



Propuesta de un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, incorporando factores críticos que permitan mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria.

Sebastián Marín Herrera

sebastian.marin@udea.edu.co

Trabajo de grado de maestría presentado para optar al título de Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Directora:

Andrea Gómez Molina, Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación.

andregomez505@gmail.com

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Económicas

Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Consultoría empresarial¹

Propuesta de un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, incorporando factores críticos que permitan mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria.

Sebastián Marín Herrera

sebastian.marin@udea.edu.co

Trabajo de grado de maestría presentado para optar al título de Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Director:

Andrea Gómez Molina, Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación.

andregomez505@gmail.com

¹ MONOGRAFÍA EN CONSULTORÍA: En este tipo de documentos, se presentan las conclusiones de las experiencias, procesos diagnósticos, intervenciones y análisis, aplicando de manera específica conocimientos relacionados con el programa de posgrado. Ésta, involucra la identificación del problema que se desea abordar, qué hallazgos importantes están presentes en la teoría, de qué manera lo asumen las organizaciones, instituciones o empresas y un aporte o recomendación de carácter crítico al respecto. La consultoría es un proceso a través del cual el estudiante identifica un problema en específico en una organización en específico, visibilizando un marco teórico y metodológico sobre el cual abordar la oportunidad de mejora; desarrolla un diagnóstico y propone o ejecuta un plan de acción y recomendaciones con base en el sustento teórico y metodológico del programa académico. El resultado del trabajo se presenta a través de un informe de consultoría; (FCE, 2017).

Tabla de contenido

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.1 La transferencia tecnológica (TT) como motor de desarrollo económico	10
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. MARCO CONCEPTUAL	19
3.1 Una aproximación a la Transferencia Tecnológica (TT)	19
3.2 Tipos de TT.....	20
3.3 Actores que intervienen en el proceso de TT	21
3.4 Mecanismos de TT	22
3.5 Colaboración Universidad-Empresa-Estado.....	23
3.6 Modelos de TT.....	30
3.7 Factores críticos que intervienen el proceso de TT y su éxito	31
3.8 Factores críticos que mide el Índice Global de Competitividad.....	47
3.9 Referenciación de las principales Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación en el mundo.....	50
4. METODOLOGÍA.....	58
4.1 Tipo de trabajo	58
4.2 Fases de la revisión bibliográfica	59
4.3 Construcción conceptual.....	61
4.4 Metodología para diagnóstico de la OTRI de la Universidad de Antioquia.....	61
5. DIAGNÓSTICO.....	64
5.1 Breve reseña de la Universidad de Antioquia.....	64
5.2 Vicerrectoría de Extensión Universidad de Antioquia	65
5.3 La División de innovación Universidad de Antioquia	66
5.4 Misión, Visión de la División de Innovación UdeA	68
5.5 Caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia	70
6. PLAN DE ACCIÓN.....	78
6.1 Plan de acción detallado para cada actividad:.....	81
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

Lista de tablas

Figura 1. <i>Árbol de problemas</i>	14
Figura 2. <i>Principales definiciones de transferencia tecnológica</i>	20
Figura 3. <i>Tipos de transferencia tecnológica</i>	21
Figura 4. <i>Actores que intervienen en el proceso de transferencia tecnológica</i>	21
Figura 5. <i>Principales mecanismos de TT</i>	23
Figura 6. <i>Triángulo de Sabato</i>	24
Figura 7. <i>Modelo de la Triple Hélice, categorización de sus agentes y su rol con la sociedad</i>	26
Figura 8. <i>Evolución y antecedentes de la Triple hélice</i>	27
Figura 9. <i>Definición de Start-ups, Spin-outs y Spin-off en Colombia</i>	29
Figura 10. <i>Modelos de referencia de TT</i>	31
Figura 11. <i>Temas y factores críticos que limitan la TT</i>	34
Figura 12. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Calamone et al. (1990)</i>	36
Figura 13. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Simkoko (1992)</i>	37
Figura 14. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Kumar (1999)</i>	37
Figura 15. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Lin & Berg (2001)</i>	38
Figura 16. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Malik (2002)</i>	39

Figura 17. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Wang et al (2004)</i>	39
Figura 18. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Steenhuis & Bruijn (2005)</i>	40
Figura 19. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Waroonkun y Stewart (2008)</i>	41
Figura 20. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Mohamed et al. (2010)</i>	42
Figura 21. <i>Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Khabiri et al. (2012)</i>	43
Figura 22. <i>Factores de éxito en el proceso de TT</i>	44
Figura 23. <i>Factores de éxito en el proceso de TT</i>	45
Figura 24. <i>Pilares de la competitividad</i>	47
Figura 25. <i>Factores críticos en los pilares de preparación tecnológica e innovación del índice Global de Competitividad</i>	48
Figura 26. <i>Países con mejor inversión extranjera y transferencia tecnológica</i>	49
Figura 27. <i>Países con mejores índices de colaboración en investigación y desarrollo entre la universidad y la empresa</i>	50
Figura 28. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	51
Figura 29. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	51
Figura 30. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	52

Figura 31. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	53
Figura 32. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	54
Figura 33. <i>Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia</i>	54
Figura 34. <i>Factores críticos relevantes encontrados en la literatura para el proceso de TT</i>	57
Figura 35. <i>Aspectos claves considerados para recomendar un plan de acción la OTRI de la Universidad de Antioquia</i>	63
Figura 36. <i>Mapa de procesos de la División de innovación – Universidad de Antioquia</i>	70
Figura 37. <i>Caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia</i>	72
Figura 38. <i>Organigrama OTRI UdeA, Cargos y principales funciones</i>	75
Figura 39. <i>Clasificación por temas de las oportunidades y necesidades identificadas y factores positivos y negativos del relacionamiento de la OTRI Universidad de Antioquia</i>	77
Figura 40. <i>Plan de acción OTRI Universidad de Antioquia - Matriz 5WIH</i>	80

Resumen ejecutivo

En una economía basada en conocimiento, una de las estrategias que aportan a su desarrollo es la implementación y adopción de nuevas tecnologías que proporcionen soluciones pertinentes y para ello, son necesarios los sistemas de innovación que precisamente favorecen la articulación de la oferta con la demanda. La Transferencia Tecnológica (TT), como parte de estos sistemas, se ha convertido en una importante estrategia de desarrollo económico, lo que ha suscitado un desafío para la OTRI de la Universidad de Antioquia desde sus acciones como oficina de transferencia, para alinear los problemas o necesidades que se tienen desde la industria o sector real con las creaciones, descubrimientos, inventos, desarrollos o resultados que se gestan al interior de los grupos de investigación, lo que da apertura a la pregunta: ¿cuáles son los factores críticos que facilitan la articulación entre los problemas de la industria y los resultados de investigación gestionados por la OTRI de la Universidad de Antioquia?

Lo anterior, da origen al objetivo de esta consultoría de proponer un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, que incorpore factores críticos para mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración con la industria. Para ello, y aplicando la metodología de consultoría de Kubr (1997), se presenta un diagnóstico apoyado en la caracterización del modelo de TT de la OTRI de la Universidad de Antioquia, el cual se contrastó con una revisión de modelos de TT y un ejercicio de referenciación de las principales oficinas de transferencias del mundo y la región, logrando la identificación y clasificación de factores críticos claves que favorecen el relacionamiento con la industria para lograr resultados exitosos en la gestión y transferencia tecnológica.

Dentro de los resultados obtenidos, se hallaron factores críticos derivados del ejercicio de referenciación de literatura, modelos y procesos de TT, y con el objetivo de homogeneizar el lenguaje, se logró categorizar un total 21 factores críticos en 7 temas: capacidades; relaciones universidad-empresa-estado; recursos; políticas instrumentos y normas; experiencia; TT y propiedad intelectual (PI); además de cultura. En capacidades, se hallaron los factores: capacidad de absorción de las empresas del entorno,

calidad del resultado de la investigación, la capacidad de involucrar al investigador y reconocerlo en el proceso, competencias para el desarrollo de productos comercializables; para las relaciones universidad-empresa-estado se destacó su contribución para facilitar el relacionamiento favoreciendo la articulación e incorporación constante con la industria y el sector real, además de la relevancia activamente en procesos de TT en el marco de redes colaborativas de innovación considerando las condiciones geográficas de los diferentes actores. En relación con los recursos, se determinaron los factores: capital semilla y de riesgo disponible, financiación estatal y privada referente a la financiación de proyectos autónomos, colaborativos y/o a través del estado. En cuanto a los instrumentos, normas y políticas, el factor más relevante fue para las investigaciones novedosas o descubrimientos con potencial de protección de propiedad intelectual. La presencia de diferentes disciplinas al interior de los equipos gestores, la experiencia empresarial y la madurez del mercado que involucra acciones de validación previas para el alistamiento de la tecnología, hicieron parte del tema de experiencia. En cuanto a TT y PI, se encontraron los factores: difusión de conocimiento o divulgaciones desde la universidad, la protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual y políticas de licenciamiento como marco regulador de los procesos y alcance de los actores. Finalmente, en el tema cultural se encontraron como factores críticos, el entorno (clústeres, parques, universidades) en la participación y colaboración con actores del sistema de innovación y la actitud u orientación emprendedora de la comunidad universitaria.

La propuesta final da cuenta de cómo incorporar los factores críticos que interfieren en el proceso de TT, alineados con el contexto de la UdeA, a través de una matriz 5WIH, creada como una metodología de análisis empresarial que, puede considerarse una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora (Harold D. Lasswell, 1979) anunciando un objetivo por actividad, una justificación, la metodología para alcanzarlo, la priorización y el resultado esperado con la implementación de la acción. Se contemplan aquellos factores críticos pertinentes con base en su modelo de transferencia, su estructura administrativa, su normatividad y contemplando el carácter público que tiene la Universidad. Esta matriz se compuso de un total de 9 actividades: (1) mapeo de reto y necesidades del sector productivo, (2) creación de un repositorio actualizado de los retos de la industria, (3) creación de un

repositorio actualizado de las capacidades de los grupos de investigación de las UdeA, (4) ejercicios de vigilancia tecnológica y la creación de agenda de investigación compartida, (5) generación de una red de trabajo entre la industria y los grupos de investigación de la UdeA, (6) evaluación de las capacidades organizacionales para adoptar y adaptar los activos de conocimiento, (7) estrategia de presentación a fuentes de financiación colectiva, (8) seguimiento y control a los contratos y convenios que se perfeccionan desde la OTRI y (9) fortalecer la divulgación de casos de éxito en medios de comunicación.

Se puede encontrar dentro de las conclusiones, que el proceso de TT de la OTRI de la UdeA no posee fases validadoras que permitan evaluar la pertinencia y oportunidad del resultado de investigación en gestión, es decir, no se verifica que efectivamente dicho activo de conocimiento tenga oportunidades de convertirse en una solución a una problemática del sector productivo y que el receptor de la solución tenga la madurez suficiente para adoptar y adaptar la tecnología. Además, se evidencia una operación tímida frente a la necesidad de financiación y vinculación con los problemas reales del sector productivo. Se concluye con la caracterización que la OTRI presenta algunas oportunidades de mejorar en aspectos como: identificación de retos y problemas reales de la industria, articulación de la oferta con la demanda de activos tecnológicos, ausencia de control y seguimiento al relacionamiento con la industria, desconocimiento de las capacidades tecno-científicas de los grupos de investigación, falta de recursos para financiación de proyectos, ausencia de un lenguaje común e interlocutor que permita entre las partes llegar a acuerdos de valor y la necesidad de implementar un proceso de comercialización.

Las acciones actuales de la OTRI están orientadas a persuadir al mercado con nuevas soluciones tecnológicas desarrolladas por los grupos de investigación, en lugar de proporcionar al mercado soluciones que este requiere. Lo anterior, denota que la operación de la OTRI obedece más a un enfoque de "market pull" que de "technology push".

Palabras clave: Transferencia Tecnológica (TT), Colaboración universidad-industria, OTRI, Modelos de Transferencia Tecnológica, OTRI Universidad de Antioquia, Factores Críticos del proceso de Transferencia Tecnológica.

Propuesta de un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, incorporando factores críticos que permitan mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 La transferencia tecnológica (TT) como motor de desarrollo económico

El Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) se divide en dos subíndices que analizan componentes claves para determinar las acciones y capacidades que ejecutan y poseen los territorios que permiten determinar su contribución al desarrollo de la innovación. Mientras que el subíndice de insumos identifica aspectos del entorno y condiciones que fomentan la innovación en los territorios; el subíndice de resultados mide los resultados de las actividades innovadoras o las externalidades positivas producto de la innovación, así como los posibles efectos directos e indirectos, de la misma (OCYT, 2021).

Colombia es un país que presenta importantes brechas regionales en materia de innovación entre el centro y los departamentos más alejados del país, reflejando las disparidades existentes entre las acciones y proyectos que se ejecutan y resultados obtenidos, donde estos últimos aportan poco al desarrollo económico de las regiones del país. Los resultados del IDIC general para el año 2021, posicionan al departamento de Antioquia en el segundo lugar con un puntaje general de 61,43 (sobre 100) con una diferencia de 16,45 puntos de la primera posición, ocupada por el departamento de Cundinamarca-Bogotá. A pesar de ocupar el segundo lugar, Antioquia cayó en su puntaje (-3,64) respecto al IDIC 2020, con variaciones negativas principalmente en los pilares Sofisticación de Negocios y Producción de Conocimiento y Tecnologías, además se evidencian las brechas entre el Municipio de Medellín y los demás municipios del departamento, lo que lo aleja aún más del primer lugar, y se resta la ventaja de la tercera posición ocupada por el departamento del Valle del Cauca.

Para el departamento de Antioquia, y en línea con los resultados del IDIC, se observa que el crecimiento del PIB ha presentado desbalances en su dinámica en los últimos 30 años (1990-2020) que han impactado su comportamiento. Por un lado, la economía antioqueña no ha logrado trascender aún más en el desarrollo de la región y del país, donde su participación con relación al PIB Nacional ha aumentado sólo 0,4 puntos porcentuales en dicho periodo, ubicándose para 2020 con el 14,9%, y en el que Medellín ha concentrado el mayor producto agregado, participando para 2019 con un valor de 43,1% (Gobernación de Antioquia, 2021). Mientras sectores como el comercio y reparación de vehículos, transporte y alojamiento de servicios de comida; Actividades financieras y de seguros; y Actividades profesionales, científicas y técnicas y otros servicios han tenido crecimientos en el periodo 2005-2020 de 60,9%, 174,8% y 92,5%, respectivamente; la industria manufacturera tuvo un crecimiento del 16,8% (el segundo más bajo después de la rama Explotación de minas y canteras), haciéndose importante la aplicación y puesta en marcha de los resultados de las actividades técnico-científicas para el fortalecimiento de la economía del departamento en la adaptación a las nuevas tendencias mundiales en este sector como la Inteligencia Artificial (IA), la robótica, el Internet de las Cosas (IoT), los vehículos autónomos, la impresión 3D, la nanotecnología, la ciencia de materiales, el almacenamiento de energía y la computación cuántica; y de requerimientos generados por el cambio climático y la pandemia de la COVID-19, como son las energías renovables; la construcción y uso de automóviles eléctricos; la biotecnología como un elemento fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y la protección de los ecosistemas; el de la salud en temas investigación y desarrollo, producción de medicamentos y equipo médico, entre otros. Una mayor inserción en estos avances permitiría que la economía se vuelva más intensiva en conocimiento, genere un mayor número de empleos, se aumente la eficiencia en el consumo energético, y se suplan los requerimientos de las cadenas de abastecimiento global, y de esta forma propender por reducir las vulnerabilidades ante choques externos para un desarrollo en condiciones más sostenibles (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020).

Una de las estrategias que aporta al desarrollo e implementación de estas nuevas tecnologías en una economía basada en conocimiento y que favorece la articulación de la oferta con la demanda, son los sistemas de innovación, los cuales han aportado al crecimiento de la economía, en la cual las empresas están obligadas a incorporar constantemente nuevas prácticas y productos, siendo el conocimiento el eje movilizador de estas acciones orientadas a la innovación. Esto destaca la importancia del relacionamiento Universidad-Empresa-Estado(U-E-E), donde el papel de las universidades es clave, no sólo por ser generadoras del conocimiento, sino porque deben asumir la tarea de capitalizarlo, valorizarlo, valorarlo y transferirlo a la sociedad.

Por tanto, el rol y relacionamiento de estos dos actores (Universidades y Empresas) son claves en estos sistemas de innovación para, por un lado, promover la investigación y el desarrollo y por el otro, incorporar los resultados, producto de estas actividades, en la generación de valor de los portafolios de productos y servicios para fortalecer la economía de la región y el país, con productos y servicios intensivos en conocimiento. El relacionamiento entre estos dos sectores puede llevar a generar grandes avances en el desarrollo de tecnologías que impacten directamente las necesidades del mercado, en donde la TT juega un rol fundamental, ya que a través de esta se gestionan los acuerdos entre dos partes para el intercambio de tecnologías y capacidades, ya sea a través de programas, software, equipos, fórmulas, planos, entre otros, que permitan desarrollar, co-crear y/o mejorar un proceso, producto o servicio.

A nivel mundial, la Transferencia Tecnológica (TT), como parte de los sistemas de innovación, se ha convertido en una importante estrategia de desarrollo económico, lo que ha suscitado la necesidad de crear estructuras formales, que faciliten la transferencia y la comercialización. Estos procesos son gestionados desde las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), como actores claves que buscan facilitar la circulación de resultados de investigación de las universidades o centros de investigación hacia las empresas, donde la investigación y tecnologías desarrolladas deben enfocarse hacia la negociación de tecnologías con potencial innovador en el mercado (Bramwell et al., 2012).

Bajo esta perspectiva, en la “nueva” economía, hay un mayor énfasis en la propiedad intelectual (PI), el capital de riesgo, y en la creación de nuevas empresas. El reciente aumento de transferencia de tecnologías desde las Universidades hacia la industria, gestionado a través de OTRIs, ha dado lugar a un aumento concurrente en la incidencia y complejidad de las asociaciones de investigación que involucran universidades y empresas. Lo que ha llevado a que países como Colombia, que se encuentran poco preparados para avanzar exitosamente hacia algún mecanismo de transferencia tecnológica y, por tanto, hacia la comercialización de tecnologías, con procesos que aborden toda la cadena de valor del activo de conocimiento, se genere una tensión e ineficiencia en la gestión de la propiedad intelectual en la universidad. Evidenciando que aún nos encontramos en una fase de aprendizaje con respecto a mejores prácticas en desarrollo y gestión de activos intensivos en conocimiento, en procesos de transferencia y gestión tecnológica y comercialización de tecnologías desde las universidades hacia las industrias (Donald S Siegel, David A Waldman, 2003).

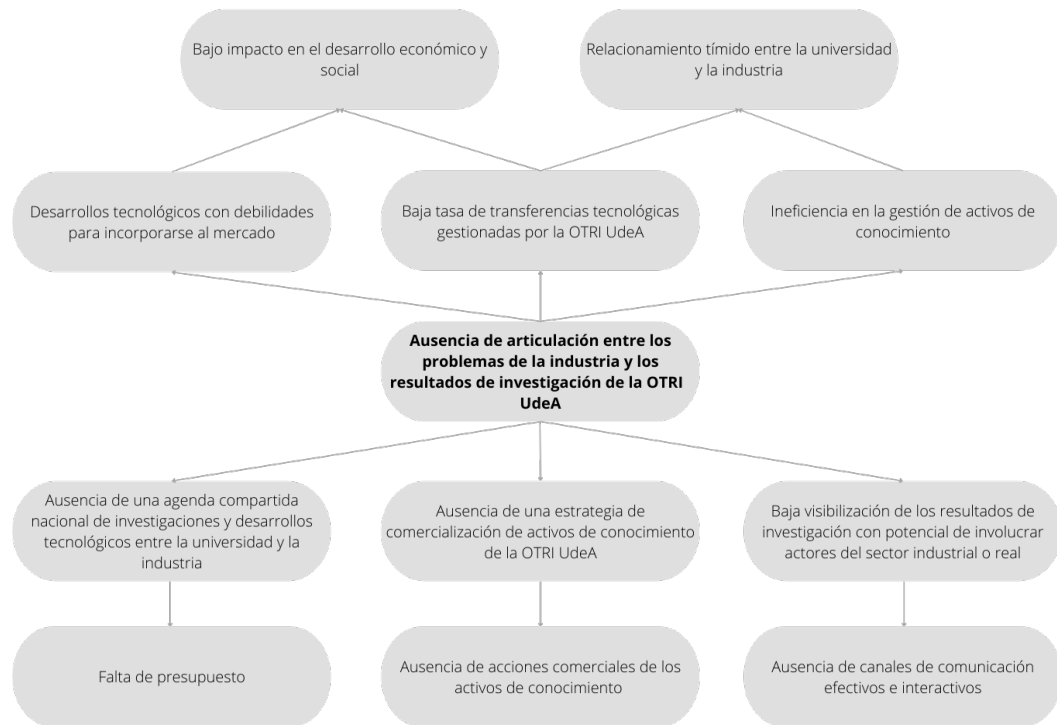
Ahora, si bien las universidades están impulsadas principalmente por sus funciones misionales: investigación, docencia y extensión, las empresas privadas se centran en la obtención de conocimientos valiosos que se pueden aprovechar para su ventaja competitiva (Partha & David, 1994) lo que de entrada denota, en términos colaboración, retos significativos para la relación OTRIs-industria.

Uno de los principales retos hace referencia a cómo se pueden alinear los problemas o necesidades que se tienen desde la industria o sector real con las creaciones, descubrimientos, inventos, desarrollos o resultados de investigación que se gestan al interior de las universidades. Esto origina la posibilidad de articular la demanda con la oferta y alineando problemáticas con soluciones, lo que abre camino a la pregunta: ¿cuáles son los elementos que se deben considerar para facilitar la colaboración entre las OTRIs y el sector industrial?

Esta pregunta orienta a revisar los aspectos, elementos o factores relevantes que interviene en el relacionamiento OTRI-industria en los procesos de TT lo que da lugar al siguiente árbol de problemas:

Figura 1

Árbol de problemas



Fuente: Elaborado por el autor.

Visto así, los efectos identificados dentro de este problema también se ven reflejados en una baja tasa de TT gestionadas por las OTRI del país, lo que refleja la dificultad que se presenta en el relacionamiento, ya que por ejemplo, para el año 2016 sólo el 2,7% de las empresas se relacionó con alguna universidad (DPN, 2020); situación que no es diferente para la OTRI de la Universidad de Antioquia, donde entre los años 2018 – 2021, solo el 6,15% de los activos identificados derivó en algún mecanismo de transferencia, lo que se explica por las dificultades que tiene la OTRI al gestionar resultados de investigación que presentan debilidades para incorporarse o conectarse con problemas reales del mercado, ocasionado un riesgo muy alto en la gestión.

Así mismo, la falta de una agenda compartida de investigaciones y desarrollos tecnológicos entre la universidad y la industria y la baja visibilización de dichos resultados con potencial de involucrar actores del sector industrial o real, se convierten en causas principales del problema.

Además, la baja gestión de proyectos desde la universidad que involucren actores del sector real se convierte en otra variable que juega un papel protagónico en este proceso de relacionamiento en cuestión, pues el alcance de las Universidades para promover el trabajo en conjunto aún presenta retos importantes en materia de capacidades de articulación. Esto se sustenta en la poca participación de las universidades en los resultados de innovación presentado por las empresas, donde si bien en el año 2020 estos presentaron más de 5000 innovaciones, representadas con 26,7% por el sector industrial; 16,7% en el sector alimentos; 13,3% el sector de la energía; 10% en la industria química; y 3,3% para cada uno de los sectores de bebidas, construcción, dispositivos médicos, farmacéutico, petróleo y gas, moda, naval, alimentos para animales, salud y tecnología, estas innovaciones se desarrollaron principalmente por actividades propias de las empresas con capacidades internas.

