



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Análisis de la Gestión de Tecnologías Emergentes (GTE)
en grupo de investigación colombiano e identificación de
brechas respecto a referentes internacionales.**

Eliana María Villa Enciso

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas – Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2015

**Análisis de la Gestión de Tecnologías Emergentes (GTE)
en grupo de investigación colombiano e identificación de
brechas respecto a referentes internacionales.**

Eliana María Villa Enciso

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Ingeniería Administrativa

Directora:
Ph.D. (c) Claudia Nelcy Jiménez Hernández

Línea de Investigación:
Gestión Tecnológica
Grupo de Investigación:
Innovación y Gestión Tecnológica InnGT

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas – Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2015

Dedicatoria

A Dios

A mi hija (Daniela)

A mis padres (Edgar y Beatriz)

A mi ángel negro (Carlos Andrés)

A mis niños hermosos (Mauro, Sami y Juanjo)

A mi esposo (William)

*A mí querida Universidad Nacional de
Colombia.*

Gracias por su amor, apoyo y fe en mí.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, especialmente a la Facultad de Minas, por darme la posibilidad de estudiar a través de la Beca de la Facultad y permitirme fortalecer todo el proceso de investigación y docencia con el encargo del curso de Innovación y Gestión Tecnológica en estos dos años de estudio.

A la profesora Claudia Nelcy Jiménez Hernández, por su apoyo incondicional, por su paciencia, por su tiempo y sobre todo por su compromiso con la excelencia. Por aceptar ser mi directora de tesis y por creer siempre en mí. Gracias profe por todo, sin Ud., este logro no hubiera sido posible.

A todas y cada una de las personas que contribuyeron con mi proceso de aprendizaje, especialmente al profesor Jorge Robledo por sus buenos consejos al inicio de este proceso y por estar siempre para cuando se necesita un buen consejo. A la profesora Gloria Jiménez, Directora del Departamento de Ingeniería de la Organización de la Facultad de Minas, por sus palabras de aliento y estímulo.

A mis pocos pero valiosísimos amigos y amigas, por su tiempo y su colaboración en los momentos de desfallecimiento.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios donde trabajé durante un año y al Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, donde laboro actualmente. Estas instituciones siempre atentas en pro del mejoramiento académico de sus docentes.

A la Dra. Lucía Atehortúa y su equipo de trabajo de la Universidad de Antioquia, sin su apoyo incondicional y su tiempo, tampoco hubiera sido posible realizar este proyecto. Profe Dios la bendiga!.

A mi papá, por escucharme y aconsejarme a lo largo de este proceso. Eres mi gran ejemplo.

A mi mamá por ser mi mano derecha durante toda mi vida, a mi esposo por ser mi otra mano y a mi hija por ser mi vida. Gracias por el tiempo y la colaboración incondicional para realizar este proyecto.

A Dios por darme Su ayuda en todo momento. Gracias Señor por todas tus bendiciones!.

Resumen

Las tecnologías emergentes son las que se encuentran en la fase inicial de su ciclo de vida, tienen características especiales que hacen difícil su gestión y normalmente surgen en los grupos e investigación universitarios. En esta investigación se usó el benchmarking con la finalidad de analizar la gestión de tecnologías emergentes (GTE) en universidades de excelencia mundial a través de factores claves de éxito para identificar buenas prácticas; posteriormente se realizó un estudio de caso en un grupo de investigación colombiano, con el propósito de establecer brechas existentes frente a los referentes internacionales, para lograr una GTE exitosa en el país. Como resultado se concluyó que en el país existe una serie de brechas que no permiten la adecuada GTE como: deficiencia de financiación de excelencia para la investigación, problemas en el liderazgo, la gestión del talento humano y del conocimiento al interior de los grupos de investigación; ausencia de estudios de gestión del riesgo en la introducción de las TE en el mercado; deficiencia del desarrollo del emprendimiento y excesiva burocratización en las universidades, entre otros. Por último, se realizaron recomendaciones que pretenden aportar al desarrollo de procesos de gestión tecnológica universitaria encaminados a cerrar las brechas existentes entre Colombia y el ámbito mundial.

Palabras clave: tecnologías emergentes, benchmarking, estudio de caso, gestión de tecnologías emergentes, características, brechas, Colombia.

Esta investigación nace de los resultados de la investigación realizada en el marco del proyecto “Gestión de tecnologías emergentes en grupo de investigación universitarios” realizada con recursos de la Dirección de Investigación de la Sede Medellín –DIME- en el año 1998.

Algunos resultados preliminares han sido presentados en:

- 1) Congreso Nacional de Investigación ASCOLFA Universidad del Sinú-Montería- Presentación de Ponencia: GESTIÓN UNIVERSITARIA DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES: realidad latinoamericana y recomendaciones para Colombia – Noviembre 2014
- 2) IV Jornadas nacional de Grupos y Semilleros de investigación 13-15 de mayo de 2015 presentación de ponencia: Gestión de Tecnologías Emergentes en Universidades: resultados preliminares de investigación
- 3) Congreso Internacional (International Educational Technology conference) – Estambul-Turquía Ponencia: Perspectives of University Technology Management from a comparative analysis of the management of traditional and emerging technologies/ Fecha: 27-29 mayo de 2015.

Abstract

Emerging technologies (ET) are those which are in the initial phase of their life cycle. They have special characteristics that make it hard to manage and usually come in groups and university research. In this investigation, the benchmarking was used in order to analyze the management of emerging technologies (MET) in universities with global excellence, across key success factors, to identify good practices. Subsequently, a case study was performed in a group of Colombian research, in order to establish gaps compared to international benchmarks, for successful MET in the country. As a result it was concluded that in the country there are a number of gaps that do not allow the MET suitable, as under-funding of excellence for research; problems in leadership; management of human talent and knowledge into the research groups; absence of risk management studies in the introduction of the ET in the market; deficiency of development of entrepreneurship and excessive bureaucracy in universities, among others. Finally, recommendations intended to contribute to the development of university technology management processes aimed at bridging the gaps between Colombia and performed worldwide.

Keywords: emerging technologies, benchmarking, case study, management of emerging technologies, characteristics, gaps, Colombia.

Esta investigación nace de los resultados de la investigación realizada en el marco del proyecto “Gestión de tecnologías emergentes en grupo de investigación universitarios” realizada con recursos de la Dirección de Investigación de la Sede Medellín –DIME- en el año 1998.

Algunos resultados preliminares han sido presentados en:

- 1) Congreso Nacional de Investigación ASCOLFA Universidad del Sinú-Montería-
Presentación de Ponencia: GESTIÓN UNIVERSITARIA DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES: realidad latinoamericana y recomendaciones para Colombia – Noviembre 2014
- 2) IV Jornadas nacional de Grupos y Semilleros de investigación 13-15 de mayo de 2015
presentación de ponencia: Gestión de Tecnologías Emergentes en Universidades: resultados preliminares de investigación
- 3) Congreso Internacional (International Educational Technology conference) – Estambul-Turquía Ponencia: Perspectives of University Technology Management from a comparative analysis of the management of traditional and emerging technologies/ Fecha: 27-29 mayo de 2015.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VI
Lista de figuras.....	X
Lista de tablas.....	XI
Introducción.....	1
1. Capítulo 1: Gestión e Impacto de la Tecnología.....	5
1.1 Conceptualización y características de las tecnologías de acuerdo con su ciclo de vida.....	5
1.1.1 Tecnologías Emergentes (TE).....	6
1.1.2 Tecnologías en crecimiento y maduras (TM):.....	10
1.1.3 Tecnologías en declive.....	11
1.2 La Gestión Tecnológica.....	11
1.2.1 La gestión tecnológica universitaria (GTU).....	12
1.2.2 La gestión de tecnologías emergentes (GTE) y su relación con la universidad.....	14
1.2.3 Diferencias entre gestión de tecnologías maduras y gestión de tecnologías emergentes.....	16
1.2.4 Aportes del Capítulo.....	20
2. Capítulo 2: El benchmarking: Análisis comparativo de casos de GTE en universidades referentes.....	22
2.1 El Benchmarking como metodología para identificar buenas prácticas.....	22
2.1.1 Selección de universidades de excelencia como referentes para el análisis de la gestión de tecnologías emergentes.....	24
2.1.2 Resultados del benchmarking.....	27
2.1.3 Aportes del capítulo.....	80
3. Capítulo 3: Estudio de caso de un grupo de investigación colombiano que gestiona tecnologías emergentes.....	81
3.1 Metodología para el análisis del grupo de investigación seleccionado.....	81
3.2 Presentación de Resultados: Caracterización del grupo de investigación seleccionado para el estudio de caso.....	86
3.2.1 Antecedentes del Grupo Biotecnología.....	87
3.2.2 Nacimiento del Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia.....	87
3.2.3 Actualidad del grupo de Investigación.....	89
3.2.4 Algunos productos del Grupo de Investigación.....	90
3.2.5 Prospectiva del Grupo de Investigación.....	93
3.3 Análisis del Estudio de Caso.....	93
3.4 Aportes del Capítulo.....	97
4. Conclusiones y recomendaciones.....	100
4.1 Conclusiones.....	100

