

Evaluación de las oficinas de transferencia universitarias colombianas respecto a su labor como intermediarias en el mercado de conocimiento

Erika Sofía Olaya Escobar

Estudiante de Doctorado en Administración y Dirección de empresas, Universitat Politècnica de Catalunya, erika.olaya@gmail.com

Directora de la Línea Institucional de Innovación y Emprendimiento, Fundación Universitaria los Libertadores

Oscar Germán Duarte Velasco

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional de Colombia, ogduartev@unal.edu.co

Jasmina Berbegal-Mirabent

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universitat Internacional de Catalunya, jberbegal@uic.es

Pep Simó

Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de Catalunya, pep.simo@upc.edu

Resumen

Este artículo analiza el desempeño de las Oficinas de Transferencia Universitarias Colombianas (OTRI), respecto al modelo de la Triple Hélice y su rol como intermediarias para la valorización y comercialización del conocimiento. El resultado de este trabajo permitirá determinar los factores identificados en la literatura y que pueden influir en el éxito de la labor de estas oficinas y al mismo tiempo analizar su funcionamiento interno, importancia y grado de madurez como interfaz entre el mundo académico y el tejido empresarial colombiano.

Este trabajo se estructura en tres fases. La primera es el estudio bibliométrico, mediante el cual se identifican artículos indexados en la ISI Web of Knowledge y en Scopus que por su temática y relevancia son un referente internacional en el campo de la transferencia de conocimiento de base universitaria. Ésta ha sido abordada previamente por los autores en Olaya et al. (2014). En la segunda fase se describe el proceso de identificación de la información sobre la caracterización de las OTRI colombianas. Por último, se analizan y comparan las OTRI colombianas respecto a los lineamientos encontrados en la literatura.

Los resultados de este trabajo permiten analizar y comparar el modelo de la Triple Hélice III y el desempeño de las OTRI colombianas como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento y su interacción con el esquema universidad-empresa-estado.

Palabras clave

Triple Hélice, oficinas de transferencia universitarias, transferencia de conocimiento, comercialización de conocimiento, intermediarias de I+D+i

1 Introducción

La literatura académica revela que a lo largo de los años se han propuesto distintos modelos teóricos, con el objetivo de conceptualizar la forma cómo se llevan a cabo los procesos de transferencia que promueven la innovación y el desarrollo económico. Precisamente, el modelo de la Triple Hélice (TH) de Leydesdorff y Etzkowitz (1996) es uno de ellos. En particular, se trata de una representación esquemática de las sinergias que se pueden llegar a generar entre los tres principales actores que integran un sistema de innovación: las universidades, como centros generadores de conocimiento; las empresas, representando el tejido industrial que da respuesta directa a las necesidades de la sociedad; y finalmente la administración pública, como organismo encargado de regular e incentivar políticas de transferencia entre los dos actores anteriores.

Las actividades de transferencia tecnológica (KTT, por sus siglas en inglés de “knowledge and technology transfer) impulsadas por la academia han ido ganando importancia con los años. Las universidades son importantes centros generadores de conocimiento, por lo que resulta necesario valorizar este nuevo know-how y transferirlo al mercado. Tal y como señalan Friedman y Silberman (2003) estas iniciativas de KTT no son sólo una fuente de desarrollo regional, sino que también suponen una nueva fuente de ingresos para las universidades, quienes se han visto obligadas a compaginar sus dos misiones tradicionales (docencia e investigación) con una tercera, precisamente más orientada a dar respuesta a las necesidades del entorno en el que operan. (Gunasekara, 2006; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Este hecho ha incentivado la creación de oficinas especializadas que faciliten la comercialización y transferencia de los resultados de investigación. Estas oficinas se conocen con el nombre de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTRIs) y son concebidas como entes intermediarios que facilitan el flujo de innovación desde las universidades o institutos de investigación hacia el sector industrial (Siegel, Veugelers y Wright, 2007). Varios estudios han puesto de relieve la importancia de este tipo de oficinas (Balconi et al.; 2003; Louis et al., 2001; Thursby et al., 2001).

En el presente trabajo, se pretende analizar cuál es el impacto del desempeño de las OTRI colombianas y su articulación como intermediarias del modelo de la triple hélice III para la potencializarían del mercado de conocimiento mediante la transferencia de la universidad al sector empresarial.

2 Antecedentes

Es evidente que la transferencia de conocimiento ha ganado importancia con los años, reforzando así las estrategias de tercera misión que las universidades han ido implementando conjuntamente con las dos funciones tradicionales de enseñanza e investigación (Gunasekara, 2006; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). Muchos factores complementarios han contribuido al fortalecimiento de esta función más empresarial de las universidades. Sin embargo, para lograr efectos significativos debe establecerse el contexto adecuado para que se potencialice la interacción entre la universidad y la empresa. En este sentido, es vital el papel que desempeñe el gobierno, organismo que tiene el poder de regular y diseñar políticas e incentivos que faciliten la interacción del sistema científico con el industrial.

El intercambio económico, las limitaciones geográficas, la gestión del conocimiento, etc., son algunos de los factores que contribuyen a generar estas dinámicas y sinergias entre los actores involucrados en las relaciones universidad-empresa-estado, y que como resultado configuran un sistema altamente complejo de gestionar pero a su vez extremadamente rico y con potencial. Precisamente, esta complejidad ha propiciado la creación de infraestructuras híbridas que, actuando como interfaces en el sistema ciencia-tecnología, asumen un papel clave para el establecimiento efectivo de flujo de información y transferencia de conocimiento entre universidades y empresas.

2.1 Modelo de Triple Hélice

El clásico modelo de la Triple Hélice (TH), pone de manifiesto la necesidad creciente de compartir conocimiento entre las instituciones de investigación y el sector productivo, llegando a la necesidad de expandirlo también a las esferas políticas y económicas de la sociedad (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996). El modelo de la Triple Hélice se presenta como remplazo del modelo lineal de innovación tecnológica de Shumpeter (1934). Si en el modelo lineal tradicional universidad, empresa y gobierno trabajaban de forma independiente, en el modelo de la TH tienden a hacerlo conjuntamente, dando lugar a un espiral de innovación en el que se establecen relaciones recíprocas entre ellos.