Dentro de las barreras que han tenido que enfrentar las Universidades y las Industrias para llevar con éxito al mercado las tecnologías que se gestan al interior de las universidades se encuentran: (1) barreras técnicas, (2) barreras organizativas-económicas y (3) barreras del sistema. Una de las barreras, hace referencia precisamente a “la ausencia de un plan de desarrollo tecnológico a nivel nacional...” (Mazurkiewicz & Poteralska, 2017) lo que resalta la falta de comunicación o de agendas compartidas por ambas partes en materia de investigación o desarrollos tecnológicos. Adicionalmente, a pesar de los esfuerzos realizado por las OTRIs y del importante potencial de la TT de la universidad a la industria como fuente de beneficios económicos y como motor de crecimiento y desarrollo económico, en este proceso, las partes interesadas tienen diferentes motivaciones, comportamientos y operan en entornos diferentes, por lo tanto, no se alinean los entendimientos del escenario, visiones y la manera de gestionarlo.

Uno de los avances más significativos por su relevancia en el desarrollo de los países es la rapidez del cambio tecnológico que afecta por igual a los diversos agentes socioeconómicos integrados en el sistema social: el entorno empresarial, compuesto por organizaciones responsables de la transformación de los recursos o factores productivos para su explotación comercial; el entorno científico, compuesto por organizaciones responsables de la formación básica del capital humano y de la investigación fundamental; y el Estado, como institución que desempeña un papel dinamizador en el escenario donde se articulan los sistemas científico-técnico y productivo. No obstante, por diversos que sean estos cambios y transformaciones, tienen en común los problemas y los esfuerzos que se plantean. La mejor estrategia que va a permitir afrontarlos con éxito es la cooperación, pues es evidente que si un país desea mantener e incluso incrementar su competitividad económica debe fomentar los vínculos entre el sector productivo y los organismos de investigación (EOI, 2006).

Se requiere entonces contar con capacidad institucional y de gestión en la que no se involucre solamente al investigador, sino que se encuentren otros elementos y actores que hagan posible un enlace eficaz con la industria, gobiernos y el sector social correspondiente (González, 2017).

Las universidades necesitan mejorar su comprensión de las necesidades de sus verdaderos "clientes", es decir, empresas que potencialmente pueden comercializar sus tecnologías. Es por ello por lo que, más del 75% de todos los gerentes, directores de las OTRIs y universidades acordaron que lograr un mejor entendimiento mutuo entre las universidades y la industria era necesario. Si bien hay una fuerte evidencia de malentendidos culturales en ambos lados, parece que gran parte de la responsabilidad de ambas partes está asociado con cerrar brechas culturales (Donald S Siegel, David A Waldman, 2003).

La TT desde las universidades implica una gestión de la PI estratégica para de esta manera, lograr efectivamente su propósito de llevar al mercado sus desarrollos tecnológicos. Sin embargo, el éxito de los procesos de TT no solo recae en los aspectos legales como lo es la gestión de los mecanismos de protección de propiedad intelectual, sino que: “con el relacionamiento entre universidades y empresas se impulsa la innovación en el país.

En la OTRI de la Universidad de Antioquia, y de acuerdo con la información reportada en el informe de autoevaluación para el reconocimiento de las OTRI ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), presentó resultado acumulado entre los años 2018 y 2021, donde se evidencia que, de 130 necesidades identificadas en la industria durante los tres años mencionados, solo el 6,15% de sus resultados de investigación gestionados han sido transferidos, con éxito, a través de alguno de los mecanismos de TT; entendiéndose como exitoso, aquellos resultados de investigación que resultan oportunos, pertinentes y que realmente encuentran una aplicación a un problema que requiere resolver el sector productivo o la sociedad. Contextos como el descrito propician aspectos como las debilidades para incorporar desarrollos tecnológicos en el mercado, lo que lleva a plantearse preguntas como: ¿cuáles son los factores críticos que facilitan la articulación entre los problemas de la industria y los resultados de investigación gestionados por la OTRI de la Universidad de Antioquia?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Proponer un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, que incorpore factores críticos para mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria.

2.2 Objetivos específicos

1. Mapear factores críticos del proceso de transferencia tecnológica que contribuyan al logro de resultados exitosos.
2. Caracterizar el modelo de transferencia tecnológica de la OTRI de la Universidad de Antioquia.
3. Proponer un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia que incorpore factores críticos en el modelo de transferencia tecnológica para potenciar su relacionamiento con la industria.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Una aproximación a la Transferencia Tecnológica (TT)

La Transferencia tecnológica es definida por diversos autores y entidades, contemplan elementos comunes y disímiles (Ver Figura 2). La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO) *-por sus siglas en inglés-* indica que la TT puede entenderse en un sentido limitado o amplio. Este primero, hace referencia a la “comercialización de tecnología” mediante el cual se aplican los resultados de investigaciones científicas básicas efectuadas por universidades y organismos de investigación públicos a los productos comerciales y prácticos de empresas privadas que tienen como destino el mercado (OMPI, 2010, pág. 4). Mientras el segundo, es decir, el sentido amplio, hace referencia a la transferencia tecnológica como una serie de “procesos destinados a compartir ideas, conocimientos, tecnologías y capacidades con otro particular o institución (por ejemplo, una empresa, una universidad o un organismo gubernamental) y la adquisición por la otra parte de esas ideas, conocimientos, tecnologías y capacidades” (OMPI, 2010, pág. 5).

Figura 2

Principales definiciones de transferencia tecnológica

“Es un término utilizado para abarcar una amplia gama de actividades para apoyar colaboraciones mutuamente beneficiosas entre universidades, empresas y el sector público.” (University of Cambridge, 2009).

“Conjunto de acciones en distintos niveles realizadas por diferentes instituciones de manera individual y agregada para el desarrollo, aprovechamiento, uso, modificación y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones, y que constituye el marco en el que los gobiernos aplican políticas para contribuir en los procesos de innovación.” (Minciencias, n.d.)

“Los sistemas y procesos mediante los cuales el conocimiento, incluida la tecnología, el saber hacer, la experiencia y las habilidades, se transfieren entre las instituciones de educación superior y la sociedad, lo que conduce a mejoras innovadoras, rentables o económicas o sociales.” (University Grants Committee, 2022)

“La transferencia de tecnología (TT) se refiere al proceso de transmitir los resultados derivados de la investigación científica y tecnológica al mercado y a la sociedad en general, junto con las habilidades y procedimientos asociados, y es como tal una parte intrínseca del proceso de innovación tecnológica. La transferencia de tecnología es un proceso complejo que involucra muchos factores no científicos y no tecnológicos, y muchas partes interesadas diferentes. Los resultados de investigación buenos o de alta calidad no son suficientes para una transferencia de tecnología exitosa; la conciencia general y la voluntad tanto a nivel de organizaciones como de individuos, así como las habilidades y capacidades relacionadas con aspectos específicos, como el acceso a la financiación de riesgos y la gestión de la propiedad intelectual (PI), también son componentes necesarios.” (European Commission, n.d.)

“Es el conjunto de acciones orientadas a llevar al mercado las capacidades investigativas y los resultados de investigación de las actividades de I+D que realizan los grupos de investigación principalmente. Implica actividades como: detectar, evaluar, proteger, valorar, desarrollar, promover y comercializar la tecnología innovadora en el medio.” (Universidad EAFIT, n.d.)

“La transferencia de tecnología es un proceso de proporcionar la tecnología desarrollada a partir de una organización para otros fines potencialmente útiles.” (NASA)

“La transferencia de conocimiento es el movimiento de tecnología y saber-hacer (know-how) relativo a la tecnología entre socios (individuos, entidades y empresas) con el objetivo de mejorar como mínimo el conocimiento y habilidad de uno de los socios, así como fortalecer la posición competitiva de cada uno de estos.” (Technology Transfer Systems in the United States and Germany, 1997)

“Este proceso hace referencia a la transmisión y en ocasiones la creación de tecnología, con o sin la transmisión simultánea de bienes y servicios” (Echarri, 1999)

“El movimiento de know-how, de conocimiento tecnológico o de tecnología de una organización a otra.” (Castro Martínez et al., 2008)

“Que la transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones se hará con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente.” (Ramírez Salazar & García Valderrama, 2010).

“Es el acuerdo por el que una empresa adquiere las licencias de uso, relativas a los derechos de propiedad de los que disponen otras empresas con el fin de acceder a la tecnología necesaria para el desarrollo de sus productos.” (Hidalgo, 2016)

Fuente: Elaborada por el autor a partir de resultados de búsqueda.

3.2 Tipos de TT



Con base en lo indicado por la WIPO y teniendo en cuenta las principales definiciones de la transferencia tecnológica, se hace necesario ampliar el entendimiento de la TT, identificando los diferentes tipos, que permitan abordar un panorama más holístico de las dinámicas específicas que se encuentran en los procesos que involucran tecnologías con potencial aplicación en la industria.

De acuerdo con Domínguez Martínez (2012) las tecnologías convencionales son transferidas como resultados de oportunidades comerciales para ser explotadas en nuevos mercados, donde cada una de ellas cuenta con un grado de madurez que le permite o no ser viable para su transferencia.

Las tecnologías convencionales son a menudo transferidas como resultado de oportunidades comerciales para ser usadas en nuevos mercados, lo que significa que las tecnologías han madurado y son comercialmente viables posibilitando la opción de hacer una distinción entre el tipo de transferencia que se ha denominado como “horizontal” y vertical” (Londoño et al. 2018) (Ver Figura 3).

Figura 3

Tipos de transferencia tecnológica




Tipo	Concepto
 <ul style="list-style-type: none"> • Horizontal 	“la cual se refiere a la definición convencional de TT que se da de una locación geográfica a otra y es intersectorial, ya que se da entre sectores diferentes de la economía o entre áreas diferentes del conocimiento”
 <ul style="list-style-type: none"> • Vertical 	“se presenta cuando las tecnologías se transmiten de la etapa de investigación y desarrollo a la implementación comercial. Para este proceso, la tecnología y conocimiento científico y tecnológico son generados en universidades y centros de investigación y transferidos al sector productivo, o generados y transmitidos entre empresas”

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Londoño et al., 2018).

3.3 Actores que intervienen en el proceso de TT

Figura 4

Actores que intervienen en el proceso de transferencia tecnológica

Actor	Participación
 <ul style="list-style-type: none"> • Proveedor de tecnología (A1) 	“también conocido como proveedor, generador o transmisor generalmente por universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos, empresas con capacidades de investigación (I+D) y generación de conocimiento.”
 <ul style="list-style-type: none"> • Receptor de tecnología (A2) 	“también llamado usuario, cliente, beneficiario o cesionario es la entidad que compra o se beneficia de la transferencia de tecnología. Generalmente son empresas con proyectos de innovación tecnológica”
 <ul style="list-style-type: none"> • Intermediario (A3) 	“conocido como acelerador, facilitador, asesor o difusor (consultores, asesores, abogados) o instituciones de apoyo [desarrollo agencias, fundaciones, asociaciones, cámaras de comercio, marketing institucional estructuras, OTRIS de Resultados de investigación OTRIs, oficinas con vínculos comerciales] de o carácter privado que apoya a los proveedores o destinatarios de la transferencia de tecnología”

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Mauricio Sánchez & López Mendoza, 2018)

Estos actores y su reconocimiento como elementos esenciales en este marco de referencia dan cuenta de la importancia del relacionamiento y de las partes que intervienen en el proceso de TT. Dentro de los actores, se resalta la participación de las universidades como principales emisoras o proveedoras de tecnologías, gracias principalmente a sus capacidades de investigación y generación de conocimiento. Por su parte, son las empresas las receptoras o cesionarias de las tecnologías gestadas por los proveedores y que se vinculan normalmente con sus proyectos de innovación tecnológica.

3.4 Mecanismos de TT

Tal y como lo describe la Universidad EAFIT en su página principal de Transferencia de Tecnologías y Conocimiento, “la TT es el conjunto de acciones orientadas a llevar al mercado las capacidades investigativas y los resultados de investigación de las actividades de I+D que realizan los grupos de investigación principalmente” y para ellos se llevan a cabo diferentes mecanismos de transferencia que varían de acuerdo con la necesidad de las partes (universidad, industria, gobierno, sociedad).




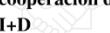
La concreción del proceso de transferencia se ve reflejado en la formalización de contratos de transferencia, licencias y creación de *spin-off*, que pueden otorgar beneficios económicos a favor de los creadores, la Universidad y las empresas(OTRI - Universidad de Antioquia, n.d.).

El conocimiento tecnológico fluye del transferente al transferido, a través de mecanismos de transferencia convencionales e inusuales, entre ellos, la capacitación al personal de la empresa receptora, el comercio de equipos, la inversión extranjera directa (IED), la creación de empresas conjuntas y/o *spin-offs*, acuerdos de licencia, cooperación I+D, “contratos llave en mano” o “turnkey contract”, consultoría basada en el “saber hacer” o “know - how”, así como conferencias internacionales, documentos y movilidad laboral” (Londoño et al. 2018, p. 18).

En la Figura 5 se presentan los mecanismos más utilizados, sus características, ventajas y desventajas.

Figura 5

Principales mecanismos de TT

Mecanismo	Características	Ventajas	Desventajas
 Spin-off	Iniciativa empresarial liderada por miembros de la comunidad universitaria. Se basa en la generación de nuevos productos o servicios que son el resultado de un proceso de investigación, desarrollo e innovación gestado en la universidad.	Mantienen una relación cercana con la organización, a través de alianzas justas, TT, contratos e investigación conjunta. Los emprendimientos tecnológicos realizados, pueden transformar el alcance de la economía regional.	Para países con una presencia débil en cultura emprendedora y de desarrollo, hay un esfuerzo mucho mayor para el desarrollo de estas estructuras, lo que no indica que su existencia genere desarrollo. Requeriría de un gran esfuerzo gubernamental y un mayor subsidio que en lugares de mayor éxito.
 Productos y servicios	Venta de productos y servicios derivados de las actividades de I+D de la universidad.	Se obtienen ingresos considerables para una universidad, para laboratorios o centros de I + D.	Es un proceso complejo que requiere capacidades y mecanismos institucionales para responder a las necesidades del entorno productivo y social.
 Licenciamiento	Contrato de autorización para explotar/comercializar propiedad intelectual (patentes, marcas, secretos industriales, franquicias)	Facilitan la transferencia de conocimientos al proporcionar plataformas formales para garantizar una comunicación efectiva entre empresas.	Cuando las empresas/instituciones toman la decisión de licenciar no tienen (desde la perspectiva interna) dispuestos sus procesos comerciales y jurídicos para dar respuesta en un tiempo razonable.
 Contratos o convenios de cooperación de I+D	Proyectos de cooperación entre las partes para resolver un problema en concreto en la organización con el conocimiento técnico y científico de los investigadores.	Mantienen una relación cercana con la organización, a través de alianzas justas, TT, contratos e investigación conjunta.	Impacto es menor con respecto a los demás mecanismos, puesto que es una solución dirigida puntualmente a una organización.

Fuente: Elaborado por el autor con base en Londoño et al. (2018) y resultados de búsqueda.

Estos mecanismos de TT anteriormente mencionados, son un insumo importante cuando se trata de analizar la relación universidad-industria en los procesos de TT, pues estos definen en gran parte, la interacción y/o relacionamiento o no entre los diferentes actores involucrados.

3.5 Colaboración Universidad-Empresa-Estado

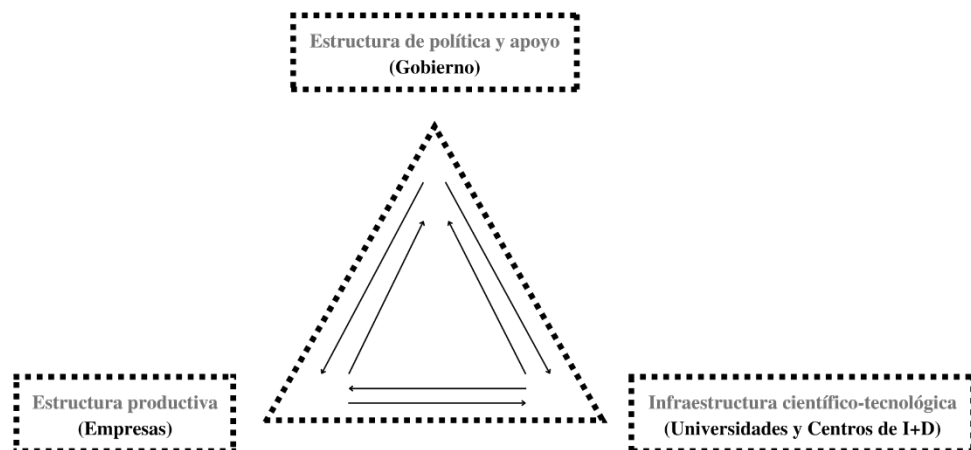
Los estudios asociados a TT aún limitados, ponen en evidencia la relevancia que tiene la promoción de políticas públicas que permitan la consolidación de los procesos de transferencia en el país para garantizar la competitividad del mismo, lo cual sólo puede lograrse a través del fortalecimiento del capital relacional de los diversos agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación, donde la articulación entre las empresas e Instituciones de Educación Superior (IES) es vital (Londoño et al., 2018)

Los estudiosos de procesos universitarios, tales como Jorge Sábato y Natalio Botana vieron nacer el primer modelo de la relación entre Universidad-Empresa-Estado evidenciado a través de una triada que se llamó el Triángulo de Sábato.

El modelo fue clave para mostrar la integración de los tres vértices, claves para el desarrollo económico, tecnológico y social.

Figura 6

Triángulo de Sábato



Fuente: Elaborado por el autor con base en Sábato y Botana, 1968.

De acuerdo con (del Pilar et al., 2010): “la existencia de este triángulo asegura para la sociedad en donde, como, con quien y con qué, innovar de acuerdo con la demanda que exista, asegura el desarrollo y traza lineamientos de progresos económicos. Al revisar los vértices sugeridos por Sábato y Botana, se entiende que el vértice infraestructura científico tecnológica es el conglomerado de instituciones del sector educativo, los centros de desarrollo tecnológicos los laboratorios y demás instituciones que permanentemente se dedican a la investigación, es allí donde nace la investigación, es la creatividad de la mente humana, los investigadores son quienes disparan la innovación con su poder de pensamiento y articulación de sus ideas a las necesidades del sector productivo. El vértice estructura productiva es el conjunto de bienes y servicios

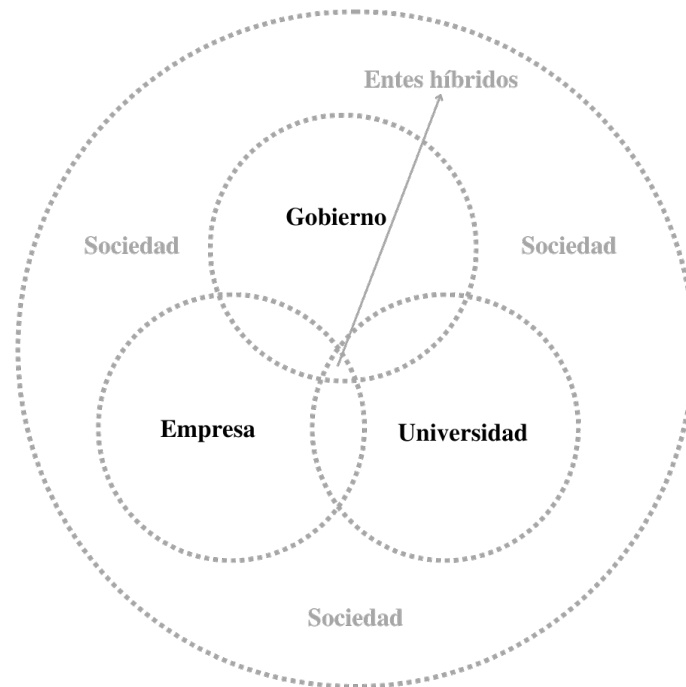
que pertenecen a los sectores de la economía de una respectiva región, las cuales son todas aquellas empresas que día a día ofrecen nuevas alternativas de consumo para mejorar su productividad y competitividad y son el motor de empleo y desarrollo de un país.”

El comienzo de las diferentes unidades científico-tecnológicas tienen como gran resultado la apropiación de este modelo en América Latina y ello lo evidencia el número de Centros de desarrollo tecnológico, Institutos públicos, Centros de innovación y productividad, Empresas altamente innovadoras (EAI), Oficinas de Transferencias de Resultados de investigación (OTRIs), Parques científico, tecnológico y de innovación apoyados por los gobiernos.

El segundo modelo de la triple hélice fue planteado por (Etzkowitz et al., 2000) y de acuerdo con (del Pilar et al., 2010) este: “relaciona las interacciones que ocurren para que la universidad, por medio de su conocimiento, plantee sus desarrollos en las empresas y ocurra la innovación en el desarrollo de productos esperados para mejorar la calidad de vida de una región. Esta interacción debe ser apoyada con recursos del gobierno para que sea exitosa. Este modelo, que fue mejorado con la triple hélice III, enfoca la dinámica de la tríada en relaciones que se interceptan unas con otras y de las cuales se derivan las denominadas *spin-offs*, empresas de base tecnológica que surgen por la interacción de un proceso investigativo de estas redes trilaterales (Ver Figura 7).

Figura 7

Modelo de la Triple Hélice, categorización de sus agentes y su rol con la sociedad



Fuente: Elaborado por el autor a partir de Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Con motivo de que en la sociedad se encuentran los tres actores, sea en el contexto del gobierno, empresa o universidad, los tres agentes y sus acciones interrelacionadas, habrán de beneficiar a la sociedad dentro de la que se desenvuelven. Por ello se determina que la sociedad no es una hélice más, sino que se encuentra inmersa dentro de los integrantes de la triple hélice al igual que los inversionistas ángeles, quienes al final de cuentas también son empresarios que se preocupan por invertir sus recursos para seguir generando riqueza y apoyar a otros emprendedores que desean hacer realidad su negocio” (Castillo Hernández, 2014).

No está de más referirse a que la articulación lograda por la propuesta de la triple hélice conforma un paso motivacional en la dinámica de los actores, con el objetivo de gestionar activos de conocimiento en ciencia, tecnología e innovación impactando directamente la economía a diferentes escalas con un beneficio para las diferentes partes y para la sociedad en general.

Para comprender las relaciones entre los distintos participantes se han planteado distintos modelosteóricos (Ver Figura 8) tendientes a explicar la articulación de las universidades con el gobierno y el sector industrial o empresarial.

Figura 8

Evolución y antecedentes de la Triple hélice

Evolución y antecedentes de la Triple hélice		
Autor	Modelo	Descripción
Sábato y Botana (1968)	Triángulo de Sábato	“El modelo establece una política que permite a los países latinoamericanos desarrollar una capacidad técnico-científica, se basa en identificar los actores que harán posible la inserción de la ciencia y tecnología en el desarrollo, esto es resultado de la coordinación del gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico- tecnológica.”
Freeman (1987); Lundvall (1985)	Sistemas de innovación	“Esta propuesta plantea la integración de diferentes agentes de la innovación, en estructuras transdisciplinarios e interactivas complejas, donde los agentes y organizaciones se comunican, cooperan y establecen relaciones de largo plazo y condiciones económicas, jurídicas y tecnológicas para el fortalecimiento de la innovación y la productividad de una región o localidad. Los sistemas de innovación se han planteado a escala nacional, regional, local, sectorial.”
Rosenberg (1976), Kline y Rosenberg (1986)	Modelo interactivo	“Las aportaciones más importantes de este modelo son: Se hace énfasis en el papel central de la empresa, en el origen de los procesos de innovación, las retroalimentaciones entre las fases del modelo y las interacciones que relacionan las fuentes de conocimiento científico y tecnológico con cada una de las etapas del proceso de innovación. Se tiene en cuenta la interacción entre ciencia y tecnología en todas las partes del modelo y no solo al principio, como el modelo lineal.”
Gibbons, et al.,1994	Modelo lineal	“Las formas de organización sor regidas por las normas de la ciencia, no es responsable socialmente y se transmite en forma de publicación académica además de ser validado y evaluado por la comunidad de especialistas.”
Etzkowitz y Leydesdorff (2000)	Triple hélice	“Este modelo se planteó como resultado de la revisión de diferentes hipótesis acerca de los vínculos entre la universidad, empresa y estado, basándose en la teoría general de la innovación, durante su evolución ha transitado por tres versiones.”
	La Triple hélice I	“La primera versión del modelo afirma que bajo la administración general del Gobierno, se dirigen las relaciones entre la academia y la industria; esta versión tiene similitudes con el triángulo de Sábato. Algunos ejemplos de esta versión se encuentran en los países donde existe un esquema político socialista, como algunos países de Europa Oriental y en algunos países de América Latina, donde el Estado ejerce un importante papel en el sector industrial.”
	La Triple hélice II	“La segunda versión separa las esferas institucionales, afirmando su autonomía. Esta versión se limita por las fuertes barreras entre una y otra esfera, además de las relaciones preestablecidas.”
	La Triple hélice III	“Esta versión establece una infraestructura para la generación de nuevo conocimiento, en la cual se superponen las esferas institucionales de manera que cada una toma el rol de la otra. En estos espacios de interfaz emergen organizaciones híbridas o interfaces, y un área ideal llamada Red Trilateral y de organizaciones Híbridas.”