4.2	Recomendaciones	102
4.3	Líneas de Investigación Futura	104
	Bibliografía	105
A.	Anexo: Patentes concedidas Universidad de Antioquia: 2006-2014	119
B.	Anexo: Entrevista Dra. Lucia Atehortúa- Coordinadora Grupo de Investigación Biotecnología- Universidad de Antioquia	122

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1. Identificación de las tecnologías emergentes según su estadio en el ciclo de vida de las tecnologías, curva S.....	6
Figura 2-1: Proceso para realizar el análisis comparativo de universidades referentes en GTE	24
Figura 2-2: Proceso de Transferencia Tecnológica – MIT TLO.....	29
Figura 2-3: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en el MIT	30
Figura 2-4: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UCAM	34
Figura 2-5: Proceso de Transferencia Tecnológica en Upenn	37
Figura 2-6: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en Upenn	38
Figura 2-7: Proceso de Trasferencia Tecnológica – UBC UILO.....	41
Figura 2-8: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UBC	42
Figura 2-9: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UC.....	46
Figura 2-10: Proceso de Trasferencia Tecnológica – UC DTD	45
Figura 2-11: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UNAM	50
Figura 2-12: Coordinación de Investigación y Desarrollo- Proceso de TT –UNAM.....	49
Figura 2-13: Programas de Transferencia Tecnológica- Inova Unicamp.....	53
Figura 2-14: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UNAM	55
Figura 2-15: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UC.....	59
Figura 2-16: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UPV.....	63
Figura 2-17: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UdeA.....	69
Figura 2-18: Actividades del Programa de Gestión Tecnológica UdeA	67
Figura 3-1: Elementos que constituyen un Estudio de Caso.....	82
Figura 3-2: Ventajas y desventajas del estudio de caso.....	83
Figura 3-3: Organigrama grupo de investigación Biotecnología- UdeA	90

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1 Características de las tecnologías emergentes.....	7
Tabla 1-2: Tecnologías emergentes identificadas por el MIT en la revista Technology Review (2001-2014).....	9
Tabla 1-3: Revisión bibliográfica: casos de Gestión Tecnológica realizada desde universidades	17
Tabla 2-1: Universidades seleccionadas para el benchmarking	25
Tabla 2-2: Algunas cifras relevantes MIT	28
Tabla 2-3: Algunas Estadísticas de la Oficina de Licenciamiento Tecnológico MIT-Año 2014	28
Tabla 2-4: Cifras UCAM 2012-2013	32
Tabla 2-5: Datos Relevantes Upenn	36
Tabla 2-6: Cifras UC periodo 2014-2015	44
Tabla 2-7: Cifras UNAM periodo 2014-2015	47
Tabla 2-8: Cifras Investigación y Movilidad UNAM periodo 2014-2015	48
Tabla 2-9: Cifras UNICAMP 2014	52
Tabla 2-10: Cifras Investigación- UNICAMP 2014.....	52
Tabla 2-11: Cifras Uniandes 2014-2.....	57
Tabla 2-12: Resultados Benchmarking. (a) universidades europeas y norteamericanas. 72	
Tabla 2-13: Resultados Benchmarking. (b) universidades latinoamericanas	76
Tabla 3-1: Fuentes de Evidencias- Estudio de Caso.....	85
Tabla 3-2: Ficha técnica- Análisis de Resultados Estudio de Caso	94
Tabla 3-3: Comparación factores claves de éxito Benchmarking-Estudio de Caso	98

Introducción

Las tecnologías emergentes (TE) han sido definidas como aquellas que se encuentran en la fase inicial de su ciclo de vida y tienen una elevada potencialidad que puede originar procesos, productos o servicios que cambian las concepciones establecidas dentro del mercado y son capaces de modificar industrias ya constituidas y técnicas afianzadas; normalmente las TE resultan de procesos con un enfoque sistémico, asociaciones y vínculos entre distintas áreas del conocimiento sobre la base de ideas creativas y transformadoras; ejemplos de estas tecnologías son: la genómica, la conectómica, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la biotecnología, la nanotecnología, etc. (Bhattacharjee, 1998; Day, Schoemaker, & Gunther, 2004; Halaweh, 2013; Jiménez, Castellanos & Villa 2011).

Las tecnologías emergentes presentan una serie de características particulares que diferencian su gestión respecto a la de tecnologías maduras, y que deben ser contempladas a la hora de realizar innovaciones (Day & Schoemaker, 2001; Jaramillo, et al., 2005; Jiménez, et al., 2011; Loboguerrero, 2007). Algunas de las características diferenciales de estas tecnologías son (Day et al., 2004; Halaweh, 2013; Jiménez et al., 2011): a) la carencia de mercados maduros y constituidos para su explotación; b) la ausencia de datos históricos que faciliten la realización de análisis y pronósticos; c) el desconocimiento de estos desarrollos en el mercado; d) la presencia de alto riesgo de fracaso, ya sea comercial o industrial. Debido a estas características, las tecnologías emergentes son difíciles de gestionar; sin embargo es un reto para las organizaciones no solo la identificación de las nuevas tecnologías, sino también desarrollarlas y promover su uso, es decir, su adecuada gestión tecnológica (Bhattacharjee, 1998; Tegarden, Lamb, Hatfield, & Ji, 2012).

En las universidades que han generado tecnologías emergentes en los países desarrollados, se han identificado particularidades en la gestión de estas tecnologías, que contribuyen a capitalizar los resultados y llevar a cabo exitosamente la transferencia tecnológica desde la universidad a la sociedad (Balán, 2012; Bastos, Almeida, Diniz, & others, 2014; Etzkowitz, 2003; Leydesdorff et al., 1995). Además, las industrias que cuentan con vínculos estrechos con la academia se muestran más dinámicas en el tema de exploración de mercados y explotación de tecnologías emergentes (Tegarden, Lamb, Hatfield, & Ji, 2012).

Por otro lado, la gestión tecnológica se define como un campo interdisciplinario que surgió de la necesidad de manejar la tecnología en el nivel estratégico de las organizaciones con el fin de realizar la planeación, el desarrollo, la implantación, el seguimiento y evaluación de las soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos de una organización (Castrejón, Hernández & Ruiz, 2014; Gaynor, 1999). En el ámbito universitario la gestión tecnológica también es una función estratégica, relacionada con la generación y adecuación de conocimiento, la actualización tecnológica y la transferencia

de innovaciones resultantes de los procesos académicos realizados por las diferentes instancias universitarias (Halaweh, 2013; Jiménez & Castellanos, 2008; Khanagha, Volberda, Sidhu, & Oshri, 2013; Rubiralta, 2004).

Debido a la importancia que reviste la gestión tecnológica, para la academia también se hace prioritario el manejo eficiente y acertado de sus procesos: generación, adaptación, transferencia, negociación y comercialización de los paquetes tecnológicos, además de la protección de los derechos de propiedad intelectual derivados de ellos (Balán, 2012b; Bastos, Serra, Almeida, & Diniz, 2014; Rubiralta, 2004a). En este sentido, y debido a que las tecnologías emergentes pueden originarse, en muchos casos, en el marco de proyectos académicos de investigación, son los grupos y centros de investigación de instituciones universitarias los encargados de la gestión de tecnologías emergentes (GTE): proceso que inicia en el surgimiento de la idea hasta lograr una transferencia exitosa del producto final al mercado, en muchos casos realizado con el acompañamiento de expertos en gestión tecnológica que hacen parte de las oficinas de transferencia tecnológica (Jiménez et al., 2011).

Dados los indicadores de desempeño en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el país y en la región, se evidencia que es necesario que las universidades generen un verdadero impacto en cuanto a la transferencia de tecnologías, desarrollo económico y generación de bienestar a la sociedad. Además, la GTE ha sido estudiada especialmente en el contexto académico, ya que precisamente es allí donde se vienen desarrollando las capacidades de innovación tecnológica, como respuesta a la necesidad de proponer soluciones a los problemas de la región (Alshumaimri, Aldridge, & Audretsch, 2010; Bastos, et al., 2014; Etzkowitz, 2003; Hamilton, 1985; Leydesdorff et al., 1995; Rubiralta, 2004; Tegarden, et al., 2012).

