplemente de una PI?; los factores críticos de mercado dado el CV son nuevas funcionalidades, bajos precios o alguna combinación de esto?. Estas son algunas de las preguntas de esa agenda de trabajo, escasa hasta ahora.

Una limitación de esta investigación es que no ha incluido prácticas de otro tipo de organizaciones como las IES, o la de Centros privados de investigación, que podrían diferir en alguna medida. Sin embargo, la aplicación de este esquema en este tipo de organizaciones, podría servir para ampliar su validación, en un trabajo siguiente y, con ello, volverlo más robusto. En resumen:

1. Los resultados de este trabajo sugieren algunas razones o implicaciones de porque el proceso de TCT ha tenido logros limitados hasta ahora. Y establece una hipótesis (H1) refutable referente al desbalance coyuntural entre los AC, la PI, y el CV.
2. Se identifica que uno de los temas que domina en la TCT es el de PI; sin embargo, se señalan que existen otros mecanismos, tecnológicos y de mercado, para proteger que no han sido “explotados” en las estrategias de los CPIs y se hace una reflexión de algunas de las implicaciones y razones prácticas de esta situación.
3. Se reconoce que dentro del ciclo de vida es necesario poner mayor énfasis a un análisis integral, sobre todo a los aspectos que se refieren al ciclo de vida de la tecnología en la industria y sus efectos, como es el surgimiento de los llamados diseños dominantes.
4. Asimismo, se señala que es necesario impulsar más el tema de las nuevas oportunidades, esto es, la TCT comienza desde las etapas tempranas de la innovación y una sólida validación del llamado concepto de aplicación. Este incluye no solo las pruebas de laboratorio sino una validación e interacción con el cliente o usuario de la nueva tecnología, como lo sugiere el trabajo de Alcántar, Hernández, and Levy (2015).
5. Considerando los hallazgos del presente trabajo, vemos una oportunidad de mejoramiento en la TCT como parte del portafolio de actividades o funciones de una OTT al poner mayor énfasis explícito, discusión y estrategia a temas como 1) nuevas oportunidades en las etapas tempranas de la innovación; 2) mejor conocimiento de los diseños dominantes de la industria y su dinámica; y 3) mejores estrategias respecto a la construcción, dominio o control de los activos complementarios 4) adicional al énfasis que ya se pone en la gestión de la PI. Y sobre todo a una gestión balanceada de estos tres factores dada la complejidad coyuntural que, ya se ha visto, presenta la TCT.

REFERENCIAS

- Afuah, A. (2009). *Strategic innovation: new game strategies for competitive advantage*: Routledge.
- Al-Aali, A. Y., & Teece, D. J. (2013). Towards the (Strategic) Management of Intellectual Property: Retrospective and prospective. *California Management Review*, 55(4), 15-30.
- Alcántar, J., Hernández, H., & Levy, I. (2015). *Factores que afectan a las etapas iniciales del desarrollo de nuevas tecnologías*. Paper presented at the Altec 2015, Puerto Alegre, Brasil.
- Cabrero, E. (2016). [Discurso de inauguración de la OTT grupal].
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- CONACYT. (2014). *Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2014-2018*. México, D.F.
- CONACYT. (2016). *Reingeniería del Sistema de los Centros Públicos de Investigación de CONACYT*. Retrieved from
- Coronel, M. R. (2017). Genéricos, en su real tamaño. Retrieved from <http://eleconomista.com.mx/columnas/salud-negocios/2010/07/26/genericos-su-real-tamano>
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Alcántar, J. M. C., Anyul, M. P., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gollin, M. A. (2008). *Driving innovation: Intellectual property strategies for a dynamic world*: Cambridge University Press.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.
- IMPI. (2015). *Informe anual*. Retrieved from