Fuente: Elaborado por el autor a partir de (Castillo Hernández, 2014)

Es esta evolución de la teoría de la triple hélice, se identifica un nuevo actor denominado ente híbrido. Este ente, se puede conocer como pequeñas iniciativas e intermedias que si bien no se sitúan dentro de la clásica clasificación de Universidad-Empresa-Estado, cumple con más de uno de los objetivos de los actores de esta triada.




La (OCDE, 2013) categoriza este ente híbrido en tres tipos, de acuerdo con la forma en que fueron creados desarrollados; al igual que algunas características que las logran individualizar entre sí para las *Startups*, *Spin-outs* y *Spin-off*.

De acuerdo con (Koster, 2004) “las entidades híbridas como las *spin-offs*, *spin outs* y startups son empresas de emprendimiento que se diferencian por la forma en la cual son creadas y se desarrollan; (Etzkowitz et al., 2000) menciona que poseen autonomía para proponer y desarrollar políticas, programas y proyectos de vinculación, como producto del trabajo entre hélices. También pueden generar ambientes para la formación de empresas e iniciativas para el desarrollo a partir del conocimiento, diseñan y realizan alianzas estratégicas, además pueden crear grupos multidisciplinarios de investigación académica, organizan empresas universitarias, crean oficinas de patentes y de transferencia de tecnología bajo las interrelaciones de las tres esferas del modelo.

Para el caso de Colombia se definen las entidades híbridas como se ven en la Figura 9.

Figura 9

Definición de Start-ups, Spin-outs y Spin-off en Colombia

Definición de Start-ups, Spin-outs y Spin-off en Colombia		
Clasificación	Autor	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> •  Start-up 	(Minciencias, 2017)	“Se entiende como una empresa emergente surgida con base en la investigación, innovación y el desarrollo tecnológico cuyo origen es académico o empresarial. Sólo se consideran aquellas nacidas de la actividad investigativa del grupo. La entidad respectiva debe emitir una certificación en que consta que es una empresa con base en la creatividad, la investigación, y el desarrollo tecnológico relacionada con la innovación y como componente principal de una estrategia empresarial.”
<ul style="list-style-type: none"> •  Spin-out 	(Ruta N, n.d.)	“Modelo de negocio o iniciativa que nace al interior de una compañía para luego convertirse en una empresa independiente.”
<ul style="list-style-type: none"> •  Spin-off 	(Spin-Off Colombia, 2017)	“Es aquella empresa basada en conocimientos, sobre todo aquellos protegidos por derechos Propiedad Intelectual, gestados en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior -IES-, resultado de actividades de investigación y desarrollo realizadas bajo su respaldo, en sus laboratorios e instalaciones o por investigadores a ellas vinculados, entre otras formas.”

Fuente: Elaborada por el autor a partir de resultados de búsqueda.

Dentro de esta nueva dinámica con actores como los entes híbridos, a las universidades se les asigna un rol más estratégico en el marco de su relacionamiento con la industria, orientando una relación que elimina las diferencias entre disciplinas y conocimiento. De igual manera, las empresas o industrias buscan incrementar sus niveles de innovación a partir del desarrollo de nuevos productos, tecnologías y la diversificación para obtener nuevos conocimientos y generar nuevas capacidades por medio de la estructuración de alianzas con otras hélices, con centros de investigación y desarrollo, parques tecnológicos y organizaciones híbridas, cámaras de comercio, entre otros. Las universidades en su papel protagónico como articulador estratégico, contribuyen con “la producción de conocimiento, la transmisión y transferencia de este, además de contar con funciones sustantivas o misionales como la formación, la investigación y la extensión” (Almarío M. & Guerrero Rincón, 2009).

La universidad tiene un rol importante en la contribución de la innovación empresarial, el 20% de las innovaciones del sector privado se basan en las investigaciones desarrolladas en las universidades públicas; sin embargo, se ha reducido la cooperación en materia de innovación entre estos dos actores,

debido fundamentalmente a las barreras que perciben los directivos para colaborar con investigadores (Luengo & Obeso, 2013)

Las instituciones de educación superior e investigación deben tener el apoyo coordinado del Estado y el sector privado, pues sin él fracasarán en su intento de modernizarse y fortalecer sus capacidades de enseñanza e investigación. Este respaldo debe versar en el compromiso de aprovechar y absorber las capacidades de las universidades mediante un intercambio de conocimiento por recursos que le permita a la academia seguir operando” (Castillo Hernández, 2014).

Este capítulo, deja en evidencia cómo la transferencia de conocimiento y/o tecnologías se han convertido en elementos relevantes para el desarrollo económico, presentándose en diferentes formas y entre diferentes actores. Sin embargo, para efectos de este trabajo de grado, se implementará una mirada desde las acciones universitarias canaliza sus resultados de investigación hacia todo el tejido empresarial de su ecosistema.

3.6 Modelos de TT

En la literatura, existen diferentes modelos que pueden describir el proceso de TT. Algunos se refieren a estos como el proceso de transferencia como arreglos de red entre dos partes sin una investigación formal relevante, mientras que otros se ocupan del proceso como una progresión lineal de pasos (Hassan & Jamaluddin, 2015). También se han evidenciado algunos modelos básicos que se utilizan en otros modelos de TT naciente, es decir, utilizar un modelo previo como base para su desarrollo(Mauricio Sánchez & López Mendoza, 2018).

En la Figura 10, se presentan los principales modelos de TT.

Figura 10

Modelos de referencia de TT

Modelo	Descripción	Modelos de TT	
		Factores críticos del modelo	Implementaciones
Modelo de apropiabilidad	Enfatiza la importancia en la calidad de la investigación. La TT se produce cuando la tecnología ha encontrado usuarios o ha sido descubierta por el mercado.	TT pasiva. Se evidencia que las tecnologías de calidad transferidas por este modelo generalmente no se venden bien.	Modelo poco utilizado. Ha evolucionado en nuevos modelos.
Modelo de difusión	Difunde la tecnología y la innovación a los potenciales usuarios.	Establece vínculos, la nueva tecnología pasará del experto al no experto. No hay retroalimentación (proceso unilateral), el usuario no participa.	Empresas o institutos tecnológicos.
Modelo de utilización del conocimiento	Se centra en cómo organizar el conocimiento para un uso eficaz en el entorno de los usuarios de tecnología. Incluye el uso rentable de la tecnología en el mercado.	Ha logrado posicionarse en los últimos años, pues nuevo conocimiento adquiere una connotación de utilidad universal. Hace énfasis en el papel de la comunicación entre los desarrolladores, investigadores y usuarios de tecnología.	Universidades y centros tecnológicos.
Modelo lineal	Es un proceso que va desde la investigación básica (universitaria) a la investigación aplicada, continua con el desarrollo hasta llegar a la comercialización.	Resulta útil para entender de forma simplificada y racional del proceso de innovación, pero no refleja un proceso de traslado de resultados de investigación a las empresas; deja de lado a mecanismos formales que logren el objetivo del vínculo en la universidad y la empresa.	Universidades y centros de investigación.
Modelo no lineal (triple hélice)	Integra la universidad, la industria y el gobierno y contribuye para el beneficio de todos los integrantes.	Nuevas oportunidades de colaboración al compararse con otros modelos que trabajan individualmente, aunque existe mayor trabajo y complejidad por lo que cumplen más de una de sus funciones específicas.	Universidades, administradores de la tecnología, grandes y medianas empresas y el gobierno.
Modelo dinámico	Propone una reformulación del modelo lineal, y a la vez incorpora el modelo difusión, concibe la transferencia como un proceso que toma en consideración el análisis de los factores internos que pueden afectar el proceso exitoso de transferencia de conocimiento científico-tecnológico.	Permite retroalimentación. Está enfocada al logro de metas específicas. Cuenta con áreas que no fueron tenidas en cuenta y procedimientos que se dieron lugar después del refinamiento del proceso. Sin embargo, no contempla el papel del estado.	Universidades y empresas.
Modelo latinoamericano	Se caracteriza por realizar una serie de actividades que vinculan la universidad y la empresa. Los conocimientos generados por la universidad son transferidos a la empresa.	Permite a la universidad innovar y ampliar su capacidad tecnológica pero solo muestra a la universidad y a la empresa como únicos actores durante el proceso de transferencia.	Grandes, medianas y pequeñas empresas y universidades.

Fuente: Elaborado por autor con base en (Londoño et al., 2018)

3.7 Factores críticos que intervienen el proceso de TT y su éxito

En el proceso de TT e existen factores y actores críticos que son relevantes en su desarrollo. Con base en el objetivo de este trabajo, se hace muy relevante conocer cuáles son los factores críticos que más

impacto tienen en los procesos de TT, dado que éstos representan gran influencia en los esfuerzos de llevar resultados de investigación al mercado. Adicionalmente, estos factores permiten identificar las oportunidades de mejora en materia de articulación de capacidades en la dinámica colaborativa que pueda existir entre la universidad-empresas. Para ello, se presenta la Figura 11 los factores críticos reportados en la literatura y vinculados a un tema en específico.

Por otro lado, (Powers & McDougall, 2005), analizaron las TT de universidad al sector productivo, desde una mirada de los grupos de interés, es decir, todos aquellos administrativos institucionales, investigadores de la academia y de la industria, gerentes de empresas y emprendedores involucrados. Estos autores, para explicar las barreras, proponen cómo debería ser el proceso estándar de TT, donde sugieren que se necesita de por lo menos 5 etapas, una vez se tenga el descubrimiento científico y antes de la propia TT, donde tienen incidencia los investigadores, la OTRI y las empresas del sector productivo:

- Descubrimiento científico (investigador)
- Invención (investigador + Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación OTRI)
- Análisis de patentabilidad (investigador y la OTRI)
- Patente (investigador y OTRI en ciertos casos la Empresa)
- Marketing tecnológico (investigador, OTRI, Empresa/emprendedor)
- Negociación de la licencia (investigador, OTRI, Empresa/emprendedor)
- Licenciamiento (investigador, OTRI, Empresa/emprendedor)

Posteriormente, estos autores hablan de las posibles circunstancias que impliquen dificultades en escenarios de TT y la cuales involucran de nuevo a los grupos de interés:

- Poco entendimiento de la relación Universidad-Empresa o normas científicas
- Incentivos insuficientes a investigadores

- Burocracia y poca flexibilidad de administrativos de las universidades
- Recursos insuficientes para la TT
- Pocas habilidades de mercadeo de la OTRIs en el mercadeo
- Políticas de propiedad intelectual agresivas
- Expectativas poco realistas del valor de la tecnología
- Mentalidad de las universidades del dominio público

En Angulo Martínez (2016) los autores reportan los factores que limitan la TT, en la cual se presenta una agrupación de factores críticos que, por sus afinidades tuvieran algún tipo de relación.

De esta manera, y con base en estos autores, se consideran 43 factores críticos, agrupados en 6 temas principales como: *capacidades; relaciones universidad-empresa-estado; recursos; políticas instrumentos y normas; experiencia; TT y propiedad intelectual; además de cultura*. Del mismo modo, mapear estos factores, permite tener como referencia no sólo los elementos determinantes, sino también las agrupaciones propuestas en los principales temas que afectan o tienen efectivamente un impacto sobre el resultado de los procesos de TT (ver Figura 11).

Para el primer tema clasificado y denominado como *capacidades*, hace referencia a las capacidades institucionales, del contexto y de los investigadores para dar cumplimiento a los objetivos de TT y para este caso representan cerca del 20% de participación del total de factores críticos. De este tema hacen parte las capacidades de los investigadores, de los funcionarios de las oficinas de transferencia y de las OTRIs en sí mismas, de la institucionalidad en cuanto a su rigor y nivel de investigación y de los resultados que obtiene y finalizando con el entorno con el nivel de desarrollo tecnológico.

Figura 11

Temas y factores críticos que limitan la TT

Temas y factores críticos que limitan la TT		
■	▲	Capacidad de absorción de las empresas del entorno <small>Cohen & Levinthal, 1999 citados en Agrawal, 2001; Gupta & Govindarajan, 2000 citados en Zhao, Zao & Deng, 2015</small>
■	▲	Nivel de madurez de la base tecnológica <small>Shane, 2004b</small>
■	▲	Tracción e impulso del mercado <small>Shane, 2004b</small>
■	▲	Gran cantidad de empresas grandes <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
■	▲	Gran cantidad de empresas pequeñas <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
■	▲	Calidad del resultado de investigación <small>Universidad Nacional Autónoma de México, 2014</small>
■	▲	Características de profesores (inventores) <small>Agrawal, 2001</small>
■	▲	Competencia para el desarrollo de productos comercializables <small>Montinho et al., 2014</small>
■	▲	Competencia emprendedora del investigador <small>Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Steffensen, Rogers, Speakman, 2000; Vohora, Wright & Lockett, 2004; Walter et al., 2006</small>
■	▲	Equipo emprendedor <small>Charyso & Moray, 2004; Helm & Maunoner, 2007; Raday, 2008; Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Vohora, Wright & Lockett, 2004</small>
■	▲	Investigadores estrellas <small>Zucker et al., 2000 citados en Agrawal, 2001</small>
⚙	▲	Alianza Universidad-Industria (empresa) <small>Landry, Amara & Rherrad, 2006</small>
⚙	▲	Cercanía con las universidades (geográfica) <small>Agrawal, 2001; Charyso, Tartari, & Salter, 2011; Charyso, Wright & Van de Veldt, 2011; van Geenhuizen & Soetanto, 2009</small>
⚙	▲	Desarticulación de investigadores <small>Zarate, 1999 citados en Valente & Soto, 2007</small>
⚙	▲	Disposición motivacional del entorno <small>Gupta & Govindarajan, 2000 citados en Zhao, Zao & Deng, 2015</small>
⚙	▲	Disposición motivacional de las fuentes <small>Gupta & Govindarajan, 2000 citados en Zhao, Zao & Deng, 2015</small>
⚙	▲	Existencia de redes de trabajo y de innovación regional <small>Pérez & Sánchez, 2003; Gibling et al., 2010; Trott et al., 2008; van Geenhuizen & Soetanto, 2009; Vohora, Wright & Lockett, 2004; Walter et al., 2006</small>
⚙	▲	Entendimiento de la relación Universidad-Empresa o normas científicas <small>Siegel et al., 2004</small>
⚙	▲	Facilidades para el relacionamiento público-privado <small>Landry, Amara & Rherrad, 2014</small>
➤	▲	Capital semilla y de riesgo disponible <small>Powers & McDougall, 2005a; Raday, 2008; Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Trott et al., 2008; Vohora, Wright & Lockett, 2004</small>
➤	▲	Facilidades a OTRIS <small>Rogers, Takegami & Yin, 2001</small>
➤	▲	Financiación estatal <small>O'Shea et al., 2005</small>
➤	▲	Recursos financieros del investigador <small>Siegel et al., 2003</small>
➤	▲	Financiación pública y privada <small>Landry, Amara & Rherrad, 2006; Universidad Nacional Autónoma de México, 2014</small>
👤	▲	Instrumentos gubernamentales <small>Navarro, 1995 citados en Valente & Soto, 2007</small>
👤	▲	Investigaciones novedosas <small>Landry, Amara & Rherrad, 2014</small>
👤	▲	Falta de implicación <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
👤	▲	Política económica <small>Navarro, 1995 citados en Valente & Soto, 2007</small>
🌱	▲	Crecimiento económico del país <small>Siegel et al., 2003</small>
🌱	▲	Equipos interdisciplinarios <small>Morrissey & Ahumada, 2005</small>
🌱	▲	Experiencia empresarial <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
🌱	▲	Madurez del mercado <small>Beraza & Rodríguez, 2010; Shane, 2004</small>
📄	▲	Difusión de conocimiento <small>Audretsch & Feldman, 1996 citados en Agrawal, 2001</small>
📄	▲	Protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
📄	▲	TT enfocada en artículos <small>Rogers, Takegami & Yin, 2001</small>
📄	▲	Políticas de licenciamiento empresarial <small>Rogers, Takegami & Yin, 2001</small>
👥	▲	Entorno (Clúster, parques, universidades) <small>Helm & Maunoner, 2007; Raday, 2008; Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Rodero et al., 2010; Steffensen, Rogers, Speakman, 2000</small>
👥	▲	Actitud emprendedora <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
👥	▲	Deseo de llevar tecnología a la práctica <small>Shane, 2004b</small>
👥	▲	Deseo de riqueza <small>Shane, 2004b</small>
👥	▲	Formación de una masa crítica <small>Iglesias, Jambirino & Pedraza, 2012</small>
👥	▲	Involucrar al investigador <small>Beraza & Rodríguez, 2010</small>
👥	▲	Reconocimiento de comunidad científica <small>Siegel et al., 2003</small>

Factores críticos	Temas	Políticas, instrumentos y normas
▲	■ Capacidades	👤
⚙	⚙ Relaciones Universidad Empresa Estado	🌱 Experiencia
➤	➤ Recursos	📄 TT y Propiedad intelectual
		👥 Cultura

Fuente: Elaborado por autor con base en (Angulo Martínez, 2016).

En segundo lugar, está el relacionamiento Universidad-Empresa-Estado que recoge todos los planteamientos de la triple hélice, pero no sólo en el escenario académico o universitario sino también desde los mismos investigadores, donde se menciona la necesidad de redes sociales activas donde estos últimos estén permanentemente activos.

En tercer puesto se encuentran los recursos, los cuales están enfocados en fuentes de financiación y disponibilidad de capital económico, humano y de infraestructura para la TT.

De manera posterior, se presentan las *políticas, instrumentos y normas*, factores que por sus características, y claridad desde el nombre, impactan y les apuestan a todos los asuntos relativos a reglamentaciones, normativas y estructurales de la universidad. Acto seguido, se plantea la experiencia como un valor adicional, específicamente institucional para facilitar la TT.

Además, se tiene otro grupo de temas que es el que se relacionan directamente con el proceso de *transferencia* propiamente y lo relativo de la *gestión de la propiedad intelectual*, bien sea como facilitador o como limitante de la transición desde el resultado de investigación hasta el mercado como licencia de tecnología o *Spin-off*. Mientras que, para el grupo de *cultura*, la atención está completamente enfocada en los hábitos, costumbres y estilos identificados. El alcance de este último es amplio, cubriendo desde cultura emprendedora, cultura organizacional, clima organizacional, entre otros.

En este mismo sentido y dando continuidad con el proceso de identificación de factores críticos o relevantes para llevar a cabo con éxito procesos de TT, es importante analizar algunos casos de TT que han sido documentados, dejando en evidencias dichos factores.

En las figuras de la 12 a la 23, se presentan los factores críticos de TT de algunos casos analizados en ámbito internacional y que hacen referencia a elementos particulares a los cuales se asocian directamente esta gestión con un alcance de abordar, no sólo varios modelos de TT propuestos por distintitos autores en el tiempo, sino que, además varias teorías de TT.

Por ello, se presentan una serie de modelos de TT propuestas por varios autores, y los cuales permiten reconocer la importancia de lo que ha significado la transferencia de tecnologías desde la universidad hacia el sector productivo.

Figura 12

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Calamone et al. (1990)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT					
⚠	Económicos: La industrialización rápida a través de TT es una estrategia importante de desarrollo económico, especialmente en los países en desarrollo.				
⚠	Culturales: Las diferencias culturales entre los participantes pueden tener un impacto negativo en el éxito del proceso de TT. Las diferencias culturales deben ser considerados para implementar un programa exitoso.				
⚠	Externos: Afectan todas las etapas del proceso. Estos factores incluyen la experiencia previa de los actores, el trasfondo cultural, la estructura económica y política de los países involucrados.				
⚠	Actores: También conocidos como los participantes del proceso TT, los receptores y proveedores de tecnología, incluidas las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG).				
⚠	Estructura: Este elemento describe las relaciones y mecanismos de colaboración entre los actores involucrados en el proceso de TT.				
⚠	Proceso: Este elemento implica las negociaciones reales entre el receptor y el proveedor de la tecnología. Las negociaciones están influenciadas por los canales de comunicación e incluyen la selección de tecnología, socio y modo de transferencia desde la perspectiva tanto del receptor como del proveedor.				
⚠	Funciones: Este elemento incluye la implementación de un proyecto concebido y cubre la evaluación, el control y la retroalimentación positiva y negativa sobre la implementación.				
⚠	Experiencia previa: La experiencia previa de ambas partes impacta las posibilidades de éxito de los procesos de TT. El grado de experiencia previa de ambas partes (proveedor y receptor de tecnología) y la relación de experiencia entre ambos tiene efectos negativos y positivos en el proceso de TT.				
⚠	Factores políticos: Cubre los sistemas políticos, la estructura política interna y el poder relativo entre el estado y las ONG.				
	<table border="0"> <tr> <td>Factores críticos</td> <td>Modelo de referencia</td> </tr> <tr> <td>⚠</td> <td>⚠</td> </tr> </table>	Factores críticos	Modelo de referencia	⚠	⚠
Factores críticos	Modelo de referencia				
⚠	⚠				

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

En el modelo de Calamone et al. (1990), (ver Figura 12) el marco trazado por esta investigación está compuesta por varios elementos principales que describen el proceso de TT. Este modelo conceptualiza el proceso de TT describiendo la relación entre los elementos y sus macro factores teniendo en cuenta tales como: como factores ambientales (externos), actores, estructura, proceso, funciones, experiencia previa, factores políticos, económicos y factores culturales.

Figura 13

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Simkoko (1992)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT					
◆ Simkoko (1992)	▲ Sistema de entrega de proyectos: Este factor implica la ejecución general del proyecto de la organización.				
	▲ Equipos de gestión de proyectos: Investigar el grado de cooperación entre los directores de proyectos locales y extranjeros.				
	▲ Programas de transferencia: Estos programas involucran el costo y tiempo de capacitación, la participación de contratistas locales, el empleo de personal técnico y la supervisión de la gerencia.				
	▲ Características del cliente: Implica los requisitos especiales de los clientes y sus características personales, estado financiero y grado de participación en la toma de decisiones del proyecto.				
	▲ Características del proyecto: Comprenden el proyecto tamaño, complejidad, cronograma, costo y riesgos.				
	▲ Tecnologías de diseño y construcción: Cubre métodos de construcción, materiales, equipos, recursos y técnicas de gestión.				
	▲ Desempeño del proyecto: Esta variable involucra el desarrollo de competencias de las empresas locales que se mide por el grado de participación e impacto en el empleo local.				
	<table border="0"> <tr> <td>Factores críticos</td> <td>Modelo de referencia</td> </tr> <tr> <td>▲</td> <td>◆◆</td> </tr> </table>	Factores críticos	Modelo de referencia	▲	◆◆
Factores críticos	Modelo de referencia				
▲	◆◆				

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

El enfoque principal del trabajo de Simkoko (1992), se centró en TT en la industria de la construcción de los países en desarrollo. Este examina el efecto de los programas TT y factores del entorno internos y externos en rendimiento del proyecto de construcción. Los factores planteados fueron 7 (ver Figura 13).