En Colombia, son escasos los estudios sobre la gestión tecnológica universitaria (GTU) y en particular la GTE, por lo que es prácticamente nula la existencia de indicadores que permitan establecer su impacto (Abello, 2007; Abello Llanos & Pardo Sánchez, 2014; González Arango & Schmal, 2006; Pineda-Márquez, Morales-Rubiano, & Ortiz-Riaga, 2011; Robledo, 2006). Los autores mencionados sugieren que en el país se deben solventar retos en este sentido como son por ejemplo incrementar capacidades de investigación, acumulación y transferencia de conocimiento, mejorar políticas de propiedad intelectual entre otras. Aunado a lo anterior y teniendo en cuenta la importancia de las TE y su gestión debido a su elevada potencialidad para el desarrollo tecnológico de los países, resulta necesario conocer en detalle el papel de la universidad en la GTE en Colombia, y en especial en los grupos de investigación, por lo que se ha considerado relevante aportar a un mayor conocimiento y entendimiento de estos procesos identificando el estado en que se encuentra la gestión de tecnologías emergentes en el país. Así mismo, es clave establecer qué tan distantes están estos procesos de aquellos desarrollados por otros países con mayor tradición y reconocimiento, identificando buenas prácticas al igual que las brechas existentes entre las universidades colombianas y los referentes internacionales, de tal manera que se propongan mejoras que apuntan al cierre de las brechas identificadas.

Por último, con este estudio se pretende aportar al conocimiento de la gestión de tecnologías emergentes, para que se consoliden estos procesos en el ámbito universitario y se conviertan en eficientes y eficaces, fortaleciendo la investigación y produciendo aciertos en la Gestión de Tecnologías Emergentes, capitalizando así el conocimiento generado en estos ámbitos, al convertirlo en fuente de innovación y valor agregado hacia la sociedad, que aporten al impacto (transferencia tecnológica, desarrollo comercial y generación de riqueza y bienestar) de las mismas en el sector productivo (Balán, 2012c; Bastos, Almeida, et al., 2014; Etzkowitz, 2003; Hamilton, 1985; Leydesdorff & others, 1995; Rubiralta, 2004b; Tegarden et al., 2012b).

Por otro lado en Colombia, es importante realizar el diagnóstico del estado actual de la gestión de tecnologías emergentes (GTE) considerando su potencialidad en cuanto a la generación de innovación tecnológica, debido a que en las revisiones efectuadas para la preparación de este proyecto no se ha identificado literatura que permita conocer a profundidad este tema. Dicho análisis contribuirá a plantear propuestas para mejorar los procesos de gestión de tecnologías emergentes en las universidades y los grupos de investigación capaces de obtener este tipo de tecnologías, con la finalidad de apoyarlos en la transferencia exitosa de sus desarrollos hacia la industria y la sociedad. Es en este sentido que el estudio que se propone es pertinente y necesario, ya que contribuirá al conocimiento y mejoramiento de la gestión de las tecnologías emergentes en las universidades colombianas.

1. Capítulo 1: Gestión e Impacto de la Tecnología.

En este capítulo se abordan los conceptos necesarios para tratar el tema de la gestión de tecnologías emergentes en grupos de investigación universitarios, comenzando por conceptos claves como lo son la tecnología, su ciclo de vida y las características de las tecnologías dependiendo de la fase en que se encuentren. Se conceptualizará acerca de la Gestión Tecnológica Universitaria como proceso fundamental para generar, desarrollar y transferir tecnologías a la sociedad como parte de la tercera misión de la Universidad y por último se realizará un estudio exploratorio en el cual se demuestra que hay diferencias en la gestión tecnológica realizada con tecnologías maduras y tecnologías emergentes. Este capítulo es la fundamentación teórica de la presente investigación y el aporte principal del mismo se basa en la comprensión de la importancia de las tecnologías emergentes, cómo nacen y se gestionan desde los grupos de investigación universitarios y por qué es necesario tener consideraciones adicionales en el proceso de gestión de tecnologías emergentes realizadas desde las universidades.

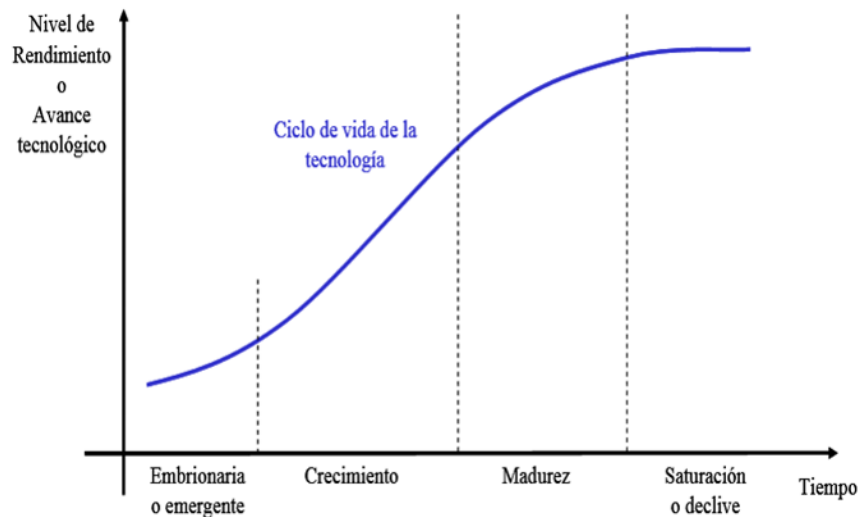
1.1 Conceptualización y características de las tecnologías de acuerdo con su ciclo de vida.

Son diversas las definiciones que se encuentran en la literatura para explicar el término “tecnología”, esto sucede porque es un concepto muy amplio que abarca un conjunto de “cosas” a la vez que también “formas de hacer las cosas”, por lo cual se convierte en una definición que puede variar dentro del contexto al que se quiera aplicar o estudiar. En esta propuesta de investigación se entenderá la tecnología como “ el sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios” (Benavides, 1988 citado por Gil & Zubillaga, 2006, p.3).

Como base fundamental de la ventaja competitiva de las organizaciones en las últimas décadas, la tecnología se utiliza a favor de la generación del valor agregado en las organizaciones. Sin embargo, la tecnología, su demanda, su oferta y por ende su gestión dependen, de manera directa, del estado en que se encuentre la misma en la curva de su ciclo de vida (Adner, 2004). No es lo mismo gestionar una tecnología madura que una tecnología en declive o una emergente, ya que los diversos factores que las caracterizan en cada una de sus etapas (inicio o emergencia, madurez y declive), son totalmente diferentes e impactan al mercado de formas particulares. Esto se relaciona tanto con la curva de demanda del mercado en el cual se está introduciendo o utilizando la tecnología, como con la dinámica de la innovación en los procesos o productos, lo cual refuerza o debilita el ingreso, aceptación y/o apropiación de las tecnologías en el mercado (Adner,

2002, 2004; Gil & Zubillaga, 2006). Según el estado en el cual se encuentre una tecnología en su ciclo de vida, presenta una serie de características que la diferencian; en la literatura se reportan cuatro estados fundamentales de la tecnología, en la Figura 1-1 se presentan sus características:

Figura 1-1. Identificación de las tecnologías emergentes según su estadio en el ciclo de vida de las tecnologías, curva S.



1.1.1 Tecnologías Emergentes (TE)

Son aquellas que se encuentran en la etapa inicial de su ciclo de vida, por lo cual tienen características particulares con respecto a las demás tecnologías (en crecimiento, maduras o en declive). Al respecto, como su nombre lo indica, las tecnologías emergentes se encuentran en la etapa embrionaria o emergente de su ciclo de vida (Ver figura No. 1). Las principales características de las tecnologías emergentes han sido definidas por algunos autores (Al Saeed, 2011; Atanu, Love, & Schwart, 1994; Day & Schoemaker, 2000; Halaweh, 2013; Myers, 2006): a) se encuentran en la etapa inicial de su desarrollo y en el inicio de su introducción al mercado; b) pueden ser iniciadoras de grandes innovaciones; c) tienen un notable potencial de desarrollo; d) pueden ser creadoras de nuevas industrias y no tiene mercados consolidados ni definidos; e) podrían ejercer mucha influencia en el mercado en un corto plazo de tiempo. Según Navas, Londoño, Ruiz & Ruiz (2012), la literatura concuerda en que las tecnologías emergentes se caracterizan por ser de aceptación incierta y arriesgada, carecer de datos históricos para su estudio, ser impredecibles en su comportamiento, sus aplicaciones son desconocidas y no probadas, y por todo lo anterior, se convierten en tecnologías muy difíciles de gestionar.