En la Figura 1 se presentan las diferentes configuraciones del modelo de TH (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). En ella se aprecia cómo las relaciones entre los actores que lo integran han ido evolucionando para adaptarse a las necesidades del entorno. En el enfoque de la TH I, el estado asume el control e impulsa mediante incentivos las relaciones entre universidad-empresa. Sin embargo, esta configuración, es insuficiente para inducir el conocimiento y la transferencia dado el rigor jerárquico que dificulta que las iniciativas de abajo hacia arriba se implementen. Por su parte la TH II, presenta dificultades para el establecimiento de relaciones interinstitucionales, debido a la rigidez de sus fronteras; sin embargo la configuración de este modelo mitiga la fuerte intervención del estado, tan marcada en la configuración de TH I. La mayor debilidad de esta segunda configuración es que implica unas políticas de *laissez-faire*, donde el sector industrial lleva las riendas del desarrollo y la innovación, mientras que universidad y gobierno asumen un rol secundario. Por último, la configuración de TH III revela un marco de superposición en dos dimensiones: a nivel individual de cada una de las

esferas, y a nivel global como consecuencia de la interacción y superposición de éstas. El resultado de este doble movimiento fomenta la generación de conocimiento y su posterior difusión y explotación.

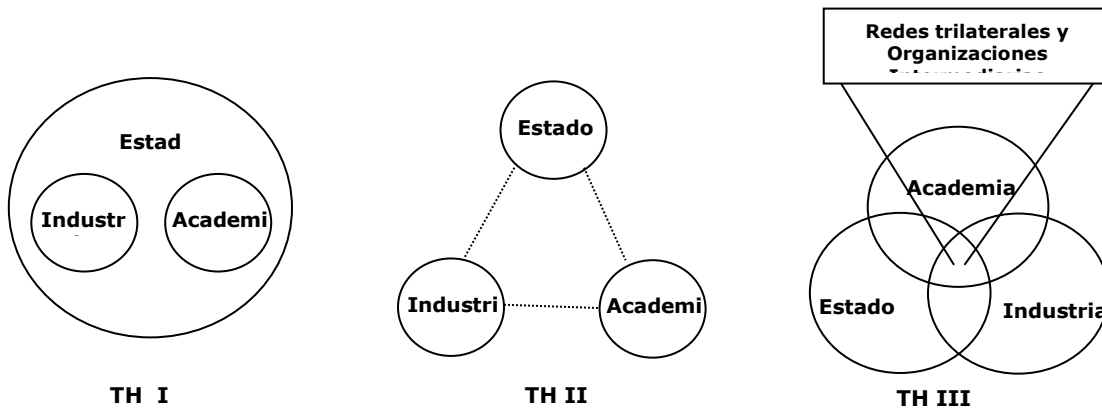


Figura 1. Modelos de la Triple Hélice relación Universidad–Empresa–Estado (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Esta última configuración permite que los acuerdos entre las instituciones estén incentivados pero no controlados por el gobierno. Esto implica que el gobierno es responsable de la formulación e implantación de políticas que propicien la innovación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). Por su parte las universidades adquieren protagonismo, actúan en colaboración con el sector productivo y el gobierno, asumiendo el liderazgo en iniciativas innovadoras (Etzkowitz y Ranga, 2010). Por último, el benéfico para el sector productivo, está dado por el marco regulatorio que facilita el establecimiento de proyectos de I+D colaborativos entre empresas y entidades generadoras de conocimiento. Así mismo, logra también exenciones fiscales y facilidades legales para participar en contratos y convenios de I+D (Vilalta et al., 2011).

Como se observa en la TH III de la Figura 1, esta última configuración ha dado lugar a la aparición de entidades de apoyo a la innovación, también conocidas como organizaciones híbridas que cumplen el papel de intermediarias. Dentro de éstas, se encuentran las OTRIs.

2.2 Transferencia del Conocimiento

Berbegal, Sabaté y Cañabate (2012), conceptualizan el proceso de KTT de acuerdo al nivel de desarrollo del conocimiento (creación, adquisición, conexión, transmisión, asimilación y uso, y difusión), identificando para cada nivel los agentes involucrados y sus interacciones (Figura 2). En la etapa de creación, las organizaciones de investigación crean el conocimiento y generan el potencial de innovación, dando lugar a patentes, licencias, contratos de investigación, servicios de consultoría, spin-off, así como otros intangibles. En la etapa de adquisición, el conocimiento es identificado y adquirido por las oficinas de transferencia a través de diferentes mecanismos. La etapa de conexión o puente representa una fase de enlace, donde la OTRI gestiona y procesa la información tanto de los investigadores como de los usuarios del conocimiento, con el objetivo de encajar la oferta con la demanda y asegurar una

explotación adecuada del conocimiento generado; el resultado deseado es la formalización de acuerdos de cooperación entre la universidad y la industria (etapa de transmisión). En la etapa de uso es donde se asimila, transforma y utiliza el conocimiento de acuerdo con los propósitos establecidos en el contrato. Por último, la etapa de difusión consiste en transferir el conocimiento al mercado en forma de bienes o servicios, generando beneficios económicos que realimentan el proceso.

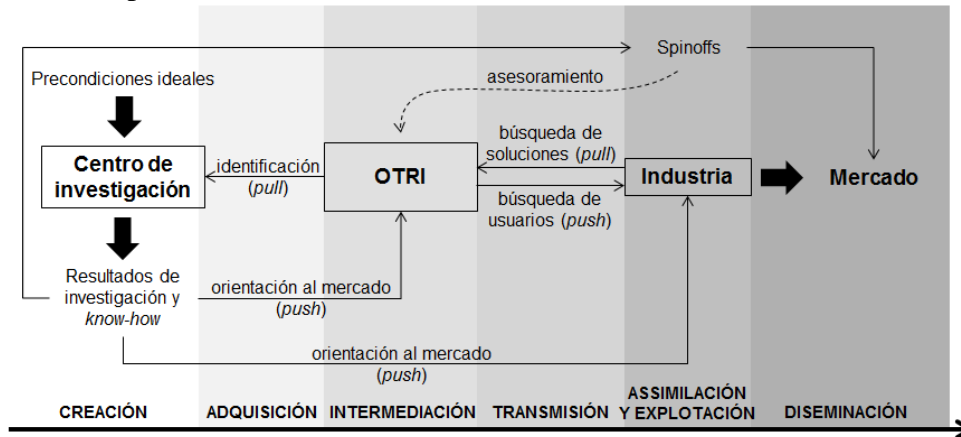


Figura 2. Actores involucrados en cada etapa de la transferencia de conocimiento.