Figura 14

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Kumar (1999)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT					
●● Kumar (1999)	▲ La capacidad de la empresa anfitriona para absorber la tecnología.				
	▲ La cultura de aprendizaje de la empresa.				
	▲ El papel del gobierno.				
	▲ El modo de TT.				
	▲ La infraestructura tecnológica del país receptor es fundamental para que las empresas de un país en desarrollo puedan asimilar la tecnología importada.				
		<table border="0"> <tr> <td>Factores críticos</td> <td>Modelo de referencia</td> </tr> <tr> <td>▲</td> <td>●●</td> </tr> </table>	Factores críticos	Modelo de referencia	▲
Factores críticos	Modelo de referencia				
▲	●●				

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

En Kumar (1999), este modelo estudió la relación entre el proceso TT, la capacidad tecnológica y desempeño económico. El modelo supuso que TT contribuye a la mejora capacidad tecnológica, lo que mejora el rendimiento económico (ver Figura 14).

La investigación y propuesta de Lin & Berg (2011), explora principalmente los principales factores críticos que afectan el desempeño del proceso de TT. El modelo se enfoca en proyectos de TT entre empresas ubicadas en diferentes países, específicamente proyectos TT que involucró industria de manufactura. Este estudio clasifica tres grupos de factores identificados: naturaleza de la tecnología, cedente y experiencia de un cesionario internacional y diferencia cultural entre los proveedor y receptor de tecnología. Esta investigación también muestra cómo estos factores influyen en la eficacia de TT. La naturaleza de la tecnología es visto de acuerdo con las tres dimensiones: complejidad, madurez y codificación (ver Figura 15).

Figura 15

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Lin & Berg (2001)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT					
Lin & Berg (2001)	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Complejidad: Se refiere a cómo la tecnología puede desarrollarse, difundirse y explotarse fácilmente. ▲ Madurez: Determina la edad de los desarrollados tecnología antes de su transferencia. ▲ Codificación: Implica cómo la tecnología está suficientemente documentada y registrada. 				
○ Lin & Berg (2001)	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Factores críticos</th> <th>Modelo de referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▲</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	Factores críticos	Modelo de referencia	▲	○
Factores críticos	Modelo de referencia				
▲	○				

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

En el estudio de Malik (2002), este autor investiga los complejos problemas involucrados en la gestión eficaz de los procesos interempresariales e incluye los componentes de los instrumentos tecnológicos transferidos, conocimientos, habilidades, actores involucrados en el proceso, el modo de transferencia, las principales barreras a la TT y las posibilidades relativas de éxito del proyecto. El autor divide estos componentes en dos ramas: factores con probabilidad de éxito y factores con probabilidad de inhibir (ver Figura 16).

Figura 16

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Malik (2002)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos	
▲	Recursos adecuados: Está relacionado con el problema de la falta de traslado de personas.
▲	La buena escucha y comunicación: "Capacidades" se considera un factor importante.
▲	Familiaridad con la tecnología: está relacionado con la experiencia previa.
▲	Cultura de confianza: Entre las organizaciones involucradas en el proceso.
▲	Atracción del mercado: Siempre ayude al proceso de transferencia.
▲	Falta de interés: en un proyecto es una barrera para suavizar el TT, donde se observa la falta de interés de varias personas.
▲	El síndrome de "no inventado aquí" :Este factor se refiere a las personas en las empresas que se resisten, no abrazan o no adoptan el conocimiento asociado con los nuevos desarrollos tecnológicos.
▲	Amenazas de nuevas tecnologías tiene un efecto indirecto sobre los flujos de tecnología, este factor puede ser un factor inhibitorio.
▲	Idioma también es una barrera para un TT eficaz.
▲	Formación está ligada a la falta de traslado de personas.
▲	Formación está ligada a la falta de traslado de personas.

Factores críticos **Modelo de referencia**
 ▲ Con probabilidad de éxito □ □
 ▲ Con probabilidad de inhibir

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

Con los hallazgos de Wang et al (2004), se desarrolla un modelo de dos etapas que describe el proceso de TT de multinacionales a sus filiales. En la primera etapa, el modelo recomienda factores que afectan el nivel de conocimiento aportado por la matriz a su subsidiario. En la segunda etapa, el modelo propone factores que inciden en el nivel de conocimientos adquiridos por la subsidiaria de su matriz, impactada por los siguientes grupos de factores (ver Figura 17):

Figura 17

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Wang et al (2004)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT	
▲	La capacidad de transferencia de la casa matriz: La capacidad de transferencia de la empresa matriz se refiere al conocimiento específico de la empresa y su capacidad para transmitir el conocimiento en una forma que pueda ser asimilada por el receptor.
▲	Voluntad de transferencia de la matriz: La voluntad de transferencia de la matriz determina la medida en que se aporta conocimiento.
▲	Capacidad de aprender de la filial: Este factor se centra en las calificaciones de los trabajadores, así como la formación altamente eficaz proporcionada.
▲	Intención de aprender de la filial: Premiar a los trabajadores de la filial considerados como una herramienta eficaz para motivarlos a aprender.

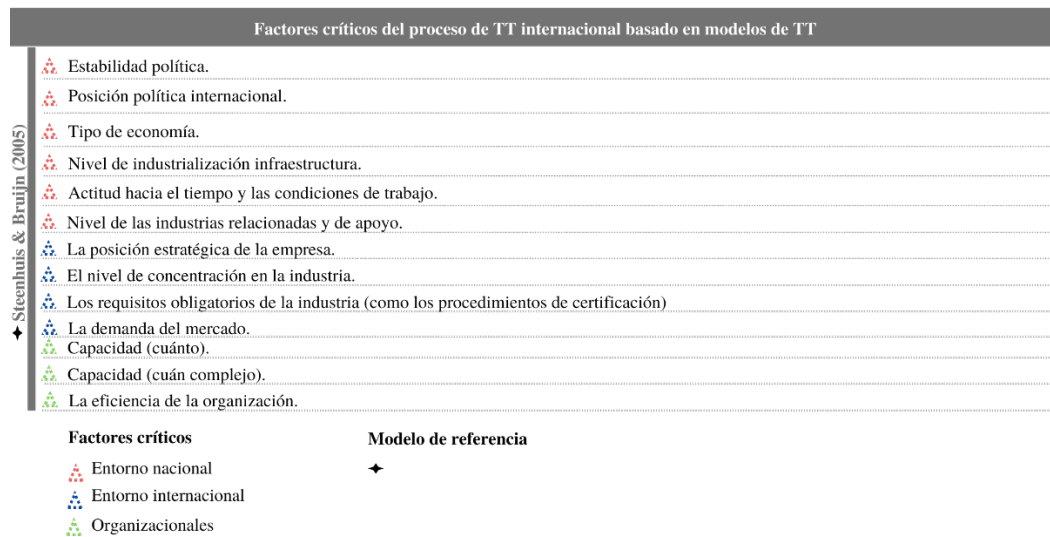
Factores críticos **Modelo de referencia**
 ▲ ~~~~~

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

En el mismo sentido, Steenhuis & Bruij (2005), mostraron que el proceso de TT consta de tres fases: preparación, instalación y utilización. Estas tres fases están influenciadas por tres conjuntos de factores: tecnológicos, organizativos, y factores ambientales. Este modelo enfatiza que tanto las empresas individuales (cedente y cesionario) deben equilibrarse entre sí para una transferencia eficiente. Si las dos partes no muestran coincidencias significativas, el proceso de transferencia se enfrentará a mayores dificultades. Esta consideración condujo a lo que se conoce como el modelo de equilibrio TT. Las ideas de procesos de TT más importantes que se reunieron en esta investigación fueron las siguientes: El resultado del proceso TT está influenciado por muchos factores, que se pueden agrupar en tres categorías: tecnológica, medioambiental y factores organizacionales (ver Figura 18).

Figura 18

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Steenhuis & Bruijn (2005)



Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

Para los factores críticos que los autores Waroonkun y Stewart (2008) reportaron, sugieren un modelo conceptual para el proceso de TT que tiene como objetivo mejorar las tasas de TT en los países en desarrollo. El modelo contiene varios factores que se suponen, impactan la efectividad y los logros de los procesos de TT. Los cuatro habilitadores claves involucrados son: características del cesionario,

características del cedente, la influencia del gobierno y la construcción de relaciones. Sin embargo, el valor de TT agregado como factor de resultado también se incluyó. Estos factores y sus variables relacionadas se describen brevemente en la Figura 19.

Figura 19

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Waroonkun y Stewart (2008)

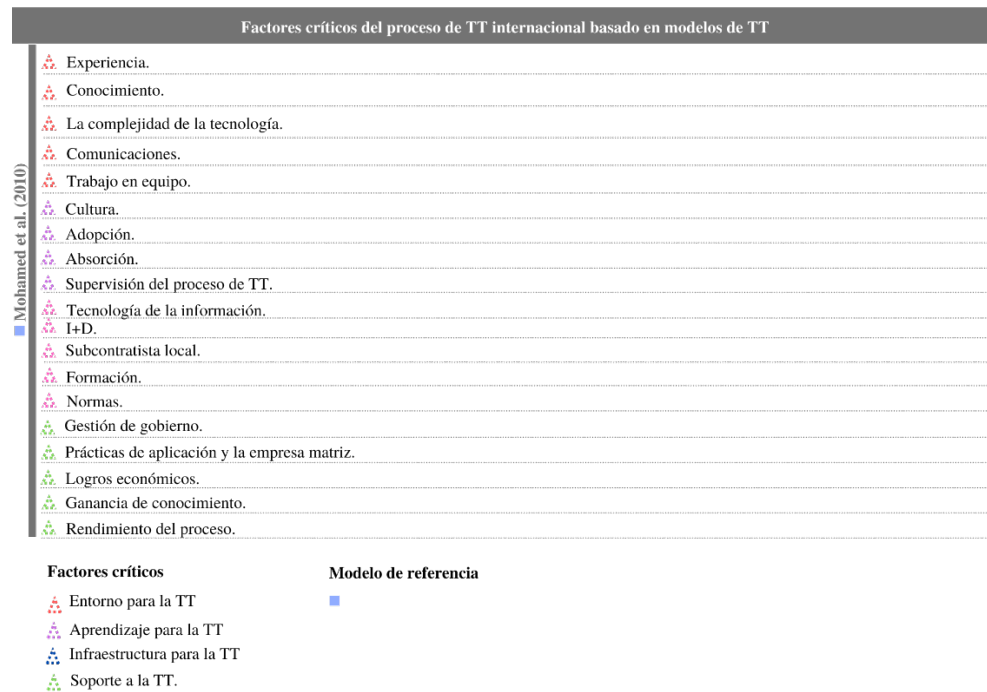
Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT											
▲▲	La efectividad de los programas de transferencia implementados.										
▲▲	La relación entre el cedente y cesionario.										
▲▲	La complejidad de la construcción.										
▲▲	Tecnología utilizada por el cedente.										
▲▲	Mecanismo de TT.										
▲▲	Prácticas de aplicación.										
▲▲	Política de gobierno.										
▲▲	La voluntad de implementar.										
▲▲	El grado de experiencia.										
▲▲	Base de conocimientos.										
▲▲	Rasgos culturales.										
▲▲	Avance económico										
▲▲	Avance del proyecto.										
▲▲	Desempeño del proyecto.										
<table border="0"> <thead> <tr> <th>Factores críticos</th> <th>Modelo de referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▲▲ Entorno aprendizaje</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>▲▲ Entorno TT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲▲ Características del cedente y cesionario</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲▲ Creación de valor inducida por la TT</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Factores críticos	Modelo de referencia	▲▲ Entorno aprendizaje	*	▲▲ Entorno TT		▲▲ Características del cedente y cesionario		▲▲ Creación de valor inducida por la TT	
Factores críticos	Modelo de referencia										
▲▲ Entorno aprendizaje	*										
▲▲ Entorno TT											
▲▲ Características del cedente y cesionario											
▲▲ Creación de valor inducida por la TT											

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

Para Mohamed et al (2010), la TT está dividida en cuatro principales categorías (facilitadores) que pueden afectar el proceso de TT y sus resultados. Estas las categorías incluyen soporte TT, infraestructura, ambiente y capacidad de aprendizaje. La investigación proporciona sugerencias para la industria petrolera de productores de petróleo en desarrollo y recientemente establecidos países que intentaron desarrollar y aprobar un proceso efectivo de TT. El modelo desarrollado en esta investigación estuvo centrado en el proceso TT en la industria del petróleo e identifica todos los factores que influyen en la eficacia del proceso de TT. Los factores se clasifican en habilitadores y factores de TT de resultado. Estos factores incluyen: entorno de la TT, capacidad de aprendizaje de la empresa local, infraestructura para TT, soporte para TT y rendimiento de TT(ver Figura 20).

Figura 20

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Mohamed et al. (2010)



Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

La investigación presenta un modelo de TT justificado de radiodifusión como un nuevo modelo basado en los dos modelos mencionados anteriormente. Khabiri et al. (2012), mencionó la existencia de ocho elementos efectivos que describen el TT proceso a las PYMES se clasifican y brevemente explicado de la siguiente manera (ver Figura 21).

Figura 21

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en el modelo de Khabiri et al. (2012)

Factores críticos del proceso de TT internacional basado en modelos de TT	
Khabiri et al. (2012)	<p>⚠ Transferente: Conocido como la fuente o propietario del conocimiento, que representa una entidad en el proceso de TT que transfiere la tecnología al receptor.</p>
	<p>⚠ El cedente: Puede ser un individuo, una empresa o un país.</p>
	<p>⚠ Cesionario: Conocido como el destinatario o beneficiario de la tecnología, que representa a una entidad en el proceso de TT que recibe la tecnología de la fuente.</p>
	<p>⚠ Tecnología: Se define como herramientas, procesos, métodos, productos y sistemas empleados en la fabricación de bienes o en la prestación de servicios, incluyendo todos los conocimientos necesarios.</p>
	<p>⚠ Mecanismo de transferencia: Debe ser elegido por el cesionario ya que es el beneficiario del proyecto TT.</p>
	<p>⚠ El entorno del cedente: El entorno aquí se refiere a un conjunto de circunstancias en las que el cedente procede a transferir la tecnología al cesionario.</p>
	<p>⚠ El entorno del cesionario: Este entorno denota el conjunto de circunstancias en las que el cesionario procede a comprar la tecnología al cedente.</p>
	<p>⚠ El entorno más amplio: El proveedor y el destinatario de la tecnología tienen algunos conjuntos de condiciones similares, que pueden influir en el proceso de TT. Específicamente, el modelo de radiodifusión TT justificado cubre estas condiciones en el medio ambiente mayor que involucra tanto al cedente como al cesionario. Las capas de este entorno incluyen subregional, regionales y mundiales</p>
<p>Factores críticos Modelo de referencia</p> <p>⚠ ⇌</p>	

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Hassan & Jamaluddin, 2015)

Adicionalmente, publicaciones como la oferta tecnológica por transferir hacia el entorno científico debe cumplir el requisito de ser útil para las necesidades de la empresa. El objetivo por cumplir debe ser el desarrollo de un ajuste continuo de la oferta tecnológica del entorno científico con las necesidades de las empresas, para lo cual es necesario tener presente un conjunto de mecanismos, tales como consultar a los representantes de las empresas sobre sus procesos con el fin de obtener información valiosa para futuras acciones, y organizar o participar en reuniones y congresos en los que se analicen temas de interés tecnológico para las empresas con el fin de aprender sobre las necesidades empresariales y evaluar posibles alternativas futuras. (EOI, 2006).

Por tal razón, los principales factores que el entorno científico debe desarrollar para asegurar el éxito de la transferencia de tecnología al ámbito empresarial pueden agruparse en las Figuras 22 y 23 donde se exponen 33 factores críticos de éxito en el proceso de TT, logrando clasificarlos en 5 grandes factores que son: ampliar la oferta tecnológica, desarrollar acciones de marketing, gestionar de forma eficiente la transferencia tecnológica, utilizar instrumentos de apoyo financiero y la creación de *Spin-off*.

Figura 22

Factores de éxito en el proceso de TT

Factores de éxito en el proceso de TT	
La consecución de estos objetivos se fundamenta en el desarrollo de un conjunto de opciones tecnológicas que le permitan al entorno científico diversificar su oferta. Estas opciones, conceptualizadas genéricamente en función de su utilidad para la empresa, son las siguientes:	
❖	Servicios de consultoría.
❖	Investigación cooperativa de carácter precompetitivo.
❖	Investigación bajo contrato.
❖	Apoyo tecnológico y desarrollo experimental.
❖	Formación de postgrado y difusión tecnológica.
❖	Incubadoras de empresas o parques científicos.
Pero no es suficiente que la oferta tecnológica esté diversificada. La efectividad de la cooperación con la empresa necesita del desarrollo de un conjunto de características que se resumen en:	
❖	Orientación al cliente.
❖	Amplia cobertura y flexibilidad.
❖	Fácil acceso.
❖	Estructura de precios razonable.
❖	Otro mecanismo de acercamiento entre las instituciones del entorno científico y las empresas consiste en el establecimiento de relaciones o compromisos con directivos clave de las empresas, lo que puede conseguirse mediante la contratación por las universidades y centros públicos de I+D de investigadores con amplia experiencia empresarial además de su propia reputación científica.
❖	Para conseguir este efecto el entorno científico debe ser capaz de comprometerse con diferentes canales de marketing, desde actividades de bajo coste como publicaciones en revistas científicas y la participación en congresos y seminarios, hasta otras acciones como la elaboración y distribución de folletos informativos, informes anuales, informes científicos o la participación en ferias internacionales.
❖	La organización de estas actividades en colaboración con instituciones como Cámaras de Comercio e Industria, Escuelas de Negocio o Asociaciones Empresariales puede suponer un factor de motivación para la asistencia de un gran número de empresas.
❖	Un tipo de servicio de entrada puede consistir en el ofrecimiento del uso de un determinado equipo para investigación o ensayos y que, normalmente, la empresa no lo tiene en su propia infraestructura.
❖	Dentro de este ámbito, los cursos de formación dirigidos a los directivos de empresas constituyen un importante punto de partida para entrar en contacto con estos profesionales y obtener información acerca de los principales problemas tecnológicos de sus empresas.
❖	Otro servicio de entrada puede ser el ofrecimiento por parte de la universidad o centro público de I+D de la posibilidad de homologación o certificación de nuevos productos. Mediante este mecanismo las empresas entran en contacto con el entorno científico de forma "obligada" o automática, por lo que es imprescindible introducir acciones que permitan hacer una entrega rápida y eficiente de estos servicios evitando procesos burocráticos que retarden los plazos de entrega.
La transferencia de tecnología entre los entornos científicos y empresarial es un proceso interrelacionado de diferentes actividades cuya gestión eficaz debe tratar de conseguir y aprovechar las sinergias entre ellas. Desde esta perspectiva, los principales mecanismos que pueden contribuir de manera específica a su consecución son las siguientes:	
❖	Métodos de trabajo similares a los utilizados por la empresa.
❖	Uso profesional de la información confidencial.
❖	Clara estrategia en relación con los derechos de propiedad intelectual.
❖	Gestión profesional de proyectos.
La utilización de métodos de trabajo por las universidades y centros públicos de I+D con esquemas similares a los implantados en la empresa constituye un elemento muy valorado, pues puede evitar divergencias y fricciones que se traducen en tiempos de desarrollos más largos de los previstos y mayores costes.	
❖	Gestionar la información de forma confidencial, lo que incrementará la credibilidad de la universidad o el centro público de I+D y contribuirá a eliminar el temor natural de las empresas a que, como consecuencia de un inadecuado o incontrolado flujo de la información, ésta pueda caer en manos de competidores.
❖	La propiedad de los resultados obtenidos en un proyecto de colaboración o la opción de obtener una licencia exclusiva o no exclusiva constituye un elemento de naturaleza estratégica para la empresa, situación que puede volverse más compleja cuando existe financiación procedente de diversas fuentes, como la financiación pública de programas nacionales, o cuando participan en el mismo proyecto más de una empresa o más de una universidad.
Factores de éxito	
❖	Ampliar la oferta tecnológica
❖	Desarrollar acciones de marketing
❖	Gestionar de forma eficiente la transferencia de tecnología

Fuente: Elaborado por el autor con base en (EOI, 2006)

Figura 23

Factores de éxito en el proceso de TT

Factores de éxito en el proceso de TT

Para que la cooperación en proyectos de transferencia de tecnología entre los entornos científico y empresarial desempeñe un papel dinamizador dentro del propio Sistema Nacional de Innovación, resulta crucial el desarrollo de programas públicos de apoyo, pues sirven de estímulo a numerosos elementos básicos del mismo. Los principales objetivos de estos programas pueden resumirse en:

- ❖ Impulso del conocimiento mutuo entre las universidades y los centros públicos de I+D, y las empresas.
- ❖ Fomento de la sensibilización de la empresa por la investigación científica.
- ❖ Establecimiento de una infraestructura apropiada para la transferencia de tecnología.
- ❖ Atracción de la empresa hacia proyectos de investigación cooperativa.
- ❖ Apoyo a servicios llevados a cabo por pequeñas y medianas empresas.

Es preciso tener en cuenta que la sola existencia de programas públicos de apoyo a la cooperación no garantiza un impacto positivo en el proceso de transferencia de tecnología. La efectividad real depende en gran medida de cómo un determinado programa interactúe con otras iniciativas para conseguir efectos sinérgicos o, lo que es lo mismo, asegurar que los problemas específicos de cada una de las partes sean tenidos en cuenta. Desde esta perspectiva, tres son las características que deben reunir los programas públicos si se pretende incrementar su probabilidad de éxito:

- ❖ Reconocimiento por las empresas.
- ❖ Fácil acceso y entendimiento por las empresas.
- ❖ Gestión con un mínimo de burocracia administrativa.
- ❖ Estimular el intercambio de personal entre el entorno científico y las empresas, proporcionando incentivos a los investigadores universitarios y de centros públicos de I+D para pasar ciertos períodos de tiempo en la empresa y viceversa.

Dentro de los programas de intercambio de personal entre el entorno científico y las empresas es posible destacar las iniciativas dirigidas a la realización de tesis doctorales, por parte de investigadores, en las empresas durante un cierto periodo de tiempo. Durante ese tiempo el salario del investigador es cubierto por fondos públicos, mientras que el trabajo de investigación es co-dirigido por un investigador de la institución pública y un especialista de la empresa. Con ello se pone de manifiesto un estímulo a la transferencia de tecnología entre ambos entornos y se apoya indirectamente la generación de nuevos puestos de trabajo en las empresas.

La creación de nuevas empresas de base tecnológica (spin-offs) constituye otra fuente de transferencia de tecnología entre el entorno científico y el entorno empresarial, y persigue comercializar los resultados obtenidos de los procesos de investigación. De una forma general, la importancia de estimular y apoyar a este tipo de empresas está dirigida a un doble objetivo:

- ❖ Reforzar y renovar la base industrial del área geográfica circundante.
- ❖ Influir en el nivel de empleo mediante la generación de nuevos puestos de trabajo.

Las universidades y centros públicos de I+D pueden estimular a sus investigadores por medio de campañas informativas en las que subrayen la importancia de constituir su propia empresa como una alternativa en su carrera profesional. No obstante, los mecanismos a utilizar deben ir acompañados de medidas que permitan reducir el riesgo que implica afrontar esta nueva aventura. Una de estas medidas puede ser animar a los investigadores a comercializar sus propias ideas a través de sus propias empresas sobre una base de tiempo parcial, mientras que la universidad o el centro público de I+D les ofrece un contrato también a tiempo parcial, lo que permitirá a los investigadores mantener un nivel regular de ingresos y utilizar los laboratorios e instalaciones de la universidad mientras continúan con el desarrollo de su nuevo producto.

Otro mecanismo de apoyo que puede ser ofrecido a los spin-offs generados en el entorno científico lo constituye los denominados días de consultoría -consulting days -por su traducción del inglés-, que pueden permitir a las nuevas empresas entrar en contacto directo con empresas consultoras con amplia experiencia en el ámbito de la gestión. En este sentido, la existencia de programas públicos de apoyo puede proporcionar algunos fondos destinados a sufragar, en su totalidad o en parte, estos servicios.