En esa misma línea, algunos investigadores del Centro de Mack de la Escuela Wharton en la Universidad de Pensilvania, definen una tecnología emergente como una ciencia basada en la innovación con el potencial de crear una nueva industria o transformar una industria existente. Algunas áreas de la innovación tecnológica como la "nanotecnología" o "genómica" tienen el potencial de afectar a prácticamente todas las industrias, de alguna manera (The

Wharton School & University of Pennsylvania, 2015b). Por ejemplo, la robótica ha transformado para siempre la fabricación de los automóviles y ha mejorado en gran medida la calidad de los mismos, el teléfono celular anuló el teléfono analógico o de cable y trajo la verdadera movilidad a las comunicaciones personales y profesionales, el mapa del genoma humano ha abierto una ventana sobre las estructuras moleculares y procesos que han cambiado la naturaleza de la investigación médica. La tecnología digital ha transformado la fotografía, la música, la televisión y las películas. Estos son solo algunos ejemplos de la novedad y disrupción de las tecnologías emergentes (Day & Schoemaker, 2000a).

Otra característica importante de las TE es que pueden ser consideradas emergentes en contextos diferentes; Halaweh (2013) indica como, por ejemplo, la tecnología RFID (Identificación por Radio frecuencia) no es una tecnología emergente en los países desarrollados, pero aún se considera una TE en los países en vías de desarrollo donde la infraestructura de las TIC aún son poco robustas para dar soporte a esta tecnología. A continuación se presenta la **Tabla 1-1** en la cual se resumen las principales características de las TE:

Tabla 1-1 Características de las tecnologías emergentes

Característica	Descripción
Incertidumbre de las tecnologías emergentes	Se basa en la poca madurez de los estándares y especificaciones de la misma; así como en que puede tener valores de entrada y salida impredecibles; su modelo de negocios es desconocido; existe ignorancia en el comportamiento de los precios y costos, así como desconocimiento de la tasa de adopción de la tecnología. La incertidumbre también se relaciona con las condiciones éticas y sociales que se pueden generar a medida que se incrementa su uso.
Efecto de Red de las Tecnologías emergentes	El valor de una tecnología emergente incrementa a medida que incrementa el número de usuarios de la misma
Costos de las tecnologías emergentes	El costo una tecnología emergente es alto y también lo es el costo de reemplazar una tecnología tradicional con una tecnología emergente
Impacto desconocido de las tecnologías emergentes	Los aspectos éticos y sociales asociados con el uso de una tecnología emergente no son obvios, son desconocidos y muchas veces inesperados antes de su adopción o durante una etapa temprana de uso.
Limitación de la disponibilidad de las tecnologías emergente al país de su inventor o creador	Está usualmente disponible para su uso en un contexto particular o en el país donde fue creada o inventada.
Las tecnologías emergentes no están totalmente investigadas	La mayor parte de la información acerca de las tecnologías emergentes son informes técnicos producidos por los fabricantes de la TE con poca investigación académica /científica.

Fuente: Elaboración propia con base en Halaweh (2013, pp. 5)

A través de los años se ha identificado la importancia de las tecnologías emergentes por ser capaces de dar un cambio disruptivo a la sociedad y de generar impactos a través de las innovaciones que se desprenden de ellas. Algunos ejemplos de estas tecnologías que en su momento fueron emergentes y que transformaron incluso la manera de concebir la vida son: la nanotecnología, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's), la biotecnología, la terapia génica, la electrónica, los súper conductores, los sensores inteligentes, las imágenes digitales, las micromáquinas, la interactividad, el comercio electrónico, los sensores inteligentes, la imagen digital, la superconductividad, etc. (Al Saeed, 2011; Day & Schoemaker, 2000).

Manyika et al., (2013) advierten que en este momento histórico, la introducción de las tecnologías está avanzando a pasos acelerados, generando desarrollos que transforman

los negocios, la economía mundial, e incluso la vida. Durante los últimos 14 años, la revista Technology Review del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés), se ha encargado de identificar anualmente diez tecnologías emergentes. Para ilustrar la evolución que han tenido las tecnologías emergentes en ese periodo, se muestra a continuación el resumen de las TE identificadas, en Tabla 1-2 (MIT Technology Review, 2014):

Tabla 1-2: Tecnologías emergentes identificadas por el MIT en la revista Technology Review (2001-2014).

Año	Tecnologías emergentes identificadas por el MIT									
2001	Interfaz Cerebro-Máquina	Transistores flexibles	Minería de datos	Gestión de los Derechos Digitales	Biométrica	Procesamiento del Lenguaje Natural	Microfónica	Desenredar Código	Diseño de Robots	Microfluidos
2003	Redes de Sensores Inalámbricos	Ingeniería de Tejidos Inyectables	Células Nano solares	Mecatrónica	Computación en cuadrícula (Grid Computing)	Imágenes moleculares	Litografía nanoimpresa	Seguridad del Software	Glicómica	Criptografía Cuántica
2004	Traducción Universal	Biología sintética	Nano conductores	T-Rays	Almacenamiento y distribución	Interfaz RNA	Control de PowerGrid	Fibras ópticas de microfluidos	Aprendizaje Automático Bayesiano	Genoma Personal
2005	Redes de Airborne	Alambres cuánticos	Fotónica de Silicon	Metabólica	Microscopía de Fuerza	Memoria Universal	Fábrica de bacterias	Medio Ambiente automatizado (enviromatics)	Virus de teléfonos celulares	Biomecatrónica
2006	Nanomedicina	Nano-biomecánica	Epigenética	Interactiva Comparativa	Tensor Imaging Difusión	Radio Cognitiva	Wireless generalizado	Autenticación Universal	Reprogramación Nuclear	Silicio estirable
2007	Futuro de Peeringinto Video	Nanocarga solar	Revolución Invisible	monitores médicos personalizados	Análisis unicelular	Un nuevo enfoque para la luz	Control neuronal	Nanosalud	Imágenes digitales re-imaginadas	Realidad Aumentada
2008	Modelado sorpresa	Chips Probabilísticos	Nano Radio	Inalámbrico	Magentómetros atómicos	Aplicaciones web off line	Transistores de Grafeno	Conectómica	Reality Mining	Enzimas celulolíticas
2009	Software asistente inteligente	Genoma por US\$100	Memoria Racetrack	Maquinas biológica	Diagnostico en papel	baterías líquidas	Reactor de Ondas viajeras	Piezas nanoelectrónicas	Hash Cache	Redes definidas por software
2010	Búsqueda en tiempo real	Móviles 3-D	Ingeniería de Células madre	Combustible solar	Luz que atrapa la energía fotovoltáica	Nanopartículas impulsadas por energía solar	TV Social	Concreto Verde	Electrónica de anticuerpos de acción dual	Programación en la Nube
2011	Indexación social	Transformadores Inteligentes	Interfaces gesturales	Genómica del cáncer	Baterías en estado sólido	Cifrado homomórfico	Streaming en la Nube	Código a Prueba de Rompimientos	Separación cromosómica	Células sintéticas
2012	Células madres del huevo	Energía solar ultra eficiente	Fotografía con campos de luz	Microceldas solares	Transistores 3-D	Transformada de Fourier	Secuenciación de nanoporos	Crowdfunding	Descubrimiento de materiales de alta velocidad	Línea de tiempo del Facebook
2013	Aprendizaje profundo	Social Media Temporal	Secuencia prenatal de ADN	Manufactura de Adición	Baxter: El robot de cuello azul	Implantes de Memoria	Relojes inteligentes	Energía solar ultra eficiente	Big Data de celulares económicos	Superceldas
2014	Drones agrícolas	Smartphones ultra privado	Mapeo del cerebro	Chips Neuromórficos	Edición genómica	Impresión 3-D a micro escala	Colaboración Móvil	Oculus Rift	Robótica Ágil	Viento Inteligente y energía solar

Fuente: Elaboración propia con base en MIT Technology Review, (2014).

Según un estudio realizado por el Grupo McKinsey en el año 2013, las tecnologías emergentes que serán disruptivas en el periodo 2013-2025 son (Manyika et al., 2013): el internet móvil, la automatización del trabajo del conocimiento, la tecnología de la “Nube”, los avances en robótica, los vehículos autónomos, el almacenamiento eficiente de energía, la impresión 3D, la exploración y explotación avanzada de petróleo y gas y la energía renovable. Puede concluirse que las tecnologías emergentes son importantes y valiosas ya que generan impacto por ser un factor disruptivo y transformador no solo de la economía global, de los negocios sino incluso *de la vida misma*. Es debido a que las TE son disruptivas y generadoras de grandes cambios que resulta necesario, valioso e importante estudiarlas, examinarlas, apropiárselas, adaptarlas y gestionarlas de manera adecuada para capitalizar los rendimientos que puedan generar.