2.3 Oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRIs)

Las OTRIs son entidades facilitadoras de la difusión de conocimiento y tecnología de las universidades hacia la industria (Siegel et al., 2003), ayudando a los investigadores en la difusión de sus resultados de investigación (Carlsson y Fridh, 2002). Para cumplir esta función promocionan y gestionan el valor de la propiedad intelectual de la universidad (Meseri y Maital, 2001), interaccionan con los empresarios e inversores de riesgo (Roberts y Malone, 1996) y asumen la responsabilidad de evaluar el potencial y viabilidad de las invenciones (Roberts y Malone, 1996).

En la literatura científica muchos autores ha estudiado las OTRI desde diferentes puntos de vista. En Olaya et al. (2014), se presenta una clasificación de dicha literatura e identifica las siguientes líneas de investigación: 1) productividad de las OTRIs, en donde los autores se centran en la identificación de factores para medir la productividad; 2) análisis específico de outputs concretos de transferencia; 3) análisis de eficiencia de las OTRIs mediante técnicas de DEA (análisis envolvente de datos), SFE (fronteras estocásticas) y regresiones; 4) estructura y funcionamiento interno de las OTRIs; 5) rol de las OTRIs dentro del sistema de innovación y mecanismos de transferencia, redes y canales de interacción con proveedores y/o clientes; 6) identificación de los factores que afectan a la transferencia, desde el punto de vista de los incentivos, obstáculos y motivación de los investigadores; 7) casos de estudio que relatan o comparan distintas experiencias a nivel de universidad, región o país y el eventual impacto de las iniciativas de KTT.

2.3.1 Estructura, servicios y soporte de las OTRIs

Las OTRIs son entidades que han ganado gran importancia, no sólo por el apoyo profesional y los servicios que presentan, sino por la infraestructura en sí que representan, mediante la cual puede ayudar a mitigar costos asociados a las actividades de KTT. Por lo tanto, deben contar con una infraestructura consolidada, redes de colaboración, recursos y demás elementos que les permita cumplir con su misión. Es de suponer, pues que una OTRI con experiencia, infraestructura adecuada, recursos financieros, redes de aliados y tamaño adecuado debe prestar mejor servicio que una que no cuente con los recursos necesarios (Olaya et al. 2014).

La OMPI (2011), en su informe sobre la propiedad intelectual en el mundo, resalta la diversidad de funciones que puede desempeñar una OTRI e identifica las principales, así: facilitar la comercialización y transferencia de los resultados de investigación al mercado (Etzkowitz et al., 2005); fomento del desarrollo empresarial y la interacción con empresarios e inversores de riesgo (Roberts y Malone, 1996); así como las relacionadas con la identificación, la evaluación, la protección, y la administración y transferencia de los derechos de propiedad intelectual; entre otras. Dada la diversidad y especialización de las tareas de este tipo de oficinas, es evidente, pensar que la estructura interna de las OTRIs debe ser lo suficientemente robusta para garantizar el cumplimiento de sus funciones, cobrando vital importancia la experiencia, la infraestructura, el tamaño, las redes, el personal, etc. entre otras características que pueden influir en el desempeño de este tipo de oficinas en su labor de apoyo a la comercialización de conocimientos.

Alguno de los autores más relevantes que han estudiado la importancia de estas características en cuanto a funcionamiento interno y gestión son Lai (2011), Baldini, (2009), Lockett y Wright (2005), Smilor y Matthews (2004) y Siegel et al. (2003a) quienes identifican la importancia del personal capacitado que da soporte e identifican como factor crítico de éxito la falta de personal con suficiente conocimiento, experiencia y experticia que sea capaz de dar soporte, y en general la falta de mecanismos de apoyo a los investigadores. Por su parte la OMPI (2011) señala que la capacitación de personal interno en una OTRI no es suficiente en sí misma para garantizar el adecuado funcionamiento, pero sí es necesario. A todo esto, se añade además la idea de capacitar a los investigadores, que son quienes generan los conocimientos. El objetivo de la capacitación es que los investigadores entiendan que trabajar con la OTRI puede redundar en una mejor comercialización del valor de sus innovaciones.

Por su parte, autores como Chapple et al. (2005), Thursby y Kemp (2002), señalan la necesidad de aumentar las capacidades empresariales y de gestión de las OTRIs mediante la flexibilización de trámites burocráticos. De forma similar, Berbegal, et al. (2012) resaltan que el diseño y posterior implantación de políticas que realmente atraigan al personal investigador a involucrarse en actividades de KTT y a estimular el potencial comercial de sus invenciones son elementos clave. De forma similar, y en relación a los recursos, Lai (2011) identifica que los de mayor importancia para una OTRI son la capacidad de evaluación de la tecnología y los canales de transferencia con los que cuente, lo que conduce a afirmar que el aprovechamiento y la mejora de los conocimientos técnicos del personal son factores estratégicos de una OTRI.

En cuanto al portfolio de servicios, Owen y Powell (2001) remarcan en su trabajo la importancia de la calidad de la OTRI en relación a la decisión del investigador en transferir su tecnología y los costos asociados. Para el caso concreto de las patentes, y de acuerdo con Markman et al. (2008), los investigadores reconocen que los servicios prestados por la OTRI son los que mayor influencia tienen en la predisposición del investigador para emprender acciones de patentamiento. Owen-Smith y Powell (2001, 2002), encontraron también que el éxito de las actividades de KTT depende de las actitudes de los investigadores hacia la OTRI, es decir, la predisposición de los investigadores de patentar puede verse afectada por su percepción sobre la facilidad de trabajar con la OTRI.