Factores de éxito

- ❖ Utilizar instrumentos de apoyo financiero
- ❖ Generar empresas de base tecnológica (spin-offs)

Fuente: Elaborado por el autor con base en (EOI, 2006)

Todos los factores anteriormente mencionados y tenidos en cuenta para la gestión de procesos de TT, son considerados relevantes para el desarrollo de este trabajo, por lo tanto, se conservan elementos identificados dentro de toda esta referenciación y esta definición de factores críticos, se basa en la propuesta de Angulo Martínez, 2016, cuando proponen clasificar los factores que limitan los procesos de TT en 7 temas que son: capacidades; relaciones universidad-empresa-estado; recursos; políticas instrumentos y normas; experiencia; TT y propiedad intelectual; además de cultura. En capacidades, se hallaron los factores: capacidad de absorción de las empresas del entorno, calidad del resultado del investigación, la capacidad de involucrar al investigador y reconocerlo en el proceso, competencias para el desarrollo de productos comercializables; para las relaciones universidad-empresa-estado se destacó su contribución para facilitar el relacionamiento favoreciendo la articulación e incorporación constante con la industria y el sector real, además de la relevancia activamente en procesos de TT en el marco de redes colaborativas de innovación considerando las condiciones geográficas de los diferentes actores. En relación con los recursos, se determinaron los factores: capital semilla y de riesgo disponible, financiación estatal y privada referente a la financiación de proyectos autónomos, colaborativos y/o a través del estado. En cuanto a los instrumentos, normas y políticas, el factor más relevante fue para las investigaciones novedosas o descubrimientos con potencial de protección de propiedad intelectual. La presencia de diferentes disciplinas al interior de los equipos gestores, la experiencia empresarial y la madurez del mercado que involucra acciones de validación previas para el alistamiento de la tecnología, hicieron parte del tema de experiencia. En cuanto a TT y PI, se encontraron los factores: difusión de conocimiento o divulgaciones desde la universidad, la protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual y políticas de licenciamiento como marco regulador de los procesos y alcance de los actores. Finalmente, en el tema cultural se encontraron como factores críticos, el entorno (clústeres, parques, universidades) en la participación y colaboración con actores del sistema de innovación y la actitud u orientación emprendedora de la comunidad universitaria.

3.8 Factores críticos que mide el Índice Global de Competitividad

Como parte de la revisión de factores críticos en este trabajo, también se consideró necesario, tomar elementos claves que incorpora el índice Global de Competitividad (GCI). Este índice rastrea el desempeño de cerca de 140 países en 12 pilares de competitividad; mide la capacidad que tiene un país de generar oportunidades de desarrollo económico a los ciudadanos. Además, evalúa los factores que impulsan la productividad y proporcionan las condiciones para el progreso social y la agenda de desarrollo sostenible. Por lo tanto, el Informe de Competitividad Global busca ayudar a los tomadores de decisiones a comprender la naturaleza compleja y multifacética del desafío del desarrollo; diseñar mejores políticas, basadas en la colaboración público-privada; y tomar medidas para restaurar la confianza en las posibilidades de un progreso económico continuo (World Economic Forum, 2018), lo cual se convierte en un información relacionada y relevante en este documento.

Figura 24

Pilares de la competitividad

Pilares de la competitividad	
Entorno habilitante	Mercados
1. Instituciones	7. Mercado de bienes
2. Infraestructura	8. Mercado laboral
3. Adopción de TICs	9. Mercado financiero
4. Estabilidad macroeconómica	10. Tamaño del mercado
CAPITAL HUMANO	ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN
5. Salud	11. Dinamismo empresarial
6. Habilidades	12. Capacidad de innovación

Fuente: Elaborado por el autor con base en Índice de Competitividad Global (GCI 2017-2018)

Dentro de este mismo índice, se tiene en cuenta el pilar 9 que hace referencia a la preparación tecnológica al igual que el pilar número 12 que denominan capacidad de innovación. Por lo anterior, si bien el índice analiza una serie importante de factores, para efectos de este trabajo, se hace necesario

revisar más al detalle los pilares mencionados anteriormente y los cuales se despliegan a continuación en la Figura 25.

Figura 25

Factores críticos en los pilares de preparación tecnológica e innovación del índice Global de Competitividad

9no pilar: Preparación tecnológica 1-7 (mejor)		4.3	sesenta y cinco	
	Adopción tecnológica 1-7 (mejor)	4.3	81	
	Disponibilidad de las últimas tecnologías. 1-7 (mejor)	4.4	85	
	Absorción de tecnología a nivel de empresa 1-7 (mejor)	4.3	83	
	IED y transferencia de tecnología 1-7 (mejor)	4.3	77	
	uso de las TIC 1-7 (mejor)	4.4	62	
	usuarios de Internet % de población adulta	58.1	72	
	Suscripciones a Internet de banda ancha fija por 100 hab.	11.8	64	
	ancho de banda de internet kb/s/usuario	150.9	32	
	Suscripciones de banda ancha móvil por 100 hab.	45,5	92	
12º pilar: Innovación 1-7 (mejor)		3.3	73	
	Capacidad de innovación 1-7 (mejor)	3.8	89	
	Calidad de las instituciones de investigación científica 1-7 (mejor)	3.9	64	
	Gasto de la empresa en I+D 1-7 (mejor)	3.1	89	
	Colaboración universidad-industria en I+D 1-7 (mejor)	3.6	53	
	Adquisiciones gubernamentales de productos de tecnología avanzada 1-7 (mejor)	3.2	81	
	Disponibilidad de científicos e ingenieros. 1-7 (mejor)	3.9	72	
	patentes PCT aplicaciones/millón de hab.	2.1	62	































Fuente: Índice de Competitividad Global (GCI 2017-2018)

Colombia dentro de estos resultados, obtuvo la posición 66° de 137 países participantes y evaluados. De acuerdo con el informe Colombia cae cinco posiciones en el Índice de Competitividad Global. La caída se explica principalmente por el deterioro del entorno macroeconómico debido al aumento del déficit presupuestario y la inflación, así como al deterioro del pilar de eficiencia del mercado laboral. Finalmente, la eficiencia de las instituciones del país se evalúa de manera más negativa, cayendo al puesto 117 y reflejando noticias de presuntos casos de corrupción actualmente bajo investigación. Los indicadores de eficiencia del gobierno también se han deteriorado afectando el pilar de instituciones del Índice.

Por tal motivo, en el factor de inversión extranjera y TT, viene siendo liderado por países como Irlanda, Singapur, Luxemburgo, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos e Israel. Estos factores, ponen en evidencia las jurisdicciones que representan mejores ecosistemas para la realización de proceso de transferencia exitosa involucrando escenarios y condiciones atractivas para los inversionistas y colaboraciones y relacionamiento que ayuda a la materialización de la transferencia en sí. A continuación, se presenta la lista de las diez primeras posiciones (ver Figura 26).

Figura 26

Países con mejor inversión extranjera y transferencia tecnológica































Información	▲ Rango / 137	País / Economía	Valor (1-7 (mejor))	Tendencia	Dist. desde lo mas alto
	1	Irlanda	6.1		
	2	Singapur	5.9		
	3	luxemburgo	5.8		
	4	Emiratos Árabes Unidos	5.6		
	5	Estados Unidos	5.6		
	6	Israel	5.5		
	7	Reino Unido	5.5		
	8	Panamá	5.5		
	9	Países Bajos	5.5		
	10	RAE de Hong Kong	5.4		

Fuente: Índice de Competitividad Global (GCI 2017-2018)

Al igual que la inversión extranjera, otro factor relevante para este trabajo es el de la colaboración para investigación y desarrollo entre la universidad y la industria porque es allí donde se pueden reconocer, en su relacionamiento, los principales factores que influyen en los resultados gestionados lo cual es sumamente pertinente y oportuno en el marco de este documento.

Figura 27

Países con mejores índices de colaboración en investigación y desarrollo entre la universidad y la empresa

Información	▲ Rango / 137	País / Economía	Valor (1-7 (mejor))	Tendencia	Dist. desde lo mas alto
	1	Suiza	5.8		
	2	Estados Unidos	5.7		
	3	Israel	5.7		
	4	Finlandia	5.6		
	5	Países Bajos	5.6		
	6	Reino Unido	5.4		
	7	Alemania	5.4		
	8	Singapur	5.3		
	9	Bélgica	5.3		
	10	Suecia	5.2		

Fuente: Índice de Competitividad Global (GCI 2017-2018)

3.9 Referenciación de las principales Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación en el mundo

Se revisaron varias oficinas de transferencia, OTRIs u oficinas de licenciamiento. Esta información hace parte también de los insumos considerados relevantes en este documento, ya que entrega factores críticos y elementos característicos de las OTRIs de algunas de las universidades más grandes y prestigiosas del mundo. Por lo anterior, se permitió llegar a las siguientes figuras, construidas con base en el ejercicio de revisión. (ver desde la Figura 28 hasta la 32)

Figura 28


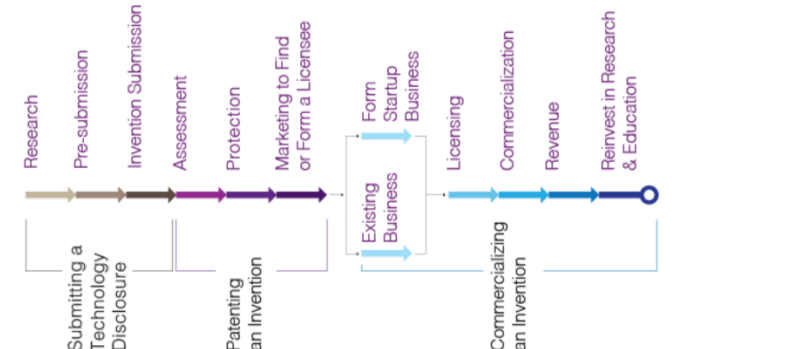
Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia

Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia	
<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> 	<p>Declaración de TT</p> <p>“La Oficina de Desarrollo Tecnológico (OTD) promueve el bien público mediante el avance de la ciencia, el fomento de la innovación y la traducción de nuevos inventos realizados en la Universidad de Harvard en productos útiles que están disponibles y son beneficiosos para la sociedad.”</p> <p>https://otd.harvard.edu/about-otd/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevas innovaciones • Nuevas solicitudes de patente presentadas • Patentes estadounidenses emitidas • Acuerdos de Licencia Principales • Ingresos por comercialización • Empresas emergentes • Asociaciones de investigación corporativa • Monto total de financiamiento 	<p>Proceso de TT</p>  <p>Facultad, Inventores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AVANZA TU INVESTIGACIÓN Colaboraciones de la industria y programas aceleradores 2. PROTEGER LA PROPIEDAD INTELLECTUAL Crear un camino claro para el desarrollo comercial 3. EJECUTAR UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE NEGOCIOS Licencias y nuevas empresas <p>Industria, Inversores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. OBTENER ACCESO Conéctese con los innovadores e innovaciones de Harvard 2. TECNOLOGÍAS DE LICENCIA Tecnologías de origen con potencial comercial y riesgo empresarial reducido 3. CATALIZAR UNA STARTUP Invertir en innovación revolucionaria

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

Figura 29

Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> 	<p>Declaración de TT</p> <p>“La transferencia de tecnología es el movimiento de conocimiento y descubrimientos al público en general. Puede ocurrir a través de publicaciones, estudiantes educados que ingresan a la fuerza laboral, intercambios en conferencias y relaciones con la industria. Para la TLO, sin embargo, la transferencia de tecnología se refiere a la concesión formal de licencias de tecnología a terceros, gestionada y administrada por la TLO” https://tlo.mit.edu/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones totales por ejercicio fiscal • Número de empresas iniciadas en el año • Licencias y Opciones por año fiscal • Divulgaciones por tipo de tecnología • Desglose de ingresos por categoría de tecnología • Nueva puesta en marcha del MIT por geografía • Acuerdos de transferencia de material por ejercicio • Divulgaciones del MIT Lincoln Laboratory por año fiscal 	<p>Proceso de TT</p>  <p>Research → Pre-submission → Invention Submission → Assessment → Protection → Marketing to Find or Form a Licensee → Existing Business (Form Startup Business) → Licensing → Commercialization → Revenue → Reinvest in Research & Education</p> <p>Supporting activities: Submitting a Technology Disclosure (Pre-submission), Patenting an Invention (Assessment, Protection), Commercializing an Invention (Licensing, Commercialization)</p>

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.


Figura 30

Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia



<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> <p>Stanford Office of Technology Licensing</p>	<p>Declaración de TT</p> <p>“La Oficina de Licencias de Tecnología (OTL, por sus siglas en inglés) recibe divulgaciones de invenciones de la facultad, el personal y los estudiantes de Stanford. Nuestra misión es promover la transferencia de la tecnología de Stanford para el uso y beneficio de la sociedad mientras se generan ingresos ilimitados para apoyar la investigación y la educación.” https://otl.stanford.edu/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingresos brutos por regalías de tecnologías • Nuevas divulgaciones • Fondo de aplicación de marcas comerciales de Stanford y gastos de patentes • Nuevos acuerdos de licencia • Acuerdos con startups de Stanford • Nuevas investigaciones patrocinadas por la industria • Acuerdos de transferencia de material 	<p>Proceso de TT</p> 
<p>Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.</p>	
<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> <p>COLUMBIA TECHNOLOGY VENTURES</p>	<p>Declaración de TT</p> <p>“Columbia Technology Ventures es la oficina de transferencia de tecnología de la Universidad de Columbia y una ubicación central para muchas de las iniciativas de desarrollo tecnológico, actividades empresariales, colaboraciones externas de la industria e innovaciones tecnológicas multidisciplinares con orientación comercial en toda la universidad.” https://techventures.columbia.edu/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divulgaciones de invenciones de investigadores • Acuerdos de licencia • Nuevas start-ups • Ingresos por licencias 	<p>Proceso de TT</p> 
<p>Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.</p>	
<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> <p>Caltech Technology Transfer & Corporate Partnerships</p>	<p>Declaración de TT</p> <p>“Nuestra misión es impulsar la transferencia de conocimientos científicos y de ingeniería creados por nuestros investigadores para maximizar el impacto social mediante el desarrollo de asociaciones con la industria a través de la creación de nuevas empresas, colaboraciones con corporaciones y la transferencia de propiedad intelectual mientras fomentamos un entorno empresarial.” https://ottcp.caltech.edu/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asociaciones corporativas • Creación de nuevas empresas y emprendimiento • Patentamiento y licencias 	<p>Proceso de TT</p> 
<p>Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.</p>	

Figura 31



Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p>  <p>Dirección de Transferencia y Desarrollo Conectamos la investigación con las necesidades de la sociedad y el mercado</p>	<p>Declaración de TT</p> <p>“La transferencia tecnológica es el camino que debe recorrer un resultado de investigación para convertirse en un producto o en un servicio que llegue al mercado e impacte en la sociedad. Puede ser transferido cualquier resultado de investigación que resulte protegible por algún mecanismo, esencialmente mediante derechos de propiedad intelectual.” https://transferenciaydesarrollo.uc.cl/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patentes concedidas: Nacionales y extranjeras • Solicitudes de patentes activas: En Chile y en el mundo • Registros de derechos de autor • Registros de variedades vegetales • Patentes transferidas • Acuerdos de transferencia firmados • Valor de ingresos por transferencias tecnológicas 	<p>Proceso de TT</p> <p>No se identifica de manera explícita dentro de los resultados de búsqueda de referenciación.</p>

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p>  <p>University Network for Innovation and Technology Transfer</p>	<p>Declaración de TT</p> <p>“Como centro de conocimiento académico, las universidades cultivan una alta educación y habilidades profesionales, exploran profundamente la verdad para crear nuevos conocimientos y amplían ampliamente estos logros a la sociedad. Contribuiremos al desarrollo de la sociedad brindándolos.” https://unitt.jp/en/tlo/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborar con las empresas existentes responsables de la aplicación práctica • Comercialización de los resultados de investigación de las universidades • Hacer uso práctico de los resultados de investigación a través de empresas que los investigadores iniciaron en base a los resultados de investigación de Universidad. 	<p>Proceso de TT</p> 


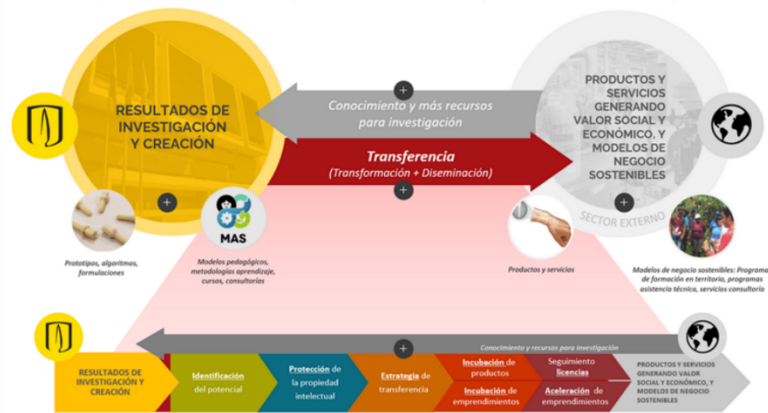
Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> 	<p>Declaración de TT</p> <p>“Es el conjunto de acciones orientadas a llevar al mercado las capacidades investigativas y los resultados de investigación de las actividades de I+D que realizan los grupos de investigación principalmente. Implica actividades como: detectar, evaluar, proteger, valorar, desarrollar, promover y comercializar la tecnología innovadora en el medio” https://www.eafit.edu.co/innovacion/</p>
<p>Proceso de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento • Preparación de la tecnología • Estructuración del negocio • Comercialización <p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se identifican de manera explícita con los resultados de búsqueda. 	<p>Modelo de TT</p> 

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

Figura 32



Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> 	<p>Declaración de TT</p> <p>“La Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento desarrolla servicios enfocados en las temáticas de propiedad intelectual y transferencia, para los profesores e investigadores de la Universidad de los Andes y para el sector externo.” https://transferencia.uniandes.edu.co/es/</p>
<p>Indicadores de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personas atendidas en los procesos de sensibilización de PI y transferencia • Departamentos involucrados en procesos de sensibilización • Facultades involucradas en procesos de sensibilización • Patentes activas en el mundo • Patentes concedidas activas • Patentes en trámite de concesión • Programas de transferencia desarrollados • Proyecto activos en flujos de transferencia • Licencias con regalías • Emprendimientos de base científica y tecnológica 	<p>Modelo de TT</p> 

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

Figura 33

Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia

<p>OTRI / Oficina de transferencia</p> 	<p>Declaración de TT</p> <p>“En su papel como oficina de licencias de tecnología de la universidad, el Centro Stevens para la Innovación de la USC trabaja para comercializar descubrimientos científicos, invenciones e innovaciones prometedoras desarrolladas dentro de la universidad. Nuestro proceso de concesión de licencias tecnológicas protege las ideas de los innovadores de la USC y asegura la protección de la propiedad intelectual para su eventual comercialización por parte de la industria, incluida la formación de nuevas empresas, si corresponde. Nuestro proceso de concesión de licencias de tecnología incluye la identificación de socios calificados de la industria que tengan la experiencia, el compromiso y los recursos para ayudar a hacer avanzar las tecnologías de USC y llevarlas al mercado para tener un impacto social y comercial.” https://stevens.usc.edu/researchers/technology-licensing-process/</p>
<p>Proceso de TT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descubrimiento científico de la USC • Divulgación de la invención al Centro Stevens para la Innovación de la USC • Revisión preliminar • Protección de la propiedad intelectual • Desarrollo comercial/comercialización para licenciatarios potenciales • Licencia para empresa existente o empresa emergente de USC (licenciatario) • Desarrollo y Comercialización por parte del Licenciatario • Ventas de productos, impacto tecnológico e ingresos por regalías 	<p>Modelo de TT</p> 

Fuente: Elaborado por autor con base en resultados de búsqueda.

Al realizar la referenciación con otras oficinas de transferencias tecnológica u OTRIs, y a su vez la revisión de modelos de TT, se obtienen insumos para la construcción de un plan de acción que permita sintetizar de manera gráfica, cuáles son los principales dolores y aspectos que, fehacientemente han representado grandes retos para que los procesos de TT fueran exitosos.

Se destacan las estrategias de desarrollo de negocios y el alistamiento tecnológico de los activos de conocimiento. En algunos modelos de TT como el de USC, el proceso de concesión de licencias de tecnologías incluye la identificación de socios calificados de la industria que tenga las experiencias, el compromiso y los recursos para ayudar a avanzar las tecnologías de USC y llevarlas al mercado para lograr un impacto social y comercial.

Dentro del modelo de TT de Stanford, se logra evidenciar la gestión comercial para identificar asertivamente el licenciataria idóneo para el activo de conocimiento contemplando los criterios como sus capacidades, la definición del problema a resolver con la solución tecnológica y su madurez para adaptar y adoptar la tecnología.

De otro lado, se identifican servicios de propiedad intelectual y transferencias para los profesores e investigadores de la universidad.