A partir del cruce de los estudios presentados anteriormente (Al Saeed, 2011; Day & Schoemaker, 2000; Day, Schoemaker, & Gunther, 2004; Halaweh, 2013; Hung, Wang, & Chang, 2012; Jiménez, Castellanos & Villa, 2011; Manyika et al., 2013; Myers, 2006; Navas, Londono, Ruiz, & Ruiz, 2012; Tsang, Bates, Madison, & Linkov, 2014) se presenta el resultado de las tecnologías que para la actualidad (2015) se definen como emergentes:

- 1) Internet móvil
- 2) Nanotecnología
- 3) Genómica
- 4) Energías renovables
- 5) Robótica Avanzada
- 6) Materiales Avanzados
- 7) Mapeo del Cerebro
- 8) Biotecnología
- 9) Almacenamiento eficiente de energía
- 10) Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC)
- 11) Impresión 3D
- 12) Automatización del trabajo del conocimiento
- 13) Tecnología de la Nube
- 14) Vehículos autónomos

1.1.2 Tecnologías en crecimiento y maduras (TM):

Las tecnologías en crecimiento son aquellas que se encuentran ingresando lentamente en el mercado y que están siendo aceptadas por el mismo. Las tecnologías entran en madurez cuando son totalmente aceptadas por el mercado y utilizadas ampliamente, incluso en los mismos procesos productivos, estas tecnologías se caracterizan esencialmente por tener mercados consolidados y utilizar procesos estandarizados, mecanizados y automatizados (Centro de artículos, 2012; Ochoa Ávila, Valdés Soa, & Quevedo Aballe, 2007; Pérez, 2001). Una de las características fundamentales de las tecnologías en crecimiento es que poco a poco se van haciendo más útiles, mientras que las tecnologías maduras han alcanzado un nivel de rendimiento adecuado para utilizarse ampliamente en el mercado. Además, una tecnología es madura cuando es usada de manera fácil por parte de todos los usuarios y cuando hay una reducción en la tasa de introducción de nuevos avances, sólo se introducen mejoras incrementales. Algunas tecnologías maduras son (Centro de

artigos, 2012): a) Vehículos de motor, ampliamente utilizados por los no expertos, los principios generales no han cambiado desde hace décadas; b) armas de fuego, caracterizada por la tecnología de rifle de asalto, la mayoría de los avances son leves mejoras que los fabricantes modifican: equilibrio entre peso, potencia de fuego, alcance y precisión; c) agricultura, con procesos establecidos, estandarizados y consolidados. Según los mismos autores, algunas tecnologías en crecimiento son: Internet, la cual aún presenta parciales conflictos con estándares tecnológicos; las computadoras y sus usos; los modelos económicos, etc.

1.1.3 Tecnologías en declive

Las tecnologías en declive son aquellas en las que ya no es posible realizar una mejora a su rendimiento ni obtener algún beneficio adicional de su utilización. Tras un periodo de tiempo (saturación) se vuelve totalmente obsoleta, además los rendimientos comparativos de esta tecnología con una tecnología competidora la convierten en perdedora (Aguilar et al., 2012; Centro de artigos, 2012; Pérez, 2001; Sandborn, 2007; Universidad de Vigo, s. f.). Algunas tecnologías en declive son el uso de computadores portátiles que serán reemplazados por las tabletas digitales; el teléfono fijo y las llamadas a larga distancia que están siendo desplazadas por los smartphones y las llamadas por Internet con aplicaciones como Skype o Whatsapp; los Reproductores de DVD y el blu-ray que han sido desplazados por el streaming así como la televisión tradicional por la televisión digital, entre otras (Onandia, 2011; Bohorquez, 2014; El Asri, 2014; El Tiempo, s. f.; HD Tecnología, 2014; País, 2013; Peñarredonda, 2015).

1.2 La Gestión Tecnológica

La gestión tecnológica (GT) es un proceso estructurado y sistemático que tiene como finalidad adoptar y ejecutar las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología; además es un proceso multidisciplinario y tiene como tarea ser la interfaz entre la tecnología y las demás áreas del conocimiento (Gaynor, 1999; Ochoa, Valdés & Quevedo, 2007). Como proceso administrativo, la gestión tecnológica está orientada a realizar una debida planeación de los recursos tecnológicos para facilitar y alcanzar los objetivos trazados por la organización. Es una actividad que tiene como objetivo final “la incorporación deliberada y sistemática del cambio tecnológico para el desarrollo de países, empresas u organizaciones” (Tapias, 2000, p.14). Se nutre de actividades que van desde la vigilancia tecnológica, pasa por la protección y la transferencia de las tecnologías e impacta el sistema de Inteligencia Competitiva (IC) de las organizaciones (Escorsa, Maspons, & Llibre, 2001).

Los procesos de gestión tecnológica están relacionados con la creación de ventaja competitiva de las organizaciones, dada la contribución de la misma en términos de generación de innovaciones que serán transferidas al mercado. Para realizar esta generación de innovaciones es fundamental crear vínculos universidad-industria que potencien el proceso (Gaynor, 1999). En este sentido, Ochoa, Valdés & Quevedo (2007) consideran que el proceso de GT nace en las organizaciones y tiene como propósito mejorar los vínculos entre la universidad, la industria y la sociedad. Para los autores mencionados, a través de la GT se integran los cambios tecnológicos a la organización y se le otorga importancia estratégica y de largo plazo a este proceso.

1.2.1 La gestión tecnológica universitaria (GTU).

Dado que la gestión tecnológica se fortalece a través de la creación de los vínculos universidad-industria-sociedad y adicionalmente a que las instituciones de educación superior (IES) están volcadas a cumplir con la llamada “tercera misión”, relacionada con el rol directo en el desarrollo económico e impacto real en la sociedad (Bueno, 2007; Bueno & Casani, 2007; Sánchez, Jiménez, & Monsalve, 2014), surge en estas organizaciones, **la gestión tecnológica universitaria (GTU)**. En este sentido, la existencia de un modelo de universidad emprendedora e investigadora en la sociedad del conocimiento, trae nuevos retos a estas instituciones, tales como: a) el desarrollo de la sociedad, como producto del progreso social y económico, el cual se logra a través de la efectiva aplicación del conocimiento; b) demostración y afirmación acerca de que la educación superior es fundamental para dar soporte a los procesos de creación, divulgación y apropiación del conocimiento y c) los países que desconozcan estos retos corren el riesgo de quedar rezagados en este nuevo orden mundial (Pineda, 2013; Jiménez & Castellanos, 2008). En este mismo sentido, Donini & Donini (2003) explican que dada la existencia de nuevos enfoques en cuanto a la generación de conocimiento y a dinámicas que están evolucionando dentro de las universidades, las mismas deben desarrollar su actividad investigativa de manera dinamizada y vinculada con la sociedad y el entorno productivo.

Castrejón, Hernández & Ruiz (2014) argumentan que la gestión tecnológica desarrollada en grupos de investigación universitarios es un elemento detonante para la competitividad, por lo cual los diversos aspectos que encierra la GTU debe ser tenida en cuenta en los sistemas de innovación y debe ser apoyada de manera integral (con tiempo, recursos, procesos y gestión adecuada desde todos los ámbitos de la universidad) para fortalecer y potenciar sus resultados. La GTU consiste específicamente en inventariar, vigilar, evaluar, enriquecer, optimizar y proteger la tecnología en las organizaciones (Gaynor, 1999; Jiménez, Castellanos, & Morales, 2012; Tapias, 2000). En cuanto a los mecanismos utilizados en la GTU, es de resaltar la protección de la propiedad intelectual, ya que en las universidades es la herramienta para garantizar que la producción científica y tecnológica pueda ser explotada por sus autores.

Otro mecanismo importante de la gestión tecnológica es la transferencia de tecnologías desde la universidad a la industria, la cual consiste específicamente en la vinculación que cada Universidad genere con la industria y los procesos que ayuden a realizar de manera adecuada la adopción de la tecnología, convirtiéndola en una innovación que genere una retribución en lo económico y social (Aguirrebeña & others, 2015). Lo anterior se logra con mecanismos como licenciamiento de patentes, creación de empresas de base tecnológica, asistencia técnica, capacitación y formación entre otros (Jimenez, Maculan, Moreira, & Castellanos, 2013). En este sentido hay diversos modelos de transferencia tecnológica que han sido adoptados por las universidades para lograr satisfactoriamente el objetivo de transferencia tecnológica, creando incluso Oficinas de Transferencia tecnológicas (OTRIS-OTT's), las cuales son las encargadas de darle ese impulso a las nuevas tecnologías y llevarlas hasta la industria, muchas veces en forma de spin-offs o start-up (Ramirez & Garcia, 2010).