Si bien las características de la OTRI en cuanto a experiencia, recursos, tamaño, etc. pueden considerarse como determinantes en el proceso de transferencia, la calidad del servicio prestado es también un aspecto a valorar por los investigadores que deberán comercializar sus invenciones a través de éstas. La OMPI (2011) establece que las OTRIs deben contar con una combinación ideal de competencias que les permita desempeñar sus funciones básicas. Estas competencias incluyen la orientación jurídica, técnica y comercial, con un enfoque pluridisciplinario. Por otra parte, es evidente que el soporte y la calidad del servicio de una OTRI, estará condicionado por el grado de conocimiento y experiencia del personal con el que cuenta.

2.3.2 Factores de desempeño e indicadores de las OTRIs

Para este trabajo, se tomará como base los siete factores propuestos por Berbegal y Solé (2011), para determinar los indicadores propuestos en la literatura para explicar el volumen de *output* logrado en los procesos de KTT en las universidades y los cuales miden la cantidad de patentes, licencias, *spin-offs* o contratos de investigación. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Factores condicionantes de la valorización de los resultados de I+D universitarios.

Categoría	Definición	Indicadores (cualitativos y cuantitativos)
Ambientales	Características socioeconómicas y de innovación de la región	PIB per cápita Velocidad de innovación Intensidad de I+D de la región % de paro % de empleados en el sector de la alta tecnología
Aspectos legales	Restricciones y normativa	Políticas de regulación de: comunicaciones de invención, contratos de I+D, <i>copyrights</i> , PI, creación de <i>spin-offs</i>
Capital humano	Recursos humanos y aptitudes del personal	Personal: docente e investigador (EDP), de administración y servicios (EDP), investigador o técnico (EDP) Política de incentivos: sí/no Grado de satisfacción del personal Aptitudes: formación en PI, experiencia en valorización, propensión al riesgo, proactividad
Estructurales (OTRI)	Características propias del funcionamiento interno de la OTRI (organización y estructura)	Edad de la OTRI Relación universidad/OTRI (sí/no): entidad externa sin/con ánimo de lucro gestionada por la universidad, unidad interna Servicios ofrecidos (sí/no): investigación, colaboración en programas públicos de I+D, gestión de la propiedad intelectual, licencias, contratos de I+D y consultoría,



		servicios técnicos, soporte a la creación de empresas, gestión de parque científico, gestión de capital de riesgo, formación continua
Financieros	Fuentes y sistema de financiación de las actividades de I+D	Gasto interno de la universidad en I+D Presupuesto ejecutado por la universidad Financiación presupuesto: de subvenciones, por la universidad, retorno de licencias, retorno de participaciones en empresas Financiación actividades de I+D: pública, contratada, donaciones, fondos propios
Relacionales	Redes de contacto entre la OTRI, la universidad y el sector industrial	Pertenencia de la OTRI a alguna red de OTRIs Pertenencia de la universidad a alguna red de universidades Pertenencia a otras redes de trabajo y soporte Relación con business angels y venture capitalists
Productividad	Resultados de I+D que condicionan a otros	Publicaciones científicas Comunicaciones de invención Patentes: solicitadas, concedidas, ingresos por patentes Licencias: acuerdos, ingresos por licencias Spin-offs creadas Contratos de investigación Ingresos anuales por investigación

2.3.3 Mecanismos de transferencia y funciones de la OTRI

La OMPI (2011) establece que las OTRI pueden desempeñar diversas funciones, algunas tienen que ver con la identificación, protección, administración y transferencia de los derechos de propiedad intelectual. Otras funciones, se encuentran vinculadas al fomento del desarrollo empresarial. La OMPI clasifican en cuatro categorías las funciones de las OTRI, así: evaluación de la propiedad intelectual, la cual comprende actividades relacionadas con organizar y realizar encuestas, inventario de las actividades de investigación de la universidad y fomentar o estimular la creación y el intercambio de conocimientos en cada departamento académico o centro de investigación de la universidad, auditorías de los derechos de propiedad intelectual y asesoría y análisis de los resultados de investigaciones efectuadas en la universidad, determinando el valor potencial de dichos conocimientos y estableciendo su eventual protección mediante derechos de propiedad intelectual (DPI).

La segunda función está relacionada con el fortalecimiento de las capacidades de la OTRI (internas, personal de la OTRI y externas, investigadores). Una correcta acción de capacitación permitirá a los investigadores adoptar las medidas necesarias con miras a salvaguardar los derechos que puedan surgir y contactar a la OTRI si consideraran que algún resultado es susceptible de protección.

La tercera función se relaciona con el fomento de los DPI. La OTRI debe asistir a los investigadores y a la universidad en el diseño e implementación de estrategias de protección de los DPI y con el propósito de constituir una cartera de activos de PI (propiedad intelectual). Por último, la cuarta función consiste en la gestión de la PI. Aquí se incluyen actividades de administración de los DPI, mediante las cuales se deberán establecer relaciones externas con otras OTRI, así como también con el gobierno, los centros de investigación externos, los inventores, el mercado y las correspondientes oficinas nacionales de propiedad industrial, contactando y sensibilizando a los interlocutores que sean de interés para la OTRI.

3 Propuesta de modelo de evaluación para Oficinas de Transferencia en Colombia

3.1 Estado actual de la propiedad industrial en Colombia

Con el fin de determinar el volumen de resultados de investigación susceptibles a ser comercializados, se tomará en cuenta y analizará el número de patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado solicitados y concedidos en Colombia. Tomando como base la información de las estadísticas de la Super Intendencia de Industria y Comercio (SIC), en la Figura 3 se muestra el estado de la propiedad industrial en Colombia en el periodo comprendido del 2000 al 2013. De su lectura se hace evidente el bajo porcentaje de concesión, en donde se observa que el total de patentes de invención concedidas es del 32% respecto a las solicitadas. Para el caso de las patentes de modelo de utilidad este porcentaje se sitúa en un 36% y para diseños industriales esta en un 9%. (<http://www.sic.gov.co/drupal/estadisticas-propiedad-industrial>).