Dentro de los resultados obtenidos, se hallaron factores críticos derivados del ejercicio de referenciación de literatura, modelos y procesos de TT, y con el objetivo de homogeneizar el lenguaje, se logró categorizar un total 21 factores críticos en 7 temas: capacidades; relaciones universidad-empresa-estado; recursos; políticas instrumentos y normas; experiencia; TT y propiedad intelectual (PI); además de cultura. En capacidades, se hallaron los factores: capacidad de absorción de las empresas del entorno, calidad del resultado del investigación, la capacidad de involucrar al investigador y reconocerlo en el proceso, competencias para el desarrollo de productos comercializables; para las relaciones universidad-

empresa-estado se destacó su contribución para facilitar el relacionamiento favoreciendo la articulación e incorporación constante con la industria y el sector real, además de la relevancia activamente en procesos de TT en el marco de redes colaborativas de innovación considerando las condiciones geográficas de los diferentes actores. En relación con los recursos, se determinaron los factores: capital semilla y de riesgo disponible, financiación estatal y privada referente a la financiación de proyectos autónomos, colaborativos y/o a través del estado. En cuanto a los instrumentos, normas y políticas, el factor más relevante fue para las investigaciones novedosas o descubrimientos con potencial de protección de propiedad intelectual. La presencia de diferentes disciplinas al interior de los equipos gestores, la experiencia empresarial y la madurez del mercado que involucra acciones de validación previas para el alistamiento de la tecnología, hicieron parte del tema de experiencia. En cuanto a TT y PI, se encontraron los factores: difusión de conocimiento o divulgaciones desde la universidad, la protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual y políticas de licenciamiento como marco regulador de los procesos y alcance de los actores. Finalmente, en el tema cultural se encontraron como factores críticos, el entorno (clústeres, parques, universidades) en la participación y colaboración con actores del sistema de innovación y la actitud u orientación emprendedora de la comunidad universitaria. (ver Figura 34)

Figura 34

Factores críticos relevantes encontrados en la literatura para el proceso de TT

Identificación de los factores críticos más relevantes encontrados en la literatura para el proceso de TT				
	Factor crítico	Descripción	Autor(es)	OTRI que implementa
■ ▲	Capacidad de absorción de las empresas del entorno	Hace referencia a la articulación de capacidades entre empresas y la Universidad.	Cohen & Levinthal, 1989 citados en Agrawal, 2001; Gupta & Govindarajan, 2000 citados en Zhao, Zuo & Deng, 2015	Harvard, Stanford, Caltech
■ ▲	Calidad del resultado de investigación	Hace referencia a la pertinencia y rigurosidad del resultado de investigación con potencial de ser transferido.	Universidad Nacional Autónoma de México, 2014	Universidad de los Andes
■ ▲	Involucrar al investigador	Proceso de reconocimiento del investigador que involucra entrevista en las primeras etapas del proceso de TT.	Beraza & Rodríguez, 2010	Universidad EAFIT, Universidad de los Andes, Columbia Tech Ventures
■ ▲	Competencia para el desarrollo de productos comercializables	Sensibilización con competencias para el desarrollo de productos con potencial a comercializarse.	Moutinho et al., 2014	Harvard
■ ▲	Competencia emprendedora del investigador	Formación de investigadores en aptitudes y atributos emprendedores.	Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Steffensen, Rogers, Speakman, 2000; Vohora, Wright & Lockett, 2004; Walter et al., 2006	MIT, Caltech, Universidad EAFIT, Universidad de los Andes
✚ ▲	Alianza Universidad-Industria	Articulación e incorporación constante con la industria y sector real.	Landry, Amara & Rherrad, 2006	Harvard, Caltech, Universidad EAFIT, Columbia Tech Ventures, Universidad de los Andes
✚ ▲	Cercanía con las universidades (geográfica)	Distancia geográfica entre los diferentes actores del proceso de TT.	Agrawal, 2001; Clarysse, Tartari, & Salter, 2011; Clarysse, Wright & Van de Velde, 2011; van Geenhuizen & Soetanto, 2009	MIT, Pontificia Universidad Católica de Chile
✚ ▲	Existencia de redes de trabajo y de innovación regional	Relevancia por participar activamente en procesos de TT derivados de redes colaborativas de innovación.	Pérez & Sánchez, 2003; Gilsing et al., 2010; Troit et al., 2008; van Geenhuizen & Soetanto, 2009; Vohora, Wright & Lockett, 2004; Walter et al., 2006	Harvard, Columbia Tech Ventures
✚ ▲	Facilidades para el relacionamiento público-privado	Herramientas, programas o instrumentos para facilitar el relacionamiento entre el sector público y privado.	Landry, Amara & Rherrad, 2014	No identificada de manera explícita
➤ ▲	Capital semilla y de riesgo disponible	Disponibilidad de recursos o fondos para la gestión de procesos de TT.	Powers & McDougall, 2005a; Raday, 2008; Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Troit et al., 2008; Vohora, Wright & Lockett, 2004	Harvard, Stanford, Universidad EAFIT
➤ ▲	Financiación estatal	Acceso a financiación y recursos por parte del gobierno nacional.	O'Shea et al., 2005	Universidad EAFIT, Universidad del Valle, Universidad de los Andes
➤ ▲	Financiación pública y privada	Financiación de proyectos de manera autónoma, colaborativa y a través del estado.	Landry, Amara & Rherrad, 2006; Universidad Nacional Autónoma de México, 2014	Universidad EAFIT, Universidad del Valle, Universidad de los Andes
🌀 ▲	Investigaciones novedosas	Descubrimientos con potencial de protección de PI.	Landry, Amara & Rherrad, 2014	Harvard, Stanford, Universidad de los Andes
▲	Equipos interdisciplinarios	Presencia de diferentes disciplinas al interior de los equipos gestores.	Morrissey, & Almonacid, 2005	Universidad EAFIT, OTRI de Bogotá, Universidad de los Andes
▲	Experiencia empresarial	Reconocimiento por sus negocios.	Beraza & Rodríguez, 2010	Stanford, Harvard, MIT
▲	Madurez del mercado	Acciones de validaciones previas para el alistamiento de la tecnología.	Beraza & Rodríguez, 2010; Shane, 2004	Universidad EAFIT
ℵ	Difusión de conocimiento	Divulgaciones desde la universidad.	Andretsch & Feldman, 1996 citados en Agrawal, 2001	Harvard, Stanford, Columbia Tech Ventures, MIT
ℵ	Protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual	Implementación de mecanismos de protección de la propiedad intelectual.	Beraza & Rodríguez, 2010	Harvard, Stanford, Columbia Tech Ventures, MIT, Universidad EAFIT, Universidad de los Andes
ℵ	Políticas de licenciamiento	Políticas como marco regulador de los procesos y alcances de los actores.	Rogers, Takegami & Yin, 2001	Harvard, Stanford, Columbia Tech Ventures, MIT, Universidad EAFIT, Universidad de los Andes
●	Entorno (Clúster, parques, universidades)	Activa participación y colaboración con actores del sistema de innovación.	Helm & Mauroner, 2007; Raday, 2008; Rasmussen, Mosey & Wright, 2011; Rodeiro et al., 2010; Steffensen, Rogers, Speakman, 2000	Stanford, Universidad EAFIT, Universidad de los Andes, Pontificia-Universidad Católica de Chile
●	Actitud emprendedora	Orientación emprendedora de la comunidad universitaria.	Beraza & Rodríguez, 2010	MIT, Caltech, Universidad EAFIT, Universidad de los Andes

Factores críticos	Temas	🌀 Políticas, instrumentos y normas
▲	■ Capacidades	▲ Experiencia
✚	✚ Relaciones Universidad Empresa Estado	ℵ TT y Propiedad intelectual
➤	➤ Recursos	● Cultura

Fuente: Elaborado por el autor con base en resultados de búsqueda.

4. METODOLOGÍA

Posterior a los capítulos de identificación del problema que orienta este trabajo, a la definición de objetivos y a la redacción del marco teórico que sustenta todos los elementos conceptuales abordados, se plantea la descripción de las acciones sistemáticas que acompañaron el proceso de investigación y la respectiva validación de la información recolectada. Los resultados finales de cada una de estas acciones sirvieron de insumos para el diseño de la propuesta final junto con su plan de acción.

4.1 Tipo de trabajo

Este trabajo de grado se presenta en el marco de acción de una consultoría, la cual está definida como:

La consultoría de empresas es un servicio de asesoramiento profesional independiente que ayuda a los gerentes y a las organizaciones a alcanzar los objetivos y fines de la organización mediante la solución de problemas gerenciales y empresariales, el descubrimiento y la evaluación de nuevas oportunidades, el mejoramiento y la puesta en práctica de cambios (Kubr, 1997, p. 9).

Por tanto, se desarrolló un proceso metodológico independiente y temporal, soportado en investigaciones y la experiencia del consultor, con el fin de entregar recomendaciones claves a través de un plan de acción, que permita mejorar prácticas y procesos de gestión organizacional (Kubr & International Labour Office., 1997) al interior de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Antioquia en la colaboración universidad-industria.

Este trabajo, se desarrolló bajo la metodología de consultoría y conforme con la revisión de la literatura y los objetivos trazados, se desarrolló bajo un alcance descriptivo-explicativo con enfoque mixto;

la recolección de los datos se realizó mediante una revisión bibliográfica crítica² a través de la cual se identificaron los factores críticos más relevantes que impactan el éxito de los procesos de TT en la colaboración universidad-industria.

Según Kubr (2004), la consultoría es un servicio profesional práctico de asesoría independiente que coadyuva a las organizaciones y la dirección en el mejoramiento de la gestión y las prácticas empresariales, así como en el desempeño individual y colectivo, para el logro de los objetivos de las organizaciones, mediante el descubrimiento y evaluación de oportunidades, optimización del aprendizaje y la puesta en práctica de cambios (p. 9).

4.2 Fases de la revisión bibliográfica

4.2.1 Fase I: Definición de criterios de búsqueda

Por un lado, se llevó a cabo la identificación de palabras claves para la revisión, dentro de las cuales se tuvieron en seis factores como criterios para la definición de palabras claves como marco de referencia en la búsqueda, estos factores fueron: “*Transferencia de tecnologías/Technology*”, “*Modelos de transferencia tecnológica/Technology transfer models*”, “*Etapas/Stages*”, “*Actores/actors*”, “*Tipologías/Typologies*” y “*Colaboración universidad-industria/university-industry collaboration*”. (Ver anexo Revisión bibliográfica)

Por consiguiente, la revisión de la literatura se realizó en inglés y en español para indagar qué se está investigando respecto a las definiciones y conceptos anteriormente mencionados.

² “El Decreto 1295 de 2010 del Ministerio de Educación nacional, indica que el Trabajo de Profundización podrá ser: una investigación aplicada, una revisión bibliográfica crítica o el estudio de casos”

4.2.2 Fase 2: Construcción de la matriz KIT-KIQ

De otro lado, se implementó una matriz KIT-KIQ que hace referencia a los Factores Críticos de Vigilancia (FCV) o Key Intelligence Topics (KIT) y que orientó y referenció la búsqueda, ya que con esta matriz se da origen a preguntas que puedan orientar el ejercicio de revisión, un tema principal y una justificación para el mismo.

El tema principal para la matriz fue la “Transferencia de tecnologías desde la universidad a la industria. Colaboración universidad-industria.” y la justificación hizo referencia a: “interés propio para conocer cuáles son las características de los modelos de transferencia tecnológica vigentes y futuros con respecto a los diferentes factores críticos de la revisión. Con esta revisión se obtienen insumos para tomar decisiones respecto al proyecto en curso y al impacto en el plan de acción propuesto.

4.2.3 Fase 3: Bitácora de búsqueda

Se hizo uso de una bitácora, que permitió llevar el registro y control del proceso de búsqueda. Esta bitácora incorpora campos como:

- **Base de datos consultadas:** hubo un enfoque en dos fuentes principales, Scopus y Science Direct, complementado con fuentes secundarias (ej. Google Scholar), para validar y brindar el mismo reconocimiento de la bibliografía no identificada a través de la ecuación de búsqueda en las bases de datos. Así mismo, incorporar la literatura gris relevante.
- **Ecuación de búsqueda:** está directamente relacionada con construcción de conceptos expresados en forma de palabras claves y de uno o más operadores booleanos (AND, OR) o de búsqueda que articulan la relación entre ellas.

- **Cantidad de resultados:** hace referencia al número de resultados alojados con la ecuación de búsqueda.
- **Pertinencia:** expresada el alta, media o baja hace referencia a la relación directa o con se tenga de los resultados arrojados con los temas de interés a revisar.

4.3 Construcción conceptual

Con base en los resultados de la revisión, se procedió a incorporar en el marco teórico todos los conceptos que hacen del ejercicio, abordando temas y factores críticos que limitan la TT; identificando los factores críticos más relevantes en el proceso de TT y que tenían un impacto en el éxito del proceso de TT; adicionalmente, se realizó un ejercicio de referenciación con algunas de las Oficinas de Transferencia del mundo y de la región, permitiendo identificar la manera en cómo operaban estas oficinas y a su vez reconociendo la declaración de TT, sus indicadores y procesos.

4.4 Metodología para diagnóstico de la OTRI de la Universidad de Antioquia

De cara a la construcción del diagnóstico, se procedió a caracterizar la OTRI de la Universidad de Antioquia, para ello se consideró información como:

- La declaración de TT para la OTRI de la Universidad de Antioquia.
- Los indicadores actuales que manejan para gestión y alcance de objetivos trazados.
- Las métricas acumuladas al año 2020 y reportadas en la segunda postulación al reconocimiento como Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación ante Minciencias.
- Los valores que se promueven al interior de la OTRI de la Universidad de Antioquia.
- Modelo de transferencia tecnológica que utilizan actualmente que está integrado por cinco momentos: identificación, valorización, aseguramiento, protección y comercialización.

Además, en esta fase de caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia, se presenta la clasificación por temas de las oportunidades y necesidades identificadas y factores positivos y negativos del relacionamiento de la OTRI Universidad de Antioquia.

En paralelo, en la revisión del plan de negocios de la OTRI reportado en Plan Estratégico de la OTRI, sirvió de apoyo en la identificación de oportunidades y necesidades en el relacionamiento con los diferentes públicos de interés y se clasificó por temas en coherencia con la búsqueda de factores críticos para los procesos de TT, permitiendo homologar el lenguaje de las búsquedas y marco teórico con el diagnóstico realizado para la OTRI.

Finalmente, en la Figura 35, es posible evidenciar los aspectos que fueron considerados con el ánimo de proponer el diseño de un plan de acción a partir de los resultados de dicho diagnóstico para la OTRI de la Universidad de Antioquia. Por lo tanto, la propuesta final se enmarca en una matriz 5W1H, creada como una metodología de análisis empresarial que, puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora (Harold D. Lasswell, 1979) anunciando un objetivo por actividad, una justificación, la metodología para alcanzarlo, la priorización y el resultado esperado con la implementación de la acción.

Figura 35

Aspectos claves considerados para recomendar un plan de acción la OTRI de la Universidad de Antioquia

Aspectos claves considerados para recomendar un modelo pertinente para la transferencia de tecnologías en la OTRI de la Universidad de Antioquia	
Aspecto clave	Alcance
Caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de procesos OTRI UdeA. • Indicadores reportados OTRI UdeA. • Métricas a 2020. • Modelo actual de TT. • Estamentos superiores que respaldan la labor de la OTRI. • Valores. • Objetivos estratégicos. • Declaración de TT. • Vigencia, nombre y acreditación de la OTRI. • Organigrama y principales funciones.
Referenciación de OTRIs u Oficinas de Transferencia Tecnológica en el mundo y en Colombia	<ul style="list-style-type: none"> • Declaración y/o entendimiento de TT. • Indicadores de TT. • Proceso de TT.
Identificación de los factores críticos más relevantes encontrados en la literatura para el proceso de TT	<ul style="list-style-type: none"> • Factores críticos relevantes y más frecuentes de la revisión de literatura. • Descripción. • Autor(es). • OTRI que lo implementa.
Caracterización del relacionamiento de la OTRI de la Universidad de Antioquia	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación por temas. • Oportunidades y necesidades identificadas. • Factores positivos y negativos.

Fuente: Elaborado por el autor con base en resultados de búsqueda.

5. DIAGNÓSTICO

5.1 Breve reseña de la Universidad de Antioquia

La Universidad de Antioquia, es una institución estatal de orden departamental que ofrece servicios públicos de Educación Superior. Está organizada como un Ente Universitario Autónomo con régimen especial, vinculada al Ministerio de Educación Nacional en lo atinente a las políticas y la planeación del sector educativo y al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; goza de personería jurídica, autonomías académica, administrativa, financiera y presupuestal, y gobierno, rentas y patrimonio propios e independientes.

En ese mismo sentido, la Universidad de Antioquia fundada en el año 1803, tiene su domicilio en la calle 67 No. 53 - 108, ciudad de Medellín, Departamento de Antioquia, República de Colombia. Con arreglo a la Ley y al Estatuto General, puede establecer seccionales y dependencias en cualquier lugar del territorio nacional, y crear o formar parte de corporaciones, fundaciones y otras instituciones públicas o de economía mixta.

La Universidad de Antioquia tiene por objeto la búsqueda, desarrollo y difusión del conocimiento en los campos de las humanidades, la ciencia, las artes, la filosofía, la técnica y la tecnología, mediante las actividades de investigación, de docencia y de extensión, realizadas en los programas de Educación Superior de pregrado y de posgrado con metodologías presencial, semipresencial, abierta y a distancia, puestas al servicio de una concepción integral de hombre (Estatuto General Universidad de Antioquia, 1994).

Dentro de sus funciones misionales, la institución contempla la investigación, la docencia y la extensión. La primera de éstas hace referencia a la generación y comprobación de conocimientos, orientados al desarrollo de la ciencia, de los saberes y de la técnica, y la producción y adaptación de tecnología, para la búsqueda de soluciones a los problemas de la región y del país; en segundo lugar, con la docencia permite formar a los estudiantes en los campos disciplinarios y profesionales de su elección, mediante el desarrollo

de programas curriculares y el uso de métodos pedagógicos que faciliten el logro de los fines éticos y académicos de la Universidad; y finalmente con la extensión expresa la relación permanente y directa que la Universidad tiene con la sociedad, opera en el doble sentido de proyección de la Institución en la sociedad y de ésta en aquella; se realiza por medio de procesos y programas de interacción con diversos sectores y actores sociales, expresados en actividades artísticas, científicas, técnicas y tecnológicas, de consultorías, asesorías e interventorías, y de programas destinados a la difusión de las artes, los conocimientos y al intercambio de experiencias y de apoyo financiero a la tarea universitaria. (Universidad de Antioquia, n.d.)

Así mismo, dentro de su oferta académica, la Universidad de Antioquia, actualmente ofrece a la sociedad 33 doctorados, 66 maestrías, 36 especializaciones y 50 especialidades médicas en Medellín, y con el fin de aportar a su compromiso con el departamento desarrolla en las regiones 9 maestrías y 20 especializaciones en los diferentes campos del saber.

Dentro de sus estructura, la Universidad de Antioquia se organiza por Unidades Académicas que se componen de 14 facultades (Artes, Ciencias Agrarias, Ciencias Económicas, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Ciencias Sociales y Humanas, Comunicaciones y Filología, Derecho y Ciencias Políticas, Educación, Enfermería, Ingeniería, Medicina, Odontología y Salud Pública), 4 Escuelas (*Idiomas, Interamericana de Bibliotecología, Microbiología, Nutrición y Dietética*), 4 Institutos (*Filosofía, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte, Estudios Políticos y Estudios Regionales*) y 4 Corporaciones (Ambiental, Ciencias Básicas Biomédicas, Patologías Tropicales).

5.2 Vicerrectoría de Extensión Universidad de Antioquia

Más allá de las actividades que desarrolla la universidad en docencia e investigación, la Universidad de Antioquia, tiene la figura de extensión universitaria para fortalecer los múltiples vínculos con su entorno. De tal manera que, extensión es el nombre que se le otorga a esta tercera misión

universitaria, las cuales están definidas a través del acuerdo 124 de 1997 creando una instancia de carácter administrativo denominada Vicerrectoría de Extensión, responsable de liderar los procesos que buscan “(...) propiciar y mantener la relación de la Universidad con su entorno cultural. En la cultura se integran las artes, las letras, las ciencias y las tecnologías...” (Universidad de Antioquia, s/f-c).

La Vicerrectora de Extensión, desarrolla su misión por medio de cuatro grandes unidades, las cuales fueron reestructuradas en divisiones a partir del año 2021, y en donde las unidades que lideran la innovación se concentra en apoyar desde sus diferentes enfoques y objetivos, “(...) a la vinculación de la Universidad de Antioquia con los sectores público, privado y la sociedad mediante el fomento del espíritu emprendedor, la transferencia tecnológica (o de conocimiento), la creación de empresas y la innovación social; con el propósito de incidir en la competitividad y en el desarrollo de la región y del país.” (Universidad de Antioquia, s/f-c).

5.3 La División de innovación Universidad de Antioquia

A través de la División de innovación, antes Programa de Gestión Tecnológica (PGT), la Universidad de Antioquia lidera temas asociados con la innovación, el emprendimiento y el desarrollo social y económico de la región y el país. En esta división se suscita el conocimiento del Alma Máter mediante los diferentes resultados generados a partir de las actividades tradicionales y continuadas, como la docencia, la investigación y la extensión originando un relacionamiento con sectores diferentes al académico y poniendo al servicio de la sociedad, no solo el conocimiento tecno-científico, sino la formación de diferentes frentes de la comunidad académica y emprendedora, ética y con pensamiento global orientado a la transformación de la sociedad.

La División de innovación tiene como uno de los principales objetivos el fomento de la creatividad, la innovación y la cultura del emprendimiento en la comunidad universitaria.

En ese sentido, estimula el desarrollo de habilidades y competencias en la comunidad universitaria que se caractericen por su autonomía, liderazgo y capacidad para gestionar su propio desarrollo. Para hacer realidad lo anterior, se han desarrollado un conjunto de metodologías, instrumentos y herramientas que se han manifestado como necesarias en su campo de actuación y que en el tiempo han podido ser validadas por diferentes públicos internos y externos a la universidad.

Visto así, junto con la experiencia, reconocimiento y solidez que tiene la Universidad de Antioquia y su División de innovación en el sector educativo, social, gubernamental y empresarial, se convierten en combustible que permiten alcanzar resultados e impactos pertinentes con las dinámicas sociales y económicas de la región y el país.

En el estatuto básico de extensión de la universidad de Antioquia (Acuerdo superior 124 de septiembre de 1997), artículo 21, define que:

“La Gestión Tecnológica comprenderá todas aquellas acciones relacionadas con la innovación, generación, adecuación, transferencia o actualización de tecnología; y con la difusión, comercialización y protección de la propiedad intelectual de procesos tecnológicos, resultantes de las actividades de investigación, docencia o asistencia, realizadas por las diferentes unidades de la Universidad.”

Asimismo, los artículos 4 y 10 de dicho Acuerdo Superior, de manera correspondiente definen que “el Programa Gestión Tecnológica contará con dos unidades: Transferencia de Tecnología, y Emprendimiento Empresarial...”, y “la Unidad Transferencia de Tecnología estará encargada de dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica y técnica, favoreciendo la interrelación de los investigadores de la Universidad con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a la relación de actividades de I+D+i.”

De acuerdo con el Plan Estratégico de la OTRI UdeA 2021, la división de innovación tiene dentro de sus principales asuntos de gestión, entre otros, se encuentra:

Gestión de transferencia de conocimiento: gestionar el portafolio de activos de conocimiento de la universidad, por medio de un trabajo permanente y articulado de los investigadores, las empresas, inversores, y otros agentes del ecosistema de innovación, fomentando una cultura innovadora e implementando estrategias de articulación y desarrollo conjunto con actores del ecosistema de la innovación.

Gestión de la propiedad intelectual: Diseñar políticas, fomentar, asesorar y desarrollar estrategias sobre la propiedad intelectual y los mecanismos de protección del conocimiento; esto incluye el aseguramiento y la custodia de los activos protegidos por propiedad industrial y derechos de autor.

5.4 Misión, Visión de la División de Innovación UdeA

Misión:

Dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica y técnica, favoreciendo la interrelación de los investigadores de la Universidad con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a la relación de actividades de I+D+i³. Promover y catalizar relaciones para el intercambio de conocimiento aplicado a las necesidades de la sociedad, facilitando su transferencia a través de proyectos de I+D con fondos público-privados, la puesta en valor de resultados de investigación de la Universidad, la protección de la propiedad intelectual, y la gestión comercial de dichos resultados vía contratos de licencia y la creación de spin-off. Trabajamos de manera articulada con actores del sistema nacional de innovación, para promover el portafolio de tecnologías y generar procesos exitosos de transferencia y puesta en el mercado de los resultados de investigación de la Universidad.

³ Basado en el Acuerdo Superior 284 de 2004, artículo 9.

Visión:

Contribuir a la transformación socioeconómica sostenible de la región (para emprendedores, investigadores, sector público, sector empresarial y sector social) mediante la transferencia, difusión e internacionalización del conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación generados en la Universidad; con criterios de eficiencia y excelencia académica, ética y social⁴.

Al interior de la División de innovación y para dar cumplimiento con su misión, se tiene un amplio portafolio de actividades que se desarrolla a través de cinco estrategias (figura 34): 1. Fomento de la creatividad, el emprendimiento y la innovación; 2. Transferencia de conocimiento; 3. Innovación social; 4. Emprendimiento – Parque E; 5. Comité Universidad- Empresa-Estado (CUUE).

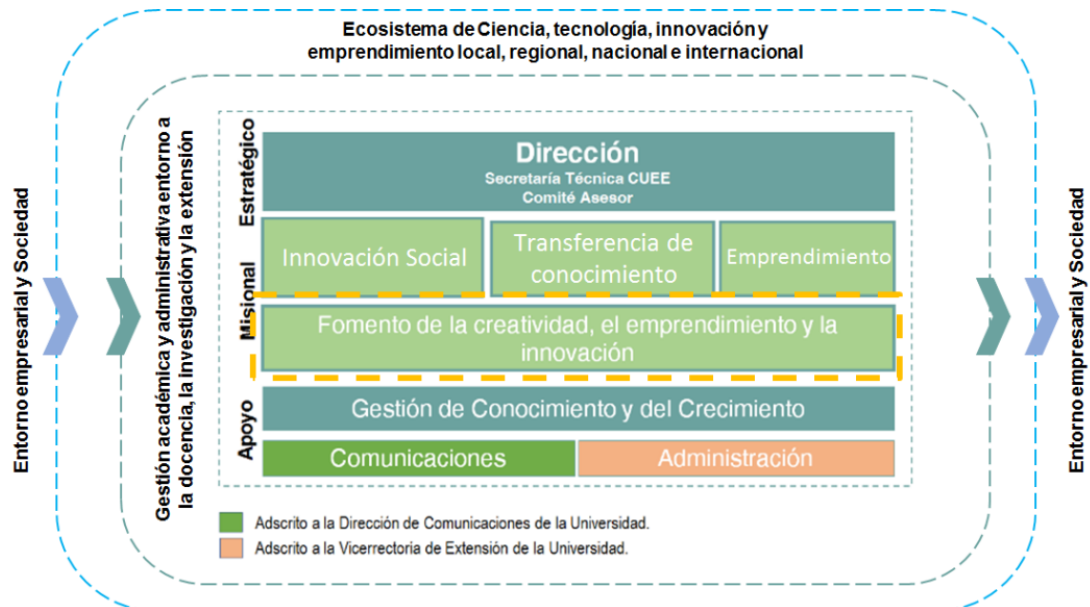
El propósito de este trabajo se orienta a una consultoría como propuesta de un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, incorporando factores críticos que permitan mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria. Por lo anterior resulta determinante concentrar la atención en la OTRI de la Universidad de la Antioquia en este capítulo de diagnóstico.