Como lo expresan (Jimenez et al., 2013), a pesar que estos vínculos se viene fortaleciendo y se constituyen en una tendencia mundial, la conformación de estas formas de

empresarios de base tecnológica son los más difíciles de constituir. Con la finalidad de ampliar el concepto introducido, a continuación se conceptualiza acerca de este tipo de mecanismos:

- a) Una **compañía start-up** generalmente es una empresa que proviene del mundo del emprendimiento, o sea emprendedores que levantan compañías que aportan positivamente al desarrollo de sus países y de ellos mismos, al promover prácticas asociadas a la innovación, desarrollo de tecnologías, empleos de calidad, mejor distribución de la riqueza, etc. Un ejemplo reciente de start-up es la compañía Google, cuyos creadores ahora son multimillonarios con una parte de la propiedad de la compañía y con perspectivas de escalabilidad inmensas. Las start-ups son el resultado de la cohesión entre negocios no explorados, creativos innovadores y apasionados emprendedores que apuestan a todo tipo de negocios que se encuentren principalmente asociados a nuevas tecnologías. Las start-ups son un fenómeno a nivel mundial, pero se encuentran concentradas en algunas localidades o clústeres tecnológicos y enfocadas en algunos sectores de la economía; esta dinámica crea un círculo virtuoso entre el mercado vinculado al desarrollo del sector de las compañías startup, como lo es actualmente el Valle del Silicio (Silicon Valley) en San Francisco, California (Aceves, Siller, Torres, & Martínez, 2013; Bernardt, Meijaard, Kerste, & others, 2002; Borges & Jacques Filion, 2013; Cabrera & Soto, s. f.; Rip, 2011).
- b) **Las Spin-offs** por otro lado, se refieren a un proyecto nacido como extensión de otro anterior, o más aún de una empresa nacida a partir de otra mediante la separación de una división subsidiaria o departamento de la empresa para convertirse en una empresa por sí misma. Las Spin-Offs pueden ser: a) Una rama diversificada de una compañía más grande; por lo general los accionistas de la empresa matriz o madre, reciben acciones de la nueva compañía en la misma proporción, de modo que la propiedad del holding permanece inalterable; b) Una empresa nueva formada por miembros de un centro de investigación, como puede ser una universidad. La finalidad es la transferencia de conocimiento con un ámbito de aplicación ideal para el sector I+D, por lo que gracias a esto ofrece a los investigadores la posibilidad de llevar a la práctica empresarial sus proyectos. Un ejemplo es la Conoser (Conocimiento y Servicios de Ingeniería) la cual es una "spin-off" nacida de grupo de investigación GIMEL (**Grupo de Manejo Eficiente de la Energía**), del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Antioquia y es reconocida como la **primera Spin-off universitaria del país** (Parque del Emprendimiento, 2013). El proyecto del que nace la "spin-off" se conoce a veces como proyecto matriz, un ejemplo de proyecto matriz institucionalizado son las incubadoras de empresas (Aceves et al., 2013; Bernardt et al., 2002; Borges & Jacques Filion, 2013; Cabrera & Soto, s. f.; Rip, 2011).

Sin embargo, según lo expresado por Valencia (2013), en países en vías de desarrollo, los procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) no reciben la debida atención; con la finalidad de mejorar estos aspectos, se recomienda que los centros o grupos de investigación deberían encargarse de aumentar la productividad de los países. Normalmente, estos centros de investigación se encuentran en las Instituciones de Educación Superior (IES) o universidades, para lo cual es necesario el desarrollo de un proceso de gestión tecnológica adecuado que apoye transversalmente el proceso de I+D+i en estos espacios. El proceso de transferencia tecnológica como parte de la gestión tecnológica universitaria es uno de los factores claves de éxito que se analizaron en cada una de las instituciones en el presente estudio.

1.2.2 La gestión de tecnologías emergentes (GTE) y su relación con la universidad

Como se explicó en el numeral 1.1.1, las TE presentan una serie de características particulares como su alto nivel de riesgo e incertidumbre, la falta de datos históricos para realizar modelos de comportamiento, su incipiente o nula introducción en el mercado, su potencial disruptivo y creador de nuevos mercados., por lo cual deben ser gestionadas de manera diferente a las tecnologías maduras (Day & Schoemaker, 2001; Jaramillo, et al., 2005; Loboguerrero, 2007; Jiménez H., et al., 2011). Según Bhattacharjee (1998), gestionar estas tecnologías en las organizaciones reviste particularidades dado que son desconocidas, no probadas y de uso arriesgado, sin embargo las organizaciones tienen el reto de identificarlas, desarrollarlas y motivar su uso.

Debido a que las tecnologías emergentes nacen, normalmente, en los grupos de investigación universitarios, se han identificado particularidades en la gestión de estas tecnologías en las universidades que las han gestionado. El hecho de contemplar estas particularidades en los procesos de gestión ha aportado desde el proceso de gestión tecnológica, con la capitalización de los resultados de la investigación y ha propiciado la exitosa transferencia tecnológica desde la universidad a la sociedad (Alshumaimri, Aldridge, & Audretsch, 2010; Tegarden, Lamb, Hatfield, & Ji, 2012). En el contexto universitario de los países desarrollados, se evidencia la existencia de condiciones institucionales que favorecen la GTE para generar impacto en el sector productivo. Como lo mencionan algunos autores, (Balán, 2012a; Bastos, Almeida, et al., 2014; Leydesdorff & others, 1995; Tegarden et al., 2012b), en general, para que haya elevadas capacidades en investigación y obtención de resultados en las universidades, es necesaria la disponibilidad de recursos financieros y físicos, de talento humano, amplias y variadas relaciones de cooperación e intercambio, interacción dinámica con el entorno empresarial e industrial y la existencia de políticas internas y gubernamentales de apoyo a las actividades de ciencia y tecnología.

En cuanto al tema de políticas públicas y su relación con las tecnologías emergentes, es importante mencionar que algunos autores afirman que las tecnologías emergentes nacen y luego se da su regulación a través de política pública (Ludovico de Almeida & Caldas de Moraes, 2013; Ludovico de Almeida, Caldas de Moraes, & Campelo de Melo, 2015); por esto afirman que es conveniente realizar estudios de prospectiva tecnológica para generar políticas públicas que conlleven a la difusión y ayuden en la adopción de estas tecnologías en los países (específicamente Brasil) ya que generan desarrollo, riqueza y bienestar en las naciones.

Otra corriente expresa que las políticas públicas generan el surgimiento y la adopción de las tecnologías en los países, como por ejemplo lo mencionan Kiškis, Limba, & Gulevičiūtė, (2015, p. 20), cuando afirman que “los instrumentos de política pública existentes diseñados para promover la empresa y la innovación no logran diferenciar entre los campos tecnológicos. Este y otros factores causan preferencia a los campos de la tecnología de ciclo corto, como el de las TIC, prevaleciendo sobre otros como la biotecnología” y sugieren reformas a la política para solventar la situación mencionando que esto perjudica específicamente a la biotecnología.

Lo anteriormente mencionado evidencia que en algunos países la política pública incentiva la generación, uso y difusión de las TE y en adición a ello, se promueve la creación de empresa y la innovación en los países (sobre todo del ámbito latinoamericano) (Conicyt, 2012; Tapia, 2014). Esto concuerda con lo planteado por el modelo de la triple hélice propuesto por Leydesdorff & Etzkowitz, (1995) donde el esquema de transferencia tecnológica depende de las interacciones Universidad-Empresa-Estado a través de las cuales se apoyan los procesos de innovación y transferencia tecnológica relacionados con las tecnologías emergentes. Se podría decir, que la ambigüedad en esta relación es producto de las características preponderantes de las tecnologías emergentes -su alto riesgo e incertidumbre- (Ver Tabla No. 1-1).). Ambas se deben afrontar con el apalancamiento de las políticas públicas y la generación de lazos fuertes con la industria.

Según los hallazgos encontrados en la investigación realizada y a pesar que en este momento en la literatura no hay una posición definida sobre quién genera qué (sí la política pública genera las TE o las TE generan las políticas públicas), es posible concluir que hay una relación proporcional y directa entre la existencia de políticas públicas adecuadas y una GTE eficiente en un país, más aún en organizaciones universitarias que, dadas sus características, necesitan del apalancamiento del Gobierno para la generación, difusión adopción, divulgación y transferencia de las TE.

A través de una búsqueda en el estado del arte (ecuación utilizada: “management of emerging technologies AND universities”; en la base de datos SINAB de la Universidad Nacional de Colombia; ventana de observación 2000-2015), se encontró que la literatura ha reportado muy pocos avances en cuanto al estudio de la gestión de tecnologías emergentes se refiere. Algunos resultados encontrados destacan la necesidad de una adecuada comprensión de los desafíos presentados por las prácticas comerciales de las tecnologías emergentes; Groen & Walsh, (2013) presentan un estudio sobre estos desafíos donde afirman que basándose en la premisa que las nuevas tecnologías son fundamentales para la solución de los problemas más grandes que enfrenta el mundo, entonces se necesitan mejores técnicas para su gestión, creando políticas y educando a los profesionales a gestionar esas tecnologías. Además hay resultados acerca de la gestión del riesgo al momento de introducir las tecnologías emergentes presentado por Breedveld, (2013); algunas formas de evaluar las tecnologías emergentes e identificar cuándo son realmente importantes específicamente en el ámbito empresarial (Tiwana, 2014); también se observó un estudio realizado acerca de la importancia de la confluencia de las tecnologías emergentes para crear innovaciones radicales (como lo es el caso de la nanobiotecnología (Maine, Thomas, & Utterback, 2014).