- IMPI. (2017). *IMPI en cifras*. Retrieved from
- Jolly, V. K. (1997). *Commercializing New Technologies: Getting from Mind to Market*: Harvard Business Press.
- Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological learning*: Harvard Business School Press.
- Lizardi Nieto, V., & Vázquez, L. (Eds.). (2010). *Oficinas de transferencia de tecnología: Fundamentos para su formación y operación en México*. México: Adiat.
- Mankins, J. C. (2009). Technology readiness and risk assessments: A new approach. *Acta Astronautica*, 65(9–10), 1208-1215. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.03.059>
- Medellín Cabrera, E. (2010). La comercialización de tecnología. *Boletín del PNT*, (9), 1-3. Retrieved from www.pnt.org.mx/boletin
- Moore, M. H. (1997). *Creating Public Value: Strategic Management in Government*: Harvard University Press.
- Pisano, G. P., & Teece, D. J. (2007). How to Capture Value from Innovation: Shaping intellectual Property and industry architecture. *California Management Review*, 50(1), 278-296.
- Provalis. (2011). *QDAMiner 4: User's guide*
- Sábato, J. A., & Mackenzie, M. (1982). *La Producción de Tecnología*.
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*: Sage Publications.
- Schneider, C. Q., & Wagemann, C. (2012). *Set-Theoretic Methods for the Social Sciences: A Guide to Qualitative Comparative Analysis*: Cambridge University Press.
- Sinertec. (2016). Factores que intervienen en la transferencia y comercialización tecnológica: experiencias de los Centros de Sinertec. Conferencia presentada en el V Congreso Red OTT, Tijuana B.C, México.
- Somaya, D., Teece, D., & Wakeman, S. (2011). Innovation in Multi-Invention Contexts: Mapping solutions to technological and intellectual property complexity. *California Management Review*, 53(4), 47-79.
- Somaya, D., Teece, D. J., & Wakeman, S. (2012). Business models and patent strategies in multi-invention contexts. *Ivey Business Journal*, 76(5), 9-11.
- Speser, P. L. (2006). *The art and science of technology transfer*: John Wiley and Sons Inc.
- Sullivan, P. H. (Ed.) (1998). *Profiting from intellectual capital: extracting value from innovation*: John Wiley and Sons.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15, 285-305.
- Teece, D. J. (1988). Capturing Value from Technological Innovation: Integration, Strategic Partnering, and Licensing Decisions. *Interfaces*, 18(3), 46-61.
- Teece, D. J. (2006). Reflections on “Profiting from Innovation”. *Research Policy*, 35(8), 1131-1146.
- Utterback, J. M. (1996). *Mastering the Dynamics of Innovation: How companies can seize opportunities in the face of technological change* (2th ed.): Harvard Business School Press.
- Venkatesh, V., Brown, S. A., & Bala, H. (2013). Bridging the qualitative-quantitative divide: Guidelines for conducting mixed methods research in information systems. *MIS Quarterly*, 37(1), 21-54.
- Winter, S. G. (2000). Appropriating the gains from innovation. In G. S. Day & P. J. H. Schoemaker (Eds.), *Wharton on Managing Emerging Technologies* (pp. 242-269): John Wiley & Sons.
- Yin, R. K. (2011). *Qualitative research from start to finish*: The Guilford Press.

ANEXO 1: ENCUESTA REALIZADA EN LA OTT GRUPAL

Políticas internas sobre PI

1. ¿Tienen definida claramente la distribución de ingresos y beneficios que genere la comercialización de una tecnología transferida?

Proceso de Protección Intelectual desde la identificación de la oportunidad

2. ¿Tienen definido un proceso de protección intelectual? ¿Qué implicaciones tiene esto?

Ciclo de vida

3. ¿En qué partes del ciclo de la vida de una tecnología se ha logrado comercializar? (emergentes, prematuras antes incluso de normas; crecientes; maduras; u obsoletas).

4. En la experiencia de su centro ¿cómo ha afectado para la transferencia o la comercialización, la posición en que se encuentra el ciclo de vida de la tecnología desarrollada?

Escalabilidad

5. ¿Cuáles son los factores y criterios para establecer los tiempos y costos de escalamiento de una tecnología, cuándo o en que etapas del desarrollo se ha considerado esto?

6. ¿Cómo se han tomado en cuenta los factores para modificar la escalabilidad o complementar la tecnología a desarrollar?

Metodología de identificación y maduración de las oportunidades

7. ¿Cómo se identifican y seleccionan las nuevas oportunidades para desarrollar tecnología? (el proceso que sigue y que actores intervienen)

8. ¿Cómo se financian esas ideas para nuevas tecnologías, bajo que premisas y factores de riesgo?

Fijación de precio y esquemas de transferencia

9. ¿Cómo identifican cual es el valor que va a generar la tecnología que se quiere transferir? ¿Es un valor de uso o un valor de cambio?

10. ¿Si no lo hacen, lo considerarían importante en la determinación del precio?

Agradecimientos:

Los autores agradecen a los gestores de los siete CPIs de la OTT grupal, su invaluable contribución en las discusiones y en las respuestas que dieron a las encuestas, lo cual permitió recopilar los datos para sustentar este trabajo de investigación. De igual manera, se agradece el financiamiento del Programa de Nodos Binacionales 2017 de CONACYT, para el pago de la inscripción de la presentación de este trabajo en el Congreso Altec 2017. Sin embargo, la responsabilidad de erratas u omisiones involuntarias; así como de las argumentaciones y conclusiones vertidas en este trabajo, son exclusivamente de sus autores.