En ese sentido, se presenta parte de la caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia la (ver Figura 36). Dicha caracterización involucra, además, los cargos y funciones (ver Figura 37) de acuerdo con su organigrama y estructura reportada dentro de su *Plan Estratégico, en el año 2021* para el proceso de renovación del Reconocimiento como OTRI por parte del Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación. (Universidad de Antioquia, 2021)

⁴ Basado en el Plan de Desarrollo de la UdeA 2017 – 2027. Una Universidad innovadora para la transformación de los territorios. <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/direccionamiento-estrategico/plan-desarrollo>

Figura 36

Mapa de procesos de la División de innovación – Universidad de Antioquia



Fuente: Tomado de Archivos Programa de Gestión Tecnológica - División de innovación.

5.5 Caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia

Alrededor de 18 años de experiencia, han significado resultados importantes para la OTRI de la Universidad de Antioquia; así mismo el alcance de hitos importantes que dan muestra de la excelencia y carácter de rigurosidad que ha identificado a la Universidad de Antioquia.

A continuación, se presentan algunos hitos importantes de la Universidad de Antioquia en el marco de la División de innovación o anteriormente Programa de gestión tecnológica (PGT).

6. La creación del Comité Universidad Empresa Estado (CUEE) en 2003, en el cual en la actualidad se ejerce la secretaría técnica para Medellín y para las regiones.
7. La creación del Parque del Emprendimiento (Parque E) en 2005.



8. La creación de spin-off universitarias como ConoSer, Bioinnco, Nexentia, TLS, Bioingred.
9. Durante los años 2017 y 2018, la Universidad de Antioquia obtuvo una calificación de cinco estrellas en el índice QS (categoría Innovación) por el número de patentes licenciadas, las *spin-off* creadas y por los resultados de investigación aplicada con la industria, publicados en Scopus.
10. De la mano de la RedEmprendia, auspiciado por el Banco Santander, hace parte del conjunto de universidades más destacadas en Iberoamérica en materia de emprendimiento.
11. De la mano de la Red Latinoamericana de Innovación Social (LASIN), hace parte del conjunto de universidades más destacadas en Iberoamérica en materia de innovación social.
12. Reconocimiento por UBI Global (Universities Business Incubator) en el World Top Business Incubator Managed by University; como una de las veinte principales incubadoras de empresas universitarias de alto desempeño (puesto 17)
13. Co-creación de una guía práctica para el diseño de políticas institucionales de creación y gestión de las spin-off académicas, año 2019.
14. Reconocimiento de Colciencias como la primera Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) del país.

Adicionalmente, en el ejercicio de caracterización, se incluyeron elementos como los que se puede ver a continuación (Ver Figura 37).

- Las métricas acumuladas al año 2020 y reportadas en la segunda postulación al reconocimiento como Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación.
- Los valores que se promueven al interior de la OTRI de la Universidad de Antioquia.
- Además del modelo de transferencia tecnológica que utilizan actualmente que está integrado por cinco momentos: Identificación, valorización, aseguramiento, protección y comercialización.

Figura 37

Caracterización de la OTRI de la Universidad de Antioquia

<p>OTRI Universidad de Antioquia</p>  <p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</p>	<p>Declaración de TT</p>																														
<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de personas de la comunidad universitaria integradas a procesos de innovación. Número de activos de conocimiento gestionados. Número de registros de propiedad intelectual (industrial y derechos de autor). Número de contratos de explotación comercial. Número de contratos de investigación aplicada e innovación con entidades externas. Empresas Spin off gestionadas y/o creadas. 	<p>“La Oficina Transferencia de Conocimiento –OTC- trabaja de manera permanente y articulada con los investigadores, las empresas, inversores y otros agentes del ecosistema de innovación, para propiciar el intercambio de conocimiento acorde a las necesidades de la sociedad, a través de proyectos de I+D aplicada con fondos público-privados, la valorización de resultados de investigación de la Universidad, la protección de la propiedad intelectual, y la gestión comercial vía contratos de licencia y la creación de spin-off. El enfoque de la OTC son las creaciones y resultados de investigación con potencial de aplicación, que resuelven problemas y necesidades de la sociedad o del tejido empresarial; así como los retos de la industria que puedan solucionarse en colaboración con la Universidad desde la investigación aplicada.”</p> <p>https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/extension/innovacion/transferencia-conocimiento</p>																														
<p>Métricas a 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> Pionera y referente en el país en transferencia de tecnología. Estructura reconocida en la Universidad. Gestora de iniciativas de ciudad y país: Technova, Comité UEE, Otris regionales, etc. Patentes de invención concedidas: 84 Solicitudes de patentes: 158 Marcas registradas: 74 Derechos de autor: 124 Contratos de licencia: 42 Fomento a la cultura de la transferencia e innovación – CATI UdeA-: 5170 personas Contratos de I+D aplicada, alistamiento, o afines con agentes externos: 203. +744 millones de regalías por licenciamiento o comercialización de resultados de investigación (patentes, know how, otros). 	<p>Modelo actual de TT</p>  <p>Identificación Identificación de activos de conocimiento para acompañamiento en la ruta de transferencia. Gestión de oportunidades para I+D aplicada con la industria y secretaría técnica del Fondo de Innovación y comocateria de I+D.</p> <p>Comercialización Realización de acciones para la difusión de resultados, conexión con posibles aliados o comercializadores, negociación y acuerdos de licencia.</p> <p>Valorización Evaluación del potencial comercial de la invención proceso para pasar de un estado a otro en cuanto a desarrollo tecnológico, validaciones técnicas y pre comerciales con aliados externos. El propósito de este proceso es cerrar la brecha entre el desarrollo tecnológico y el mercado.</p> <p>Aseguramiento Proceso transversal que propende por la definición y negociación de derechos de propiedad intelectual, gestión de contratos y acuerdos con entidades externas.</p> <p>Protección Definición de la estrategia de protección e inicio de trámites con los agentes competentes. Manejo del portafolio de patentes y secretaría técnica del comité de Propiedad Intelectual.</p>																														
<p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none"> Liderazgo en innovación y transferencia del conocimiento. Responsabilidad social. Comportamiento ético. Transparencia y rendición de cuentas. Efectividad en la gestión. Compromiso con la institución. Cooperación interinstitucional. Visibilidad internacional 	<p>Mapa de procesos de la OTRI Universidad de Antioquia</p>																														
<p>Vigencia, nombre y acreditación</p> <p>Creada el 14 diciembre de 2004, Unidad Transferencia de Tecnología, Acuerdo Superior 284 de 2004.</p>	<table border="1"> <tr> <th colspan="5">Gerenciales</th> </tr> <tr> <td>Direccionamiento y planeación estratégica</td> <td>Coordinación de los procesos</td> <td>Gestión relacional interna y externa</td> <td>Sostenibilidad y crecimiento</td> <td>Desarrollo de capacidades y cultura</td> </tr> <tr> <th colspan="5">Misionales</th> </tr> <tr> <td>Identificación y gestión de oportunidades</td> <td>Aseguramiento de la propiedad intelectual y gestión contractual</td> <td>Protección de la propiedad intelectual</td> <td>Valorización</td> <td>Comercialización</td> </tr> <tr> <th colspan="5">Apoyo</th> </tr> <tr> <td>Gestión administrativa y financiera</td> <td>Gestión del conocimiento y la información</td> <td>Comunicaciones</td> <td colspan="2">Asesoría jurídica</td> </tr> </table>	Gerenciales					Direccionamiento y planeación estratégica	Coordinación de los procesos	Gestión relacional interna y externa	Sostenibilidad y crecimiento	Desarrollo de capacidades y cultura	Misionales					Identificación y gestión de oportunidades	Aseguramiento de la propiedad intelectual y gestión contractual	Protección de la propiedad intelectual	Valorización	Comercialización	Apoyo					Gestión administrativa y financiera	Gestión del conocimiento y la información	Comunicaciones	Asesoría jurídica	
Gerenciales																															
Direccionamiento y planeación estratégica	Coordinación de los procesos	Gestión relacional interna y externa	Sostenibilidad y crecimiento	Desarrollo de capacidades y cultura																											
Misionales																															
Identificación y gestión de oportunidades	Aseguramiento de la propiedad intelectual y gestión contractual	Protección de la propiedad intelectual	Valorización	Comercialización																											
Apoyo																															
Gestión administrativa y financiera	Gestión del conocimiento y la información	Comunicaciones	Asesoría jurídica																												
	<p>Objetivos estratégicos OTRI Universidad de Antioquia</p> <ul style="list-style-type: none"> Potenciar la transferencia del conocimiento para impulsar el desarrollo socioeconómico de la región y el país. Crear una relación interactiva y activa con los diferentes actores del ecosistema de innovación a nivel local, nacional e internacional. Generar estímulos a quienes participan en procesos de transferencia de conocimiento. Incrementar la inversión en actividades de transferencia de conocimiento. Incrementar los beneficios por licenciamiento o comercialización de resultados de investigación. Fomentar una cultura de transferencia de conocimiento e innovación, para la comprensión y solución de problemas y la potenciación de capacidades hacia la transformación de la Universidad y de los territorios. 																														
	<p>Estamentos superiores en los que se respalda la labor de la OTRI Universidad de Antioquia</p> <ul style="list-style-type: none"> Acuerdo Superior 284 de 2004. Estatuto de propiedad intelectual 2005. Plan de Desarrollo 2017-2027. Resolución superior 2425 de 2021. Plan estratégico Unidad Transferencia de Conocimiento 																														

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Universidad de Antioquia, 2021)

A continuación, se presentan los principales resultados del diagnóstico:

Dentro de los procesos de TT que ejecuta la OTRI de la UdeA, se identifica un enfoque y una intensidad mayor de las actividades orientadas a la gestión de la propiedad intelectual, contrario al poco énfasis en actividades destinadas al proceso de comercialización y/o de seguimiento y control de las actividades de relacionamiento con la industria que den cuenta de la interacción constante en pro de articular las necesidades de ésta, con los resultados de investigación derivados de los procesos científicos de los diferentes grupos de investigación de la universidad.

Así mismo, dentro de la revisión, el proceso de TT adoptado por la OTRI de la UdeA, se identifica que no posee fases validadoras que permitan evaluar la pertinencia y oportunidad del resultado de investigación en gestión. Esto se hace evidente cuando, desde el proceso de identificación y gestión de oportunidades, no se verifica que efectivamente dicho activo de conocimiento tenga oportunidades de convertirse en una solución a una problemática del sector productivo, bajo una perspectiva de technology push en lugar de un enfoque de market pull.

La información de métricas que presenta la OTRI, no deja muy claro la capacidad de medir, evaluar y hacer seguimiento al relacionamiento con los diferentes actores incluido el tejido empresarial y productivo, lo cual se convierte en un refuerzo a la problemática, pues si esta variable no se mide, no se controla.

Es importante mencionar que la OTRI define en su segundo objetivo estratégico, la “creación interactiva y activa con los diferentes actores del ecosistema de innovación a nivel local, nacional e internacional” lo cual está enmarcado dentro del objetivo principal a desarrollar de este documento.

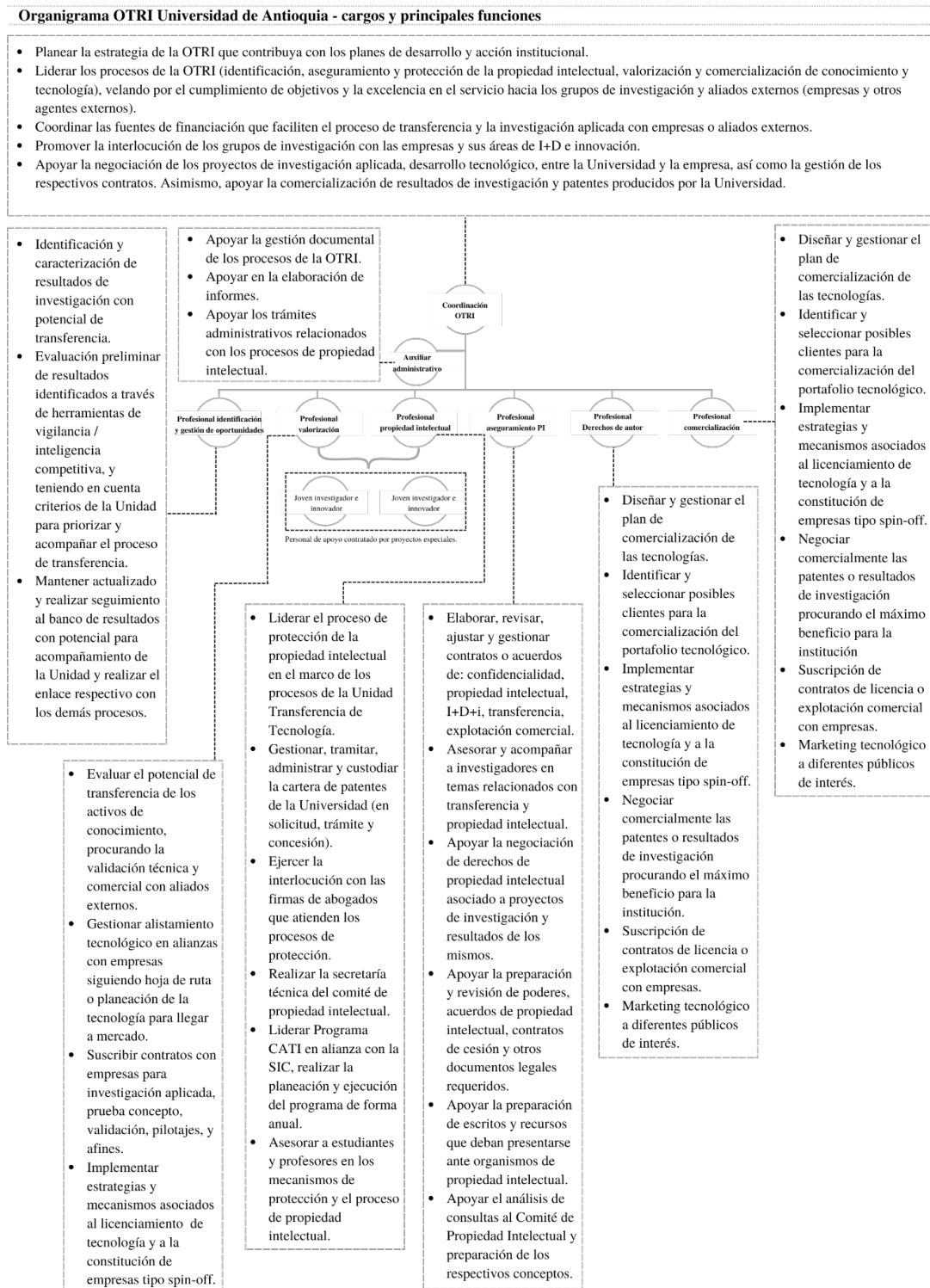
Otro aspecto para resaltar dentro de la caracterización realizada a la OTRI es que logra identificar de manera muy clara, la importancia que tienen para su operación la definición de estamentos superiores como marco de referencia y operación en la gestión de procesos de TT. Por lo tanto, dentro de los hallazgos se encuentran:

15. Acuerdo Superior 284 de 2004.
16. Estatuto de propiedad intelectual 2005.
17. Plan de Desarrollo 2017-2027.
18. Resolución superior 2425 de 2021.
19. Plan estratégico Unidad Transferencia de Conocimiento

Por siguiente, la OTRI de la Universidad de Antioquia, posee lineamientos en materia de políticas, instrumentos y normas, factores críticos hallados en la revisión de la literatura. Ahora bien, como parte de la caracterización se consideró la exploración y entendimiento del organigrama, cargos y funciones principales (ver Figura 38).

Figura 38

Organigrama OTRI UdeA, Cargos y principales funciones



Fuente: Elaborado por el autor con base en (Universidad de Antioquia, 2021)

En la figura anterior, se observa la estructura de la OTRI de la Universidad de Antioquia y su forma actual de operar actual desde las funciones definidas en cada cargo presentando un proceso lineal, donde no se observa interacción entre los diferentes procesos lo cual podría ser perjudicial para el desarrollo de su objetivo como OTRI.

Dentro de la información recopilada de la OTRI para su diagnóstico, es posible encontrar hitos importantes que le han permitido tener el reconocimiento que tiene como institución y métricas que demuestran su compromiso como oficina de transferencia, pero no se identifican programas o estrategias que orienten un relacionamiento estratégico entre la Universidad y en sector productivo.

En línea con lo anterior, desde el *Plan Estratégico*, en el año 2021 que se presentó para el proceso de Reconocimiento de Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación por segunda vez como OTRI, se logran identificar una serie de actores con los que la oficina sostiene un relacionamiento en pro de dar cumplimiento con sus objetivos trazados y de acuerdo con su plan de negocios. La OTRI reporta lo siguiente en materia relacionamiento con los diferentes segmentos de usuarios. (ver Figura 39).

Figura 39

Clasificación por temas de las oportunidades y necesidades identificadas y factores positivos y negativos del relacionamiento de la OTRI Universidad de Antioquia

Clasificación por temas de las oportunidades y necesidades identificadas y factores positivos y negativos del relacionamiento de la OTRI Universidad de Antioquia			
Segmento de usuarios	Oportunidad, necesidad identificada	Factores positivos	Factores negativos
<ul style="list-style-type: none"> Investigadores (docentes y estudiantes de posgrado) Grupos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Financiación Talento humano formado Cultura Articulación procesos Vinculación sector productivo 	<ul style="list-style-type: none"> Interés creciente en innovación Mayor apertura con el sector empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento de capacidades Falta de apertura al trabajo colaborativo
<ul style="list-style-type: none"> Empresas 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación de actores Financiación Cultura 	<ul style="list-style-type: none"> Interés creciente en innovación Necesidades en desarrollo tecnológico Articulación con Universidades y grupos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos Falta financiación Ausencia lenguaje común Falta de interlocutor Riesgo compartido
<ul style="list-style-type: none"> Agentes CTi 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación de actores Financiación Cultura Talento humano formado Vinculación agentes externos con formación 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento en capacidades (talento humano) 	<ul style="list-style-type: none"> No diferenciación de roles Financiación
<ul style="list-style-type: none"> Estado 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación de actores Financiación Cultura 	<ul style="list-style-type: none"> Planes estratégicos orientados a la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> Financiación Políticas Falta de convergencia de actores y objetivos Visión de largo plazo en innovación
Factores críticos <ul style="list-style-type: none"> Positivo Negativo 		Temas <ul style="list-style-type: none"> Capacidades Relaciones Universidad Empresa Estado Recursos Políticas, instrumentos y normas Experiencia TT y Propiedad intelectual Cultura 	

Fuente: Elaborado por el autor con base en (Universidad de Antioquia, 2021)

Lo anterior, permite ver que la OTRI tiene identificado los segmentos de usuarios con los que se relaciona de manera adecuada, pero no se evidencia acciones que permitan mitigar las amenaza que se tengan y la oportunidad que se plantean (ver Figura 39), para lo cual se hace necesario un planteamiento como alternativa de solución.

6. PLAN DE ACCIÓN

Los elementos y conclusiones obtenidos durante el diagnóstico permiten comprender por qué la OTRI de la Universidad de Antioquia presenta un relacionamiento tímido con la industria, haciendo un llamado al replanteamiento de su modelo de operación y convocando a la necesidad de implementar acciones y actividades de TT, que favorezcan el desarrollo de relaciones a la largo plazo con la industria, partiendo desde la articulación adecuada de la oferta con la demanda de los activos de conocimiento gestados al interior de los grupos de investigación de la Universidad.

En ese sentido, la manera tradicional de producción de conocimiento científico y tecnológico de las universidades y centros de investigación, denominada Modo uno o Ciencia 1, ha sufrido una serie de transformaciones que han propiciado la configuración y el tránsito hacia el Modo 2 o Ciencia 2, el cual se diferencia del primero en los siguientes aspectos: En el 1, los problemas se plantean y solucionan dando atención principalmente a unos intereses académicos de una comunidad específica; mientras que en el 2, el conocimiento se produce a la luz de un contexto de aplicación, es decir, buscando ser útil bien sea a la sociedad, al Estado o a las empresas (Arias Pérez & Aristizábal Botero, 2011), dando apertura a una oportunidad de optar por la implementación de un plan de acción que incorpore factores críticos, para mejorar su impacto en el desarrollo económico y social desde la mirada de colaboración universidad-industria.

Por tanto, se presenta un plan de acción orientado a posibilitar, la articulación de ambas partes, tanto de la universidad y sus grupos de investigación con los respectivos resultados y el sector productivo con sus capacidades industriales, cofinanciación, conocimiento, y necesidades del sector al que pertenecen. A su vez, este plan de acción favorece el trabajo en conjunto o articulación de capacidades desde etapas tempranas del desarrollo o desde etapas que se identifique un activo de conocimiento susceptible de protección con orientación a procesos comerciales y habilite las acciones de TT con una mayor tasa de éxito.

Este plan de acción se propone en una matriz 5W1H, como una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). (Harold D. Lasswell, 1979). Esta metodología, puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora anunciando un objetivo por actividad, una justificación, la metodología para alcanzarlo, la priorización y el resultado esperado con la implementación de la acción.

La siguiente propuesta contenida en el plan de acción, (ver Figura 40), se construyó analizando las capacidades, funciones y objetivos estratégicos que tiene la OTRI, y las dificultades y oportunidades que ellos plantean en su plan de acción, alineados con los factores críticos identificados y caracterizado durante la revisión bibliográfica.

Por tanto, se contemplan aquellos factores críticos pertinentes con base en su modelo de transferencia, su estructura administrativa, su normatividad y contemplando el carácter público que tiene la Universidad.

Figura 40

Plan de acción OTRI Universidad de Antioquia - Matriz 5WIH


Nº Temas	Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología	Prioridad	Resultado esperado
1	 Mapeo de retos y necesidades del sector productivo	Caracterizar y priorizar activos de conocimiento con pertinencia y oportunidad para la industria	Desconocimiento de capacidades o necesidades reales para la industria	Ejercicios de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica	Alta	Identificar los retos principales y de mayor interés para la industria
2	 Creación de un repositorio actualizado de retos de la industria	Garantizar la oportunidad y la vigencia de los retos identificados en el mapeo	Falta de conocimiento de las necesidades reales de la industria	Crear una base datos que recopile retos desde la industria y buscar su permanente actualización	Alta	Repositorio de retos de la industria actualizado
3	 Creación de un repositorio actualizado de capacidades de los grupos de investigación	Poscer información actualizada con las capacidades de los grupos de investigación	Desconocimiento de las capacidades de las diferentes líneas de los grupos de investigación	Recopilar las capacidades que poseen los grupos de investigación y buscar su permanente actualización	Alta	Disposición de información confiable y necesaria para ofrecer soluciones a retos de la industria
4	 Articulación de necesidades del mercado con resultados de investigación	Articular capacidades y necesidades entre la universidad y la industria	Ausencia de articulación en la gestión de I+D+i entre ambos actores	Ejercicios de vigilancia tecnológica y la creación de una agenda de investigación compartida	Alta	Gestionar de forma eficiente la transferencia de tecnología
5	 Generación de red de trabajo entre la industria y los grupos de investigación UdeA	Crear escenarios para compartir de manera cercana y en un lenguaje común, las necesidades en TT	Ausencia de espacios comunes establecidos y abiertos a los diferentes públicos para socializar necesidades, oportunidades e intereses	Identificar interlocutores de cada parte Establecer agendas de trabajo Definir y agendar espacios semestrales	Media	Agenda de trabajo Espacios agendados Fichas de necesidades y oportunidades Hoja de ruta de proyectos potenciales
6	 Evaluación de las capacidades organizacionales para adoptar y adaptar los activos de conocimiento	Identificar la capacidad de la industria para abordar la tecnología en términos de factibilidad y pertinencia	Necesidad para entender la capacidad técnica y tecnológica de la empresa para adoptar y/o adaptar la(s) tecnología(s)	Diagnóstico para evaluar las capacidades técnicas y tecnológicas que debe poseer la empresa para adoptar y/o adaptar la tecnología	Alta	Instrumento para el diagnóstico. Ficha con requerimientos para adopción de la tecnología Resultado del diagnóstico
7	 Estrategia presentación a fuentes de financiación colectiva	Acceder a recursos financieros o en especie para el desarrollo de proyectos de I+D+i	Falta de financiación para la gestión de procesos de TT o proyectos de cooperación entre la universidad y la industria	Potenciar las fuentes de financiación internas de la Unidad de Innovación Mapear constantemente fuentes de financiación	Media	Base de datos de convocatorias nacionales e internacionales actualizadas Estrategia de marketing
8	 Seguimiento y control a los contratos y convenios que se perfeccionan desde la OTRI	Asegurar el cumplimiento de los acuerdos por parte de cada una de las partes	Dificultades al seguimiento de la propiedad intelectual y la gestión contractual entre la universidad y la industria	Definir fechas y periodos para seguimiento Agendar espacios fijos con las partes para socializar avances	Alta	Documento con seguimiento y avances Oportunidades y amenazas identificadas Mapa de riesgo y materialización de estos
9	 Divulgación de casos de éxito en medios de comunicación	Incentivar relacionamiento con otros actores del sistema de CTi	A través de los casos de éxitos en temas de TT se motiva a otros actores a establecer relacionamiento con la UdeA en temas de CTi	Podcast, videos y contenido multimedia para compartir en redes sociales y presentar en medios de comunicación masivos	Media	Aumentar la tasa de participación de la industria en los procesos de TT


Temas impactados


 Capacidades

 Relaciones Universidad Empresa Estado

 Recursos

 Políticas, instrumentos y normas

 Experiencia

 TT y Propiedad intelectual

 Cultura

Fuente: Elaborado por el autor.