Es de resaltar que para Latinoamérica y Colombia específicamente se realizó una ecuación de búsqueda similar en español, agregándole las palabras clave “Latinoamerica” AND “Colombia”, en la misma base de datos y con la misma ventana de observación. No se encontraron resultados adicionales a los ya presentados, con respecto a la gestión de tecnologías emergentes en el ámbito universitario. Es por esto que el presente estudio puede aportar ampliando la comprensión de estos procesos, dado que es un tema de investigación poco explorado y con muchas oportunidades de desarrollo.

1.2.3 Diferencias entre gestión de tecnologías maduras y gestión de tecnologías emergentes

Como ejercicio previo a la metodología propuesta para la presente investigación y con la finalidad de complementar el marco teórico, se realizó una revisión que permitiera identificar las diferencias entre la gestión tecnológica universitaria de tecnologías emergentes y tecnologías maduras. Para la revisión se utilizó la ecuación de búsqueda “gestión de tecnologías” AND “grupos de investigación” en la base de datos Academic Search Complete del Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) de la Universidad Nacional de Colombia; además la ventana de observación comprendió los años 1990-2015. A partir de esta búsqueda se identificaron nueve casos específicos de gestión tecnológica en universidades, reportados por la literatura. A partir de estos nueve casos se evidenciaron características y diferencias de la gestión tecnológica (entre las tecnologías emergentes y maduras). En la Tabla 1-3 se observan los resultados

Tabla 1-3: Revisión bibliográfica: casos de Gestión Tecnológica realizada desde universidades

Estudio	Tipo de Tecnología	Característica de la Gestión Tecnológica	Observaciones	Autores
1) La Innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental "Indio Hatuey": 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I)	Agricultura (en este caso tecnología emergente)	Asociación con el Ministerio de Agricultura	Conservación de forrajes como estrategia para aliviar el déficit alimentario en época de sequía. Puede ser una tecnología madura en otros países. En este contexto se podría considerar emergente.	(Miranda et al., 2011)
		Asesoría de un grupo multidisciplinario para su introducción en el campo		
		Visualización de la transferencia tecnológica como componente del desarrollo territorial rural		
2) Transferencia de tecnología y Aprendizaje tecnológico. Reflexiones basadas en trabajos empíricos	Construcción de prensas para una fábrica maquiladora (tecnología madura)	Estrecha relación entre el proveedor y el cliente, con capacitación por parte del proveedor así como acceso a las instalaciones para realizar pruebas y mejoras "in situ" por parte de los ingenieros de la empresa proveedora	Empresa mexicana que produce freidoras eléctricas para el mercado estadounidense. Sugiere que para que haya transferencia tecnológica se deben apoyar las relaciones sociales	(Arvanitis & Villavicencio, 1994)
3) Red de gestión del conocimiento en el área de biocombustibles líquidos BIOred	Biocombustibles (tecnología emergente)	Propuesta de construcción de una "red" de conocimiento en el tema del bioetanol de manera que el conocimiento no se disperse y se estrechen los vínculos entre productores e investigadores.	El modelo se basa en lo propuesto por Nonaka y Takeuchi acerca de la circulación del conocimiento	(Godoy-Bonilla, Roldan-García, & Alejandro Sánchez, 2013)
4) Propuesta de Apoyo para la Gestión eficiente de la biotecnología	Biotecnología (tecnología emergente)	Propender por la creación de vínculos estrechos entre los investigadores, el sector productivo y crear alianzas nacionales e internacionales	Sugiere la promoción de vínculos entre diversas áreas del saber cómo son: ambientales, gerenciales, sociales más allá de sólo las ciencias básicas, para la gestión adecuada de la biotecnología	(Hernández, 2013)
		Una de las falencias que evidencia el estudio se refiere específicamente a la "gestión" como proceso de negociación, transferencia, protección de la propiedad intelectual y creación de vínculos adecuados entre los actores del proceso		
5) Generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras con un enfoque empresarial	Conservación de semillas de plantas forrajeras para el mejoramiento de los pastizales en la ganadería cubana y de los países tropicales (tecnología madura)	El desarrollo de las tecnologías se acompañó de acciones de capacitación, posgrado y publicaciones.	Se potenció el desarrollo de las fincas existentes y la creación de 15 nuevas fincas	(Pérez et al., 2007)
		Con la finalidad de potenciar el proceso de difusión y adopción se introdujo un enfoque centrado en el cliente, así como un conjunto de métodos y procedimientos asociados a la gestión empresarial como benchmarking y mejora continua.		
		Se introdujeron aspectos claves como la concepción de la innovación en la finca, la interacción permanente investigador-productor, la capacitación, la producción orgánica, la diversificación productiva.		

Tabla 1-4: Revisión bibliográfica: casos de Gestión Tecnológica realizada desde universidades				
6) Incubación de proyectos para iniciativas empresariales en la Universidad Libre de Cali.	Tecnologías varias, maduras y emergentes	Se desarrolla un proceso sistemático para la incubación de proyectos de base tecnológica que cumple los siguientes pasos: a) Registro del plan de negocio formulado y evaluado en la incubadora; b) Evaluación por los consultores y asesores del Nodo; c) Asignación de un gestor-asesor para cada proyecto; d) Implementación de una técnica de diagnóstico, seguimiento y registro de información de los proyectos, sus planes de negocio, así como su proceso de incubación y formalización; e) Aplicación de técnicas de consultoría y asesoría para el acompañamiento en el montaje de las unidades productivas, seguimiento y fortalecimiento. f) Adecuación de la incubadora empresarial, dotándola de capital físico, intelectual y relacional.	La novedad científica de la experiencia desarrollada radica en la articulación de lo ingenieril, el aprendizaje y el emprendimiento para la formulación de proyectos comunitarios, que culminen en el proceso de incubación de creación de empresas en un programa de Spin-off desde la universidad.	(Villanueva & Triana, 2010)
7) La gestión de la propiedad intelectual en centros de Investigación mexicanos: el caso del Instituto mexicano del petróleo.	Tecnologías emergentes en el campo petrolero.	Debido a las presiones por obtener retornos de inversión en los centros de investigación, se han generado mecanismos de transferencia de tecnologías para generar una fuente de ingresos propios, lo cual pone de manifiesto las debilidades de la gestión de la propiedad intelectual (GPI), como parte fundamental de los procesos de gestión tecnológica. Para que la GPI añada valor a las actividades de la gestión tecnológica, debe incorporar temas como: la vigilancia del patrimonio tecnológico, políticas de licenciamiento o transferencia tecnológica, inteligencia tecnológica competitiva, selección y diseño de proyectos, así como mecanismo de promoción a la inventiva. Esto ayudará a convertir los derechos de propiedad intelectual en activos intelectuales.	La protección de los resultados de investigación es ahora considerada un aspecto estratégico al permitir el retorno de las inversiones en I+D. Inteligencia tecnológica, licenciamiento, valuación y transferencia tecnológica son nuevos elementos de este concepto. En México se han realizado importantes inversiones para fortalecer la infraestructura y capacidades, sin embargo, el retorno de la inversión es muy pequeño debido a la poca experiencia en gestión de la propiedad intelectual	(López & Rebolledo, 2007)
8) Construcción de redes de Transferencia ciencia-industria en el sector de biotecnología en México. Estudio de caso sobre las vinculaciones tecnológicas entre investigadores de CINVESTAV Irapuato y LANGEPIO y empresas del sector agro-biotecnológico	Biotecnología (tecnología emergente)	La investigación parte del supuesto que determinadas condiciones políticas, tecnológicas, relacionales, institucionales, organizacionales y culturales, a nivel nacional, configuran ciertos tipos de formas de vinculación para la transferencia entre ciencia e industria. Con base en lo anterior se concluye que efectivamente para el sector biotecnológico en México se cumple: a) la conformación de grupos científicos orientados a investigaciones multidisciplinarias e interinstitucionales; b) el desarrollo de redes de investigación nacionales e internacionales; c) el surgimiento de organizaciones y mecanismos de intermediación que dinamizan los vínculos entre los actores; y d) la aparición de nuevas formas organizativas de vinculación entre los mismos, e) Han aparecido programas que apoyan la creación de consorcios de investigación, parques científicos y asociaciones público-privadas.	Con base en el caso de las interacciones desarrolladas en torno a grupos de investigación de un centro federal de investigación (CINVESTAV Irapuato) y empresas de agro biotecnología, se analizan sus modalidades de interacción desde canales de transferencia informales, formales y de comercialización Asimismo, el caso evidencia la relevancia de la intermediación desde mecanismos organizacionales y programas públicos en la configuración de nuevos tipos de relaciones entre actores, así como el carácter relacional de la transferencia tecnológica y de conocimientos.	(Stezano, 2012)