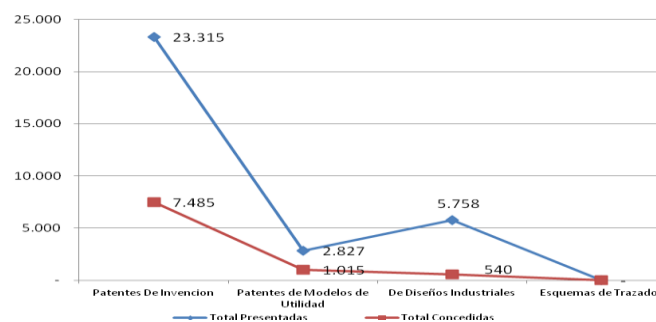


Figura 3. Propiedad Industrial en Colombia entre 2000-2013.

Estas cifras cobran importancia al evaluar la dinámica de las OTRI respecto a su función como intermediaria en la gestión de la PI. Se espera que mediante la intermediación de una OTRI los temas de administración de los PI ante las oficinas de la SIC sean más eficientes y se propenda por cerrar la brecha entre las solicitudes y concesiones este tema representa un reto interesante para dichas oficinas.

Así mismo, es interesante identificar que los departamentos de mayor intensidad en cuanto a temas de propiedad industrial se refiere son, en orden de importancia, Bogotá D.C., en este caso se toma solo el distrito capital, para no sesgar respecto a Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca y Santander (ver Figura 4). En estas cuatro regiones se centra el mayor porcentaje de solicitudes respecto a patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado. El resto son casos aislados que no representan mayor porcentaje de intensidad en el tema. (<http://www.sic.gov.co/drupal/estadisticas-propiedad-industrial>).

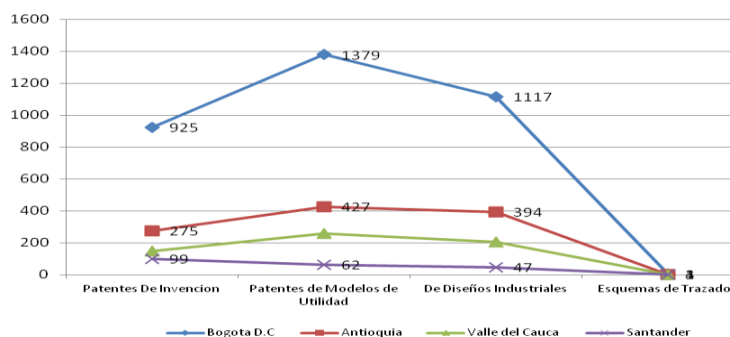


Figura 4. Propiedad industrial por los Departamentos más representativos entre 2000-2013.

En la revista de Ruta PI de la SIC (2012) se presenta el comportamiento de las universidades frente al tema de propiedad industrial, en donde se evidencia que las universidades públicas lideran la lista de universidades con mayor número de solicitudes de patentes de invención (ver Figura 5). De las 28 universidades que presentaron 128 solicitudes, el 72% de éstas corresponden al periodo de 2007 a junio de 2012.

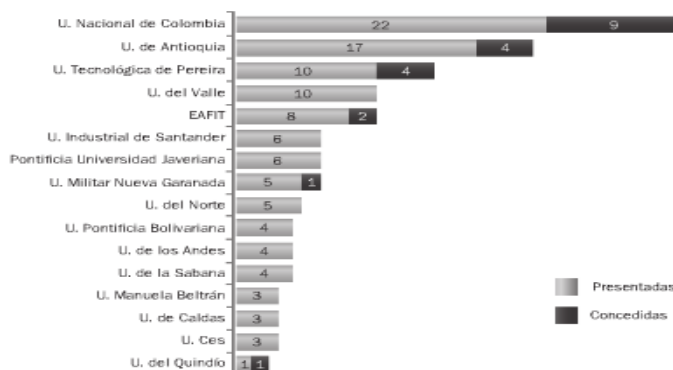


Figura 5. Propiedad industrial por Universidades a junio de 2012.

3.2 Oficinas de transferencia en Colombia

Dada la importancia que ha venido ganando el tema de transferencia de resultados de investigación de las universidades al sector empresarial, se hace inminente la necesidad de crear o fortalecer Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), para lo cual es necesario acogerse a la normatividad que facilite esta labor. Así, mediante la expedición de la Ley 29 de 1990 y sus decretos reglamentarios, se crearon las bases para constituir organizaciones de apoyo al desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales, mediante la asociación entre el Estado y los particulares para el diseño de instrumentos de apoyo a la incorporación de resultados de investigación en las empresas o a la creación de nuevas empresas. Por otra parte, en el artículo 7 numeral 6 de la Ley 1286 de 2009, se establece que COLCIENCIAS, como órgano rector de Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI), debe: "propiciar las condiciones necesarias para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, se relacionen con los sectores social y

productivo, y favorezcan la productividad, la competitividad, el emprendimiento, el empleo y el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos". En esta misma vía, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos", en uno de sus apartes, determina que COLCIENCIAS apoyará la creación o el fortalecimiento de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), con el fin de promover la transferencia de conocimiento y tecnología desde las universidades y centros de investigación hacia la sociedad.

Bajo estos lineamientos en el 2013, COLCIENCIAS toma la iniciativa de fomentar la creación de OTRIs regionales, que permitan fortalecer capacidades conjuntas de tal modo que los procesos gestados en estas instituciones apunten al desarrollo regional y puedan ser apropiados por la comunidad. Para cumplir con este objetivo en el 2013 sacó la convocatoria 621 con el objeto de "conformar un banco de propuestas elegibles para la creación o fortalecimiento de oficinas de transferencia de resultados de investigación".