6. 1 Plan de acción detallado para cada actividad:

Actividad 1 y 4, roles involucrados líder de identificación y líder de valorización.

Funciones: el proceso de valorización es el encargado de emplear la VT e IE para mapear los retos y necesidades del mercado y la industria, mientras el proceso de identificación mapea y caracteriza los activos de conocimiento de la UdeA. La agenda de investigación compartida debe ser una actividad conjunta entre los procesos de identificación y valorización, donde el primero mapee las capacidades y activos de los GI (grupos de investigación) y el segundo las capacidades y necesidades de la industria y mercado en general, con base en las tendencias existentes.

Ambos roles, con base en la agenda de investigación compartida, deben articular la demanda con la oferta y avanzar en el relacionamiento en tres la industria y los GI para establecer el relacionamiento y presentar la posibilidad de articulación.

Actividad 2 y 3. A cargo de los procesos de identificación, valorización y comercialización. Con el objetivo de aumentar las probabilidades de éxito de la gestión del portafolio de activos de conocimiento, que permitan su aplicación para la resolución a problemas reales de la industria, se propone la creación de un repositorio de retos y un repositorio de capacidades de los grupos de investigación, que permitan la gestión de los activos de conocimiento y la creación de campañas de marketing dirigidas estratégicamente y gestión de soluciones pertinentes y adecuadas. Además, estos repositorios son uno de los insumos para la construcción de agenda de trabajo de la actividad 4. Ambos repositorios deben estar a disposición de los grupos de investigación y las empresas para permitir su consulta permanente, por tanto, se propone presentarlos en la página web de la OTRI de la UdeA, y generar un mecanismo para actualización fácil y permanente por parte de los grupos de investigación y las empresas.

Estos necesidades, retos y soluciones son uno de los resultados de la actividad 5.

Proceso de identificación estaría a cargo del levantamiento de información de capacidades de los grupos de investigación y de la actualización del repositorio.

Proceso de valorización tendría la responsabilidad de levantar, consolidar y actualizar los retos de la industria.

Proceso de comercialización deberá generar las estrategias de marketing dirigido a las empresas, para generar espacios de encuentros entre los GI y las empresas para presentar soluciones a estos últimos y gestionar la información de ambos repositorios en la página en la página web de la OTRI de la UdeA.

Actividad 5, a cargo del coordinador de la OTRI, e involucra los procesos de identificación, valorización y comercialización. La coordinación debe propiciar los espacios y definir en agenda fija los eventos semestrales que se van a realizar, además, acordar esa agenda con los interlocutores definidos por las empresas, y actualizar de manera permanente a los diferentes aliados para invitarlos a estos espacios para fortalecer y ampliar la red de trabajo entre las empresas y los GI.

El proceso de valorización debe estructurar y levantar las fichas de necesidades y oportunidades de las empresas y realizar junto con los interlocutores de las empresas y los GI la hoja de ruta de proyectos potenciales, que vayan surgiendo en estos espacios, además, deben articular otros actores que se vayan incorporando a la red de trabajo para generar soluciones interdisciplinarias y estructurar necesidades similares para plantear soluciones integrales.

Actividad 6, a cargo de la Coordinación, con apoyo de identificación y valorización La Funciones: Coordinación: Construcción de instrumento de diagnóstico que contemple todos los criterios y variables necesarias para identificar si la empresa está en capacidad o no de adoptar y/o adoptar la tecnología con base en la complejidad. Además, deberá recomendar junto con el proceso de valorización y el responsable del activo de conocimiento, los saberes a desarrollar por parte de la empresa para cerrar las brechas y avanzar hacia un proceso de transferencia tecnológica exitoso. Finalmente, ambos roles deben analizar los resultados con la empresa para definir cuales saberes se pueden desarrollar, con base en las capacidades con las que

cuenta la empresa, la viabilidad de las acciones para el cierre de brechas, la necesidad de contratar servicios especializados, definir la ruta para la gestión del aprendizajes desde el grupo de investigación hacia la empresa y concluir sobre la viabilidad de la transferencia tecnológica, con base en los elementos anteriormente analizados.

Proceso de Identificación: Solicitar a los GI la información sobre las capacidades técnicas y tecnológicas que debe tener la empresa para adaptar y/ adoptar la tecnología o activo de conocimiento y consolidar esta información en la ficha de identificación de la tecnología, y actualizarla con base en los avances técnicos y tecnológicos que realice el grupo de investigación al activo de conocimiento, ya que estos requerimientos varían dependiendo del TRL en el cual se encuentre el desarrollo.

Proceso de Valorización: Aplicar el instrumento a la empresa, consolidar y analizar los resultados del instrumento y estructurar y socializar a la empresa y GI el resultado del diagnóstico.

Actividad 7. A cargo del proceso de Identificación y comercialización. Con el objetivo de potenciar los convocatorias internas (Fondo de Innovación y Convocatoria de Investigación aplicada) se plantea, bajo el liderazgo del proceso de Comercialización y en alianza con la Vicerrectoría de Investigación, realizar campañas de marketing dirigido a grupos de investigación y empresas, para que apliquen a estas convocatorias, presentando los retos identificados en las actividades 1 y 4 y articulando con las capacidades de los grupos de investigación del repositorio de la actividad 3. Además, se propone la creación de una base de datos actualizada, empleando entre otras, la base de datos PIVOT, para que, a través de la estrategia anterior, se presenten opciones de financiación conjunta a las empresas y GI, para aplicar con proyectos de I+D+i (con los insumos de las actividades 2, 3, 4 y 5). Esta última estrategia se propone sea desarrollada en alianza con la Vicerrectoría de investigación y la Dirección de Relaciones Internacionales de la UdeA. Finalmente, el mapeo y actualización de la base de datos con las fuentes de financiación nacional e internacional, estará a cargo del proceso de Identificación.

Actividad 8. A cargo de proceso de Aseguramiento. El líder de aseguramiento deberá definir y agendar, una vez perfeccionado el contrato o convenio, espacios fijos para realizar seguimiento y control sobre los compromisos, actividades y resultados establecidos que permitan identificar las dificultades y/o oportunidades relacionadas con la transferencia tecnológica que se vayan evidenciando durante la ejecución del proceso contractual. Estos espacios deberán ser acordados entre las partes e incorporarlos como actividades de seguimiento y control dentro del convenio y/o acuerdo.

Además, para tener control sobre lo anterior, deberán generarse un documento con seguimiento y avances lo anterior, las oportunidades y amenazas identificadas y el mapa de riesgos, a su vez el analices de materialización de estos. Respecto a esto último, la coordinación de la OTRI deberá hacer seguimiento a la materialización de los riesgos y definir las acciones inmediatas que permitan mitigar el riesgo, para evitar que se presenten dificultades que afecten el relacionamiento entre las partes y el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

Actividad 9. A cargo del proceso de Comercialización y en alianza con la Dirección de Comunicaciones de la UdeA, se propone definir agenda para presentar a la comunidad en general los casos de éxitos en materia de Transferencia Tecnológica, presentando los activos de conocimiento involucrados, los beneficios para las partes, el impacto generado y las actividades futuras. Lo anterior, para motivar a otras entidades a realizar proyectos conjuntos con los GI de la UdeA, a través de la OTRI. Se propone una difusión masiva en medios de comunicación nacional.

Para el avanzar en la implementación de las actividades propuestas en este plan de acción se recomienda ampliar el equipo base de la OTRI, donde los procesos de Identificación y Valorización cuenten como mínimo, cada uno, con una persona más que tenga las funciones de apoyo a estos procesos en las actividades acá contempladas. Si bien estos apoyos pueden ser jóvenes Investigadores cofinanciados por entidades como Minciencias o por la Vicerrectoría de la Universidad de Antioquia y/o jóvenes practicantes de Facultades como Economía, se recomienda definir perfiles que tengan conocimiento básico en gestión

tecnológica e investigación y que sean incorporados dentro del organigrama de la OTRI para asegurar la continuidad en los procesos, ya que la curva de aprendizaje en estos temas es muy larga y la rotación de personal, genera reprocesos significativos que afectan el logro de los resultados que busca la OTRI en su plan estratégico y lo que planteado en el presente plan de acción.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que el objetivo general de esta consultoría era: proponer un plan de acción para la OTRI de la Universidad de Antioquia, que incorpore factores críticos, que permitan mejorar el éxito del proceso de TT en la colaboración universidad-industria, a continuación, se presentan las conclusiones principales que sustentan los objetivos de esta.

En el marco del desarrollo de este trabajo, se pudo identificar mediante la referenciación de varios modelos de TT alrededor del mundo y modelos presentados por diferentes autores, la importancia de reconocer en los diferentes modelos de operación, factores críticos que facilitaban o que por el contrario desinhibían la relación entre la Universidad-Industria para desarrollar con éxito un proceso de TT, sin distinguir o hacer énfasis en particular en algún mecanismo de TT. Por lo tanto, se puede concluir mediante este ejercicio de mapeo, cuáles son las acciones que la OTRI de UdeA puede tomar o adoptar que permitan incorporar dichos factores críticos en su operación y posteriormente recomendarlas en un plan de acción.

La caracterización del modelo de transferencia de la OTRI de la UdeA, y su ejercicio de contrastación frente a los hallazgos de la referenciación con otras oficinas de transferencia, permitió reconocer un funcionamiento y operación tímida frente a la necesidad de financiación y vinculación con los problemas reales del sector productivo. Esta caracterización, demostró que la OTRI presenta algunas oportunidades de mejora en aspectos como: identificación de retos y problemas reales de la industria, articulación de la oferta con la demanda de activos tecnológicos, ausencia de control y seguimiento al

relacionamiento con la industria, desconocimiento de las capacidades tecno-científicas de los grupos de investigación, falta de recursos para financiación de proyectos, ausencia de un lenguaje común e interlocutor que permita entre las partes que llegar a acuerdos de valor y la necesidad de implementar un proceso de comercialización.

Adicionalmente, se concluye que el proceso de TT de la OTRI de la UdeA no posee fases validadoras que permitan evaluar la pertinencia y oportunidad del resultado de investigación en gestión, es decir, no se verifica que efectivamente dicho activo de conocimiento tenga oportunidades de convertirse en una solución a una problemática del sector productivo. Las acciones actuales de la OTRI están orientadas a persuadir al mercado con nuevas soluciones tecnológicas desarrolladas por lo grupos de investigación, en lugar de proporcionar al mercado soluciones que este requiere. Lo anterior, denota que la operación de la OTRI obedece más a un enfoque de "market pull" que de "technology push".

Como conclusión del plan de acción propuesto, se refleja cómo en este se incorporan actividades que apuntan directamente a cada uno de los temas en los cuales se clasificaron factores críticos derivados del ejercicio de referenciación de literatura, modelos y procesos de TT, y con el objetivo de homogeneizar el lenguaje, se logró categorizar un total 21 factores críticos en 7 temas: capacidades; relaciones universidad-empresa-estado; recursos; políticas instrumentos y normas; experiencia; TT y propiedad intelectual (PI); además de cultura. En capacidades, se hallaron los factores: capacidad de absorción de las empresas del entorno, calidad del resultado del investigación, la capacidad de involucrar al investigador y reconocerlo en el proceso, competencias para el desarrollo de productos comercializables; para las relaciones universidad-empresa-estado se destacó su contribución para facilitar el relacionamiento favoreciendo la articulación e incorporación constante con la industria y el sector real, además de la relevancia activamente en procesos de TT en el marco de redes colaborativas de innovación considerando las condiciones geográficas de los diferentes actores. En relación con los recursos, se determinaron los factores: capital semilla y de riesgo

disponible, financiación estatal y privada referente a la financiación de proyectos autónomos, colaborativos y/o a través del estado. En cuanto a los instrumentos, normas y políticas, el factor más relevante fue para las investigaciones novedosas o descubrimientos con potencial de protección de propiedad intelectual. La presencia de diferentes disciplinas al interior de los equipos gestores, la experiencia empresarial y la madurez del mercado que involucra acciones de validación previas para el alistamiento de la tecnología, hicieron parte del tema de experiencia. En cuanto a TT y PI, se encontraron los factores: difusión de conocimiento o divulgaciones desde la universidad, la protección de tecnologías a través de mecanismos de propiedad intelectual y políticas de licenciamiento como marco regulador de los procesos y alcance de los actores. Finalmente, en el tema cultural se encontraron como factores críticos, el entorno (clústeres, parques, universidades) en la participación y colaboración con actores del sistema de innovación y la actitud u orientación emprendedora de la comunidad universitaria.

Es importante resaltar que la consultoría presenta algunas limitaciones que imposibilitan la generalización de las conclusiones a otros contextos dado a que los resultados varían de acuerdo con los niveles de desarrollo que se tengan de los mismos factores críticos tenidos en cuenta y evaluados en este trabajo en los procesos de TT entre la Universidad y la industria, tales como las capacidades, la cultura y la relaciones universidad-empresa-estado.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aksoy, A. Y., Pulizzotto, D., & Beaudry, C. (2022). University-Industry partnerships in the smart specialisation era. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 121438.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121438>

Almario M., F. (Almario M., & Guerrero Rincón, A. Antonio. (2009). Universidad--empresa--estado. Vicerrectoría Académica, Universidad Industrial de Santander.

Análisis de los Modelos de TT en las IESA en alta calidad del sector público en el municipio de Medellín:

https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/4426/Rep_Itm_mae_Ram%C3%a9ez.pdf?Sequence=1&isallowed=y

Angulo Martínez, B. A. (2016). Factores que limitan la transferencia de tecnología: más allá del resultado de investigación. Universidad de Antioquia.

Arias Pérez, J., & Aristizábal Botero, C. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento & Gestión*. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3664/4992>

Atta-Owusu, K., Fitjar, R. D., & Rodríguez-Pose, A. (2021). What drives university-industry collaboration? Research excellence or firm collaboration strategy? *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121084. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121084>

Baglieri, D., Baldi, F., & Tucci, C. L. (2018a). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, 76–77, 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.003>

Bramwell, A., Hepburn, N., & Wolfe, D. A. (2012). *Growing Innovation Ecosystems : University-Industry Knowledge Transfer and Regional Economic Development in Canada By Final Report to the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada*. SSHRC, 62.

Castillo Hernández, L. L. V. J. P. M. N. A. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14(4).

Castro Martínez, E., Fernández de Lucio, I., Pérez Marín, M., & Criado Boado, F. (2008). The knowledge transfer from the Humanities: possibilities and characteristics. *Arbor*, CLXXXIV(732). <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i732.211>

CEPAL (2020). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia, 2019. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46786/1/S2000654_es.pdf

Del Pilar, M., Salazar, R., & García Valderrama, M. (2010). *La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2022). Directorio Estadístico de Empresas 2019-2021 Disponible en:
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/registro-estadistico/boletin-directorio-estadistico-empresas-2019-2021.pdf>

DESARROLLO DE UN MODELO DE TT PARA EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA. CASO DE ESTUDIO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y FLUVIAL - COTECM

Donald S Siegel, David A Waldman, L. E. A. And A. N. L. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university–industry collaboration. *The Journal of High Technology Management Research*.
[https://doi.org/10.1016/S1047-8310\(03\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S1047-8310(03)00007-5)

Echarri, A. P. A. (1999). *La transferencia de Tecnología: aplicación práctica y jurídica*. (Fundación Confemeta, Ed.).

El Tiempo, C. (2022). TT, una apuesta para revolucionar el mercado. *El Tiempo*. Retrieved 14 May 2022, from <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/transferencia-tecnologica-casos-de-exito-en-colombia-583101>.

EOI. (2006). *Mecanismos de transferencia de tecnología y propiedad industrial entre la universidad, organismos públicos de investigación y las empresas*.

Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., & Terra, B. R. C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313–330. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00069-4)

European Commission. (n.d.). *What is technology transfer?*

Fernandes, G., O’Sullivan, D., & Ferreira, L. M. D. F. (2022). Addressing the Challenges to Successfully Manage University-Industry R&D Collaborations. *Procedia Computer Science*, 196, 724–731. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.069>

Foro Económico Mundial. (2019). *Reporte Global de Competitividad*. Disponible en: <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>

González, E. R. V. (2017). *Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades*. Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 30, 21. <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>

González, E. R. V. (2017). *Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades*. Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 30, 21. <http://dx.doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>

González, E. R. V. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 30, 21. <https://doi.org/doi:10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>

Harold D. Lasswell. (1979). Estructura y función de la comunicación en la sociedad.

Hassan, A., & Jamaluddin, Y. (2015). INTERNATIONAL TECHNOLOGY TRANSFER MODELS: A COMPARISON STUDY. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 10(1). [Www.jatit.org](http://www.jatit.org)

He, V. F., von Krogh, G., Sirén, C., & Gersdorf, T. (2021). Asymmetries between partners and the success of university-industry research collaborations. Research Policy, 50(10), 104356. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104356>

Hidalgo, A. (2016). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Hidalgo-2/publication/296196017_La_Gestion_de_la_Innovacion_y_la_Tecnologia_en_las_Organizaciones/links/570bfd8e08ae2eb94223b748/La-Gestion-de-la-Innovacion-y-la-Tecnologia-en-las-Organizaciones.pdf?Origin=publication_detail

KAREN PATRICIA DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ. (2012). DESARROLLO DE UN MODELO DE TT PARA EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA. CASO DE ESTUDIO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y FLUVIAL - COTECMA. Universidad Tecnológica de Bolívar. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062871.pdf>

Koster, S. (2004). Spin-off firms and individual start-ups. Are they really different? SPIN-OFF FIRMS AND INDIVIDUAL START-UPS.

Kubr, Milan., & International Labour Office. (1997). La consultoría de empresas : guía para la profesión. Oficina Internacional del Trabajo.

Londoño, J., Velásquez, S., Villa, M., Franco, F., & Viana, N. (2018). Identificación De Tipos, Modelos Y Mecanismos De Transferencia Tecnológica Que Apalancan La Innovación. In Revista Cintex | (Vol. 23, Issue 2).

Londoño-Gallego, J., Velásquez Restrepo, S., Villa Rodríguez, M., Franco Cuartas, F. And Viana-Rúa, N., 2018. Identificación de tipos, modelos y mecanismos de TT que apalancan la innovación. Revista CINTEX, [online] 23(2), pp.13-23. Available at: <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/314/288> [Accessed 8 May 2022].

Luengo, J. M., & Obeso, M. (2013). El Efecto de la Triple Hélice en los Resultados de Innovación. Revista de Administración de Empresas. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=155127925006>

Mauricio Sanchez, D. S., & López Mendoza, X. P. (2018). A systematic literature review on technology transfer from university to industry. *International Journal of Business and Systems Research*, 12(2), 197. <https://doi.org/10.1504/ijbsr.2018.10010090>

Mazurkiewicz, A., & Poteralska, B. (2017). Technology Transfer Barriers and Challenges Faced by R&D Organisations. *Procedia Engineering*, 182, 457–465. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.03.134>

Meissner, D., Zhou, Y., Fischer, B., & Vonortas, N. (2022). A multilayered perspective on entrepreneurial universities: looking into the dynamics of joint university-industry labs. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 121573. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121573>

MINCIENCIAS. (2020). Transferencia de conocimiento y tecnología.

OCDE. (2013). Startup América Latina: Promoviendo la innovación en la región.

OMPI. (2010). COMITÉ PERMANENTE SOBRE EL DERECHO DE PATENTES. http://www.wipo.int/meetings/es/doc_details.jsp?Doc_id=154098

OMPI. (2010). COMITÉ PERMANENTE SOBRE EL DERECHO DE PATENTES. http://www.wipo.int/meetings/es/doc_details.jsp?Doc_id=154098

Østergaard, C. R., & Drejer, I. (2022). Keeping together: Which factors characterise persistent university–industry collaboration on innovation? *Technovation*, 111, 102389. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102389>

OTRI - Universidad de Antioquia. (n.d.). Transferencia de conocimiento.

Partha, D., & David, P. A. (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy*, 23(5), 487–521. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)01002-1](https://doi.org/10.1016/0048-7333(94)01002-1)

Powers, J. B., & mcdougall, P. (2005). Policy orientation effects on performance with licensing to start-ups and small companies. *Research Policy*, 34(7), 1028–1042. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.014>

Ramírez Posada, W. A. (2018). Análisis de los Modelos de TT en las IESA alta calidad medellin. Instituto Tecnológico Metropolitano.

Ramírez Salazar, M. Del P., & García Valderrama, M. (2010). La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 68, 112–133. <https://doi.org/10.21158/01208160.n68.2010.500>

Shen, H., Coreynen, W., & Huang, C. (2022). Exclusive licensing of university technology: The effects of university prestige, technology transfer offices, and academy-industry collaboration. *Research Policy*, 51(1), 104372. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104372>

Silva, C., Ribeiro, P., Pinto, E. B., & Monteiro, P. (2021). Maturity Model for Collaborative R&D University-Industry Sustainable Partnerships. *Procedia Computer Science*, 181, 811–817. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.234>

Soliman, A. F. (2020). The effect of leadership empowerment on technology transfer effectiveness: A proposed model: An applied study on the telecommunication companies in one of the developing countries. *The Journal of High Technology Management Research*, 31(1), 100371. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2020.100371>

Song, Y., Sahut, J.-M., Zhang, Z., Tian, Y., & Hikkerova, L. (2022). The effects of government subsidies on the sustainable innovation of university-industry collaboration. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121233. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121233>

Technology Transfer Systems in the United States and Germany. (1997). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5271>

Tunca, F., & Kanat, Ö. N. (2019). Harmonization and Simplification Roles of Technology Transfer Offices for Effective University – Industry Collaboration Models. *Procedia Computer Science*, 158, 361–365. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.063>

Universidad de Antioquia. (1994). Acuerdo Superior 1 De 1994. Estatuto General de la Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://bit.ly/3smpjqb>

Universidad de Antioquia. (2004). Acuerdo Superior 284 de 2004. Disponible en: <https://bit.ly/3d53kbx>

Universidad de Antioquia. (2021). Plan Estratégico OTRI UdeA.

Universidad de Antioquia. (2021). Resolución Superior 2425 del 26 de enero de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3gfbose>

Universidad de Antioquia. (n.d.). Funciones misionales.

University Grants Committee. (2022, February). Knowledge Transfer.

University of Cambridge. (2009). What is knowledge transfer?