De estas iniciativas se crearon seis (6) OTRIs regionales, las cuales tiene como misión fortalecer la relación Universidad- Empresa-Estado, mediante la intermediación para la transferencia de resultados de investigación de la universidad al sector empresarial. Estas son: OTRI del Atlántico, que cuenta con la participación de universidades, centros de investigación y varias empresas; OTRI Estratégica de Oriente, con sede en Bucaramanga; OTRI de Tecnova, que cuenta con la participación de las universidades de Antioquia y Medellín y la Escuela de Ingeniería de Antioquia, entre otros; OTRI de la Universidad Distrital, que cuenta con la Secretaria de Desarrollo de Bogotá; OTRI Conect Bogotá, que tiene la participación de las universidades Javeriana, de los Andes, Nacional y Sabana, así como empresas tales como Corona, Grupo Bolívar y Sura, entre otras; y OTRI de Defensa, con participación de la Fuerza Aérea Colombiana y varios de sus aliado científicos como Ecopetrol.

3.3 Propuesta para la evaluación de las OTRI en Colombia

Analizando la información de las cifras de la SIC sobre el número de patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado; es evidente que el volumen de los resultados de investigación susceptibles a ser comercializados por las universidades colombianas está en etapa de crecimiento y consolidación. Sin embargo es interesante resaltar algunos rasgos que ya se vislumbran de las dinámicas generadas al respecto y pueden dar una guía de las funciones que se deben potencializar en las OTRI colombianas para que logren cumplir con su labor de intermediarias del mercado de conocimiento estipulado en los modelos de la Triple Hélice III.

Como se puede observar en la Figura 3, la gran diferencia entre las solicitudes respecto a las concesiones, permite identificar que existen factores asociados a la presentación de dichas solicitudes, que pueden estar afectando el logro de concesión. Precisamente la identificación de estos factores y su posterior análisis puede ser objeto de estudio interesante para las OTRI, con el fin de plantear estrategias y prestar servicios que reduzcan esta brecha y por ende, potencializar el mercado de conocimiento cumpliendo así con su labor de gestión de la PI.

Por otra parte, la Figura 4 muestra la marcada tendencia de Bogotá D.C., Antioquia, Valle del Cauca y Santander como las regiones con mayor dinámica para asumir procesos de protección intelectual. Esta información le permitirá a las OTRIs definir estrategias para impulsar el

mercado de conocimiento alrededor de estas regiones y estructurar planes para potencializar actividades de valorización y transferencia en regiones con potencialidades pero que aún no se han involucrado lo suficiente.

Por último la tendencia de las universidades con mayor dinámica de protección de los resultados de investigación está dada en los cinco primeros lugares por cuatro universidades públicas y una privada, de las cuales, 4 de ellas están ubicadas en las regiones con más dinámica de protección: Universidad Nacional en Bogotá D.C. y Antioquia, Universidad de Antioquia y EAFIT en Antioquia, Universidad del Valle en el Valle del Cauca.

3.4 Descripción del Modelo Propuesto

En este trabajo se propone un modelo de evaluación para oficinas de transferencia, que permita evaluar las funciones de las OTRI mediante la selección de factores claves para medir el impacto de una OTIR; según las características propias de la región, el grado de madurez de la región en el tema de transferencia del resultado de investigación, las funciones de mayor relevancia, entre otras característica. Esta información servirá de base para el diseño de estrategias, servicios, dinámicas y funciones que cada OTRI debe desarrollar para fomentar la transferencia de conocimientos del sector académico al sector empresarial.

Por lo tanto, esta propuesta pretende identificar los aspectos críticos que pueden contribuir a la identificación de las estrategias y servicio fundamentales para que las OTRIs cumplan su reto de intermediarias para potenciar el mercado del conocimiento. Generando una herramienta para la evaluación de las OTRI respecto a su labor como intermediarias en el mercado de conocimiento y que adicionalmente les permita a los encargados de estas oficinas contar con una herramienta de apoyo para la toma de decisiones sobre las estrategias implementadas para cumplir con su reto.

En este trabajo proponemos la utilización del el Modelo Quality Funtion Deploiment (QFD) apoyado por Sistemas de Computación con Palabras (SCP) mediante aritmética difusa, la propuesta se fundamenta en la necesidad de superar las limitaciones inherentes al trabajar con el criterio, percepción y en general información con valores cualitativos o cuantitativos poco confiables y siempre asociados a un alto grado de subjetividad e incertidumbre. El Modelo QFD apoyado por SCP mediante aritmética difusa se dividió en dos partes entradas al sistema y Sistema de computación con palabras (SCP). (Olaya, Cortes, & Duarte, 2005).

Los conceptos en los cuales se fundamenta esta propuesta son Quality Funtion Deploiment (QFD) y Sistemas de Computación con Palabras y se toma como entradas los siete factores propuestos por Berbegal y Solé (2011), las funciones de las OTRI propuestas por la OMPI(2011) e información secundaria requerida; como la de la SIC para determinar el estado actual de la Propiedad Industrial en Colombia.

3.4.1 Entradas del Sistema.

Esta parte tiene como finalidad estructurar la recopilación de información para: identificar los requerimientos de las OTRI, determinar oportunidades competitivas, traducirlas a factores y sus indicadores y determinar requerimientos-factores para estudios posteriores.

Requerimientos de la OTRI- Vector de Funciones X_{ij}

Este vector permite identificar los requerimientos de una OTRI para cumplir con el reto de potencializar el mercado de conocimiento. Para alimentar este vector se tomó como fuente la propuesta de la OMPI (2011), sobre las funciones mínimas que debe tener una OTRI. Con el fin de complementar la información, mediante herramientas de captura de información primaria se consulta a los usuarios (investigadores, empresarios, otros) sobre los servicios de las OTRI, es necesario. Una vez recopilada la información, se procede a organizarla, con el fin de identificar las necesidades de servicio que realmente debe tener o fortalecer la OTRI. Para este trabajo y alineados con el hecho que este vector se construyó con la información sobre las funciones que debe tener una OTRI este vector se conocerá como vector de funciones. (Ver Figura 6)

Características de calidad la OTRI- Vector de Factores Y_{ij}

Este vector se construyó con dos fuentes de información: con la traducción del vector de requerimientos X_{ij} y tomando como base la propuesta de Berbegal y Solé (2011) de los siete (7) factores condicionantes de la valorización de los resultados investigación y sus indicadores. (Ver tabla 1). Para este trabajo y alineados con el hecho que este vector se construyó con los factores condicionantes de la valorización, este vector se denominará Factores. (Ver Figura 6)

Vector X_{ij}	Matriz de Sensibilidad							Matriz de Evaluación	
	Vector Y_{ij}								
Funciones de una OTRI/ Factores (Indicadores)	Factores Ambientales	Factores de Aspectos legales	Factores de Capital humano	Factores Estructurales (OTRI)	Factores Financieros	Factores Relacionales	Factores de Productividad	Factores de evaluación	Evaluación competitiva externa
1. Evaluación de PI (Identificación)									
2. Fortalecimiento de las capacidades de la OTRI	Matriz de Correlación								
3. Fomento de los DPI									
4. Gestión de la PI									
Matriz de puntuación.									

Figura 6. Vectores y Matrices del QFD que alimentan la Red Difusa

3.4.2 Sistema de Computación con Palabras

Esta parte el modelo prioriza la información de los vectores de funciones y de factores, mediante la integración y operacionalización de vectores y matrices que presentan la información difusa. (Ver Figura 6)

Teniendo en cuenta que los vectores de cálculos son tratados como SCP independientes, se alimenta la red difusa que simula la construcción del QFD y permita involucrar la incertidumbre en el sistema asociando varios SCP. (Ver Figura 7), para dicho trabajo se utiliza el Software Fuzzynet. (Duarte, 2005)

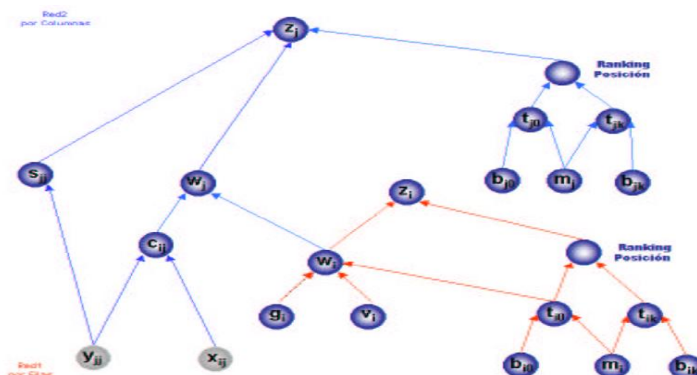


Figura 7. Red SCP para la primera fase del QFD.

Mediante la Red difusa, se relaciona cada función de la OTRI con cada factor e indicador, con el fin de establecer el grado de influencia de dichos factores en satisfacción de los servicios prestados por la OTRI, por lo tanto, esta red permite evaluar si una determinada factor incrementa la satisfacción de las funciones, la disminuye o simplemente no la afecta. (Olaya, 2003)

La red propuesta se alimenta de la información de cada uno de los vectores propuestos así:

El nodo X_{ij} de la red corresponde al vector de funciones de la OTRI y mediante la cual se busca identificar cuáles de estas funciones pueden tener mayor relevancia en la potencialización del mercado del conocimiento. (Ver Figura 6)

El nodo Y_{ij} de la red corresponde al vector de factores o indicadores, corresponde a los factores que se medirán en una oficina de para cumplir con los requerimientos de su reto. (Ver Figura 6)

Matriz de correlación.

En nodo (C_{ij}) se relaciona cada función con cada factor para establecer el grado de influencia de uno sobre el otro. Está compuesta por los vectores. (Ver figura 7)

Matriz de sensibilidad.

El nodo (S_{ij}) tiene por objeto determinar el tipo de relación que hay entre los elementos del vector Y_{ij} y el grado de dependencia. Esta matriz debe definirse de manera clara según su dirección, pues permite identificar de donde proviene la dependencia y como puede corregirse. (Olaya, 2003) (Ver Figura 7)

Matriz de evaluación.

Los demás nodos de la red son nodos de cálculo, que constituidos por una serie de vectores mediante los que se evalúa la situación respecto a cada X_{ij} y la OTRI en evaluación respecto a las demás OTRI en una función X_{ij} determinada. Esta matriz es dividida en dos partes: la primera está constituida por los factores de evaluación, los cuales son vectores que evalúan cada X_{ij} con una calificación asignada y permite valorar el nivel de satisfacción de cada uno. Está constituida por vectores que contienen variables de entrada: de Grado de importancia (g_i). Plan de calidad (m_i), Punto de venta (v_i), Evaluación competitiva externa (b_{i0} , b_{ik}). La segunda se denomina evaluación competitiva externa, esta constituye las percepciones cuantificadas de

un grupo de usuarios de la OTRI, con respecto a las funciones planteadas en el vector X_{ij} . Las variables de entrada son vectores de: Evaluación competitiva externa (b_{i0} , b_{ik}). Por último los nodos de calculo que componen esta matriz son: los nodos de cálculo Ratios de mejora (t_{i0} , t_{ik}), Ranking posición y Peso absoluto (w_i).

Matriz de puntuación.

La Matriz de puntuación, constituida por una serie de vectores que evalúan la situación de la OTRI evaluada y la compara con las demás frente a cada factor o indicador identificado en el vector Y_{ij} . Está conformada por dos partes: la primera está dada por los factores de evaluación técnica, los cuales son vectores que evalúan cada función con una calificación asignada por un grupo de usuarios de las OTRI o por una operación entre vectores y buscan determinarlas capacidades prioritarias. Está constituida por vectores que contienen variables de entrada: Metas de diseño (m_j) y Peso absoluto (w_j). La segunda se denomina evaluación competitiva interna, esta constituye la evaluación con respecto a las funciones planteadas en el vector Y_{ij} . Las variables de entrada son vectores de: Evaluación competitiva externa (b_{i0} , b_{ik}). Por último los nodos de calculo que componen esta matriz son: los nodos de cálculo Ratios de Mejora (t_{j0} , t_{jk}), Ranking de Posición y CQ Prioritario (Z_j).

4 Conclusiones

Alineado con el modelo de la triple hélice III y a pesar que la tercera misión de las universidades colombianas ha ganado importancia; las cifras de la SIC sobre el volumen derechos de Propiedad Industrial aun muestra tendencia incipiente.

Adicionalmente el bajo porcentaje de patentes concedidas respecto a las solicitadas muestran que el sistema de propiedad industrial en Colombia está en etapa de formación y consolidación.

La apuesta de crear OTRIs regionales para apalancar y gestionar los temas relacionados con la transferencia de resultado de investigación de las universidades al sector empresarial, es una estrategia interesante dado el nivel de madurez y volumen del DPI actualmente.

Las OTRIs regionales tienen el reto de plantear estrategias que permitan potencializar la transferencia de los resultados de investigación al sector empresarial, teniendo como parámetro el grado de madures regional, la dinámica de las universidades y entidades productoras de conocimiento y el capacidad e interés del sector empresarial para absorber el conocimiento desarrollado.

Teniendo en cuenta el tamaño del mercado del conocimiento Colombiano y la reciente creación de las OTRIs regionales, es prematuro evaluar su labor como intermediarias en el mercado de conocimiento.

Referencias Bibliográficas

- Balconi, M.; Breschi, S.; Y Lissoni, F. (2003). Il trasferimento di conoscenze tecnologiche dall'università all'industria in Italia: nuova evidenza sui brevetti di paternità dei docenti. In: *Bonaccorsi, A. (Ed.), Il sistema della ricerca pubblica in Italia*. Franco Angeli, Milano, pp. 58–100.
- Baldini, N. (2009). Implementing Bayh–Dole-like laws: Faculty problems and their impact on university patenting activity. *Research Policy*, 38,1217–1224.
- Berbegal, J.; Sabaté, F.; y Cañabate, A. (2012). Brokering knowledge from universities to the marketplace: The role of knowledge transfer offices. *Management Decision*, 50(7),1285-1307.
- Berbegal, J.; y Solé, F. (2011). Caracterización del proceso de valorización de la I+D universitaria. *5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 558-567.
- Carlsson, B.; y Fridh, A.C. (2002). Technology transfer in United States universities: a survey and statistical analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 12 (1-2), 199-232.
- Chapple, W.; Lockett, A.; Siegel, D.; Y Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of UK university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34 (3), 369-84.
- Etzkowitz, H.; y Ranga, M. (2010). A Triple Helix system for knowledge-based regional development: From 'spheres' to 'spaces'. *Theme paper for the VIII Triple Helix Conference*. Madrid, October: 20-22.
- Etzkowitz, H.; Carvalho De Mello, J. M.; y Almeida, M. (Edits.). (2005). Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy*, 34, 411–424.
- Etzkowitz, H.; Y Leydesdor, L. (Edits.). (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29,109–123.
- Friedman, J.; Y Silberman, J. (2003). University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? *Journal of Technology Transfer*, 28,17–30.
- Gunasekara, C. (2006). Reframing the Role of Universities in the Development of Regional Innovation Systems. *Journal of Technology Transfer*, 31, 101–113.
- Lai, W.-H. (2011). Willingness-to-engage in technology transfer in industry–university collaborations. *Journal of Business Research*, 64,1218–1223.
- Lockett, A.; y Wright, M. (2005). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, 34(7),1043–1057.
- Leydesdorff, L.; y Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Science and Public Policy*, 23, 279-286.
- Louis, K.S.; Jones, L.M.; Anderson, M.S.; Blumenthal, D.; Y Campbell, E.G.(2001). Entrepreneurship, secrecy, and productivity: a comparison of clinical and non-clinical faculty. *Journal of Technology Transfer* 26, 233–245.
- Markman, G. D.; Phan, P. H.; Balkin, D. B.; y Gianiodis, P. T. (2005). Entrepreneurship and university-based technology transfer. *Journal of Business Venturing*, 20:241–263.
- Meseri, O.; y Maital, S. (2001). A survey of university-technology transfer in Israel: evaluation of projects and determinants of success. *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2), 115-26.
- OMPI. (2011). Informe sobre la propiedad intelectual en el mundo. *Los nuevos parámetros de la innovación*. Serie de la OMPI “Economía y Estadística”.

- Olaya, E.S., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O.G. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Revista Capital Intangible*, 10 (1), 155-188.
- Olaya, E. S., Cortes, C. J., & Duarte, O. G. (2005). Despliegue de Función Calidad (QFD) apoyado mediante técnicas difusas: Caso Prótesis mioeléctrica de mano. *Ingeniería e Investigación*, 25(2), 4-14.
- Olaya, E. S. (2003). *Despliegue de función calidad (QFD) apoyado mediante lógica difusa para requerimientos de diseño de prótesis mioeléctrica de mano*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Owen, J.; Y Powell, W. W. (2001). To Patent or Not: Faculty Decisions and Institutional Success at Technology Transfer. *Journal of Technology Transfer*, 26:99-114.
- Owen-Smith, J.; Riccaboni, M.; Pammolli, F.; Y Powell, W.W. (2002). A comparison of US and European university-industry relations in the life sciences. *Management Science*, 48 (1): 24-43.
- Roberts, E.; Y Malone, D.E. (1996). Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations. *R&D Management*, 26 (1), 17-48.
- Siegel, D. S.; Veugelers, R.; Y Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660.
- Siegel, D. S.; Waldman, D. A.; Y Link, A. N. (2003). Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study, *Research Policy*, 32(1), 27-48.
- Smilor, R. W., Matthews, J. (2004). University venturing: technology transfer and commercialisation in higher education. *International Journal Technological Transfer Commercial*, 3(1), 111-128.
- SIC. Super Intendencia de Industria y Comercio. (2012). Las Universidades dentro del Sistema de Propiedad Intelectual. *Ruta PI. Revista de Propiedad Intelectual*. 2, 18-20. http://issuu.com/quioscosic/docs/ruta_pi_2
- Thursby, J. G.; Y Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*. 31: 109-124.
- Thursby, J. G.; Jensen, R.; Y Thursby, M. C. (2001). Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: a survey of major US universities. *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2), 59-72.
- Vilalta, J.; De La Rubia, M.; Ortis, M.; Martin, M. E.; Berbegal, J.; Y Betts, A. (2011). *Using the economic crisis as an opportunity for engaging universities in regional development*. <http://www.sic.gov.co/drupal/estadisticas-propiedad-industrial>, consultada el 31 de agosto del 2014