Tabla 1-5: Revisión bibliográfica: casos de Gestión Tecnológica realizada desde universidades				
9) Contribución del vínculo industria azucarera – universidad a la creación simultánea de capacidades científicas y tecnológicas	Tecnología madura (procesos azucareros)	En el trabajo se explica cómo a través del vínculo sistemático del Centro de Análisis de Procesos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas mantiene con la industria de la caña de azúcar ha logrado una estrategia de trabajo científico investigativa, fundamentado en un: a) estudio prospectivo de las instalaciones productivas de ese sector económico del país, b) incluyen las vías y estrategias de trabajo, para lograr un incremento en la preparación de los cuadros científicos y garantizar en relevo generacional en las temáticas que el desarrollo futuro demandará, c) fortalecer las líneas de investigación científica, las tesis de doctorado y de maestría que se ejecutan en el ámbito científico del centro de investigación. D) Consolidación de las capacidades de servicios y asistencia técnica al cliente en los centros de investigación y desarrollo, así como la generación de conocimientos a través de las acciones en las organizaciones productivas, e) formación de recurso humano;	Se presenta cómo se ha cumplido a través de la colaboración con el sector empresarial el objetivo de crear conocimientos a partir de una adecuada y conjunta determinación de las demandas tecnológicas de empresas productoras de la industria de procesos químicos y fermentativos, de manera que se garantice a través de su introducción un rápido impacto de los resultados de las investigaciones, pues se concibe el proceso del desarrollo científico desde la idea nueva, novedosa, del investigador hasta que la misma se convierte en un producto que va al mercado a enfrentar el reto de la competitividad	(Garriga, Zamora, Kafarov, & Toledo, 2012)
10) Gestión tecnológica con enfoque agroecológico y participativo para el cultivo del arroz a escala local. Parte II - Implementación de la Estrategia y Plan de Acción en el municipio Madruga	Biotecnología (tecnología emergente)	1. Se aplicó un Sistema de Capacitación que cumplió con los objetivos previstos con 13 temas difundidos referentes al cultivo del arroz; 2. Por medio de la experimentación campesina, fueron evaluadas tres tecnologías sostenibles para la producción de arroz a escala local; 3) El proceso de gestión tecnológica estuvo sustentado por el establecimiento de una nueva estructura varietal del territorio y la producción de semillas basada en los estudios de la demanda de variedades, las áreas aptas y las ociosas para el cultivo del arroz; 4) La implementación de la estrategia, bajo los preceptos de la gestión tecnológica, posibilitó el incremento de los rendimientos agrícolas en un 14 %.	Se desarrolló este trabajo con el objetivo de establecer una estrategia de desarrollo sostenible para el cultivo popular de arroz que estuvo basada en la gestión tecnológica con un enfoque agroecológico y participativo. Su aplicación concibió la investigación en campo mediante ensayos de variedades simultáneamente a un estudio de costos para tres tecnologías adoptadas por los productores y durante el proceso, se hicieron tres ciclos de capacitación lográndose incrementar un 14 % los rendimientos agrícolas del cultivo del arroz.	(González Viera et al., 2015)
11) Unidad de Monitoreo para gestionar el conocimiento en el desarrollo de las Tecnologías de Información Libres en el Centro Nacional de Tecnologías de la Información (CNTI)	Tecnologías de la Información y la comunicación (tecnología emergente)	El monitoreo tecnológico como soporte para la realización de las actividades en las que el talento humano del CNTI desarrolle nuevas capacidades, utilizándolas como medios para potenciar la gestión de la institución dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. El reto está en que la institución innove no sólo su tecnología, sino también sus concepciones y prácticas, lo que significa modificar el modelo de gestión en su totalidad.	En esta investigación se propuso el Diseño de la Unidad de Monitoreo Tecnológico para gestionar el conocimiento en el desarrollo de las tecnologías de información libres en el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI) en Venezuela, El diseño fue sustentado en un diagnóstico del área sustantiva del CNTI, Se concluyó que el Monitoreo Tecnológico puede atender las necesidades de los usuarios en los procesos para la toma de decisiones con base a la información disponible en el exterior de la institución; bajo un nuevo enfoque en su modelo de gestión del conocimiento	(Arnold, 2015)

Fuente: elaboración propia con base en los autores citados en la tabla.

1.2.4 Aportes del Capítulo

La tecnología es base de cambios radicales en procesos, productos, servicios e incluso en la vida misma de los seres humanos. Por lo anterior, es importante comprender que las características de la tecnología en el ciclo de vida son diferentes de acuerdo con la etapa en que se encuentre, por esto no es lo mismo gestionar una tecnología en fase emergente, en crecimiento o madura. En este sentido, la tecnología nace en muchas ocasiones del trabajo realizado por parte de los grupos de investigación universitarios; para dar apoyo a estos procesos nació la gestión tecnológica universitaria y se encuentra estrechamente ligada con la llamada tercera misión de la universidad que consiste básicamente en la transferencia del conocimiento de manera exitosa a la sociedad para beneficio de la misma.

La gestión de tecnologías emergentes pretende estudiar los fenómenos que se presentan alrededor de la gestión de la tecnología en su primera fase, es decir desde la concepción de la idea, hasta la transferencia de la idea a la industria. Este primer capítulo presentó una revisión de la literatura que demostró la existencia de diferencias entre la gestión de tecnologías emergentes y maduras y por qué es importante llevar a cabo estos procesos de manera adecuada; esto es, para gestionar exitosamente las tecnologías que cambiarán de manera radical y disruptiva el mercado.

Con base en lo planteado en el presente capítulo y después de realizada la revisión de literatura se evidenció que los grupos de investigación universitarios gestionan tecnologías tanto emergentes como maduras y que hay una serie de características de la gestión tecnológica que son preponderantes de acuerdo con el ciclo de vida de la tecnología que se gestiona; por ejemplo, para el caso de la **gestión de tecnologías maduras**, algunas características particulares de los estudios revisados demuestran que se deben considerar los siguientes aspectos:

- La existencia de una estrecha relación entre el proveedor de la tecnología y el usuario, con capacitación por parte del proveedor así como acceso a las instalaciones del usuario para realizar pruebas y mejoras “in situ”, lo cual también repercutirá en la potencialización de la difusión y adopción de la tecnología.
- Se evidencia el uso de métodos y procedimientos asociados a la gestión empresarial como el benchmarking y mejora continua.
- Se observó la utilización de estudios prospectivos de los diferentes sectores económicos del país con la finalidad de realizar la inclusión de estrategias en cuanto a garantizar el relevo generacional en las temáticas que el desarrollo futuro demandará.
- En los casos analizados se evidencia la existencia de estudios realizados con la finalidad de garantizar la consolidación de las capacidades de servicios y asistencia técnica al cliente en los centros de investigación y desarrollo (I+D), así como la generación de conocimientos a través de las acciones en las organizaciones productivas lo cual ayudará en la formación de recurso humano.

En el caso de la **gestión de tecnologías emergentes** se evidenció la existencia de procesos adicionales a los realizados en la gestión de tecnologías maduras y que deben ser transversales a la GTU que involucran:

- Desarrollo de políticas públicas adecuadas en términos de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación que propendan y colaboren con la generación y fortalecimiento de vínculos nacionales e internacionales en los sectores estratégicos del país.
- Generación de vínculos estrechos entre los centros de investigación y las empresas usuarias de la tecnología, en cuanto a procesos de capacitación, transferencia e incluso trazabilidad del funcionamiento de la tecnología generada o apropiada.
- En los casos revisados de gestión de tecnologías emergentes, fue importante la construcción de redes de conocimiento con lo cual se fortalecieron los procesos de investigación, se disminuyeron los riesgos económicos de los mismos y se generó investigación conjunta y multidisciplinaria que contribuyó a la innovación.
- Se evidenció la existencia de procesos de incubación sistemática de empresas de base tecnológica que cumplen pasos estandarizados, lo que conlleva la transferencia exitosa y la creación de spin-offs.
- En cuanto a la gestión de la propiedad intelectual se observó que se complementaba con procesos de vigilancia del patrimonio tecnológico, políticas de licenciamiento o transferencia tecnológica, inteligencia tecnológica competitiva, selección y diseño de proyectos, así como mecanismo de promoción a la inventiva. Esto ayudó a convertir los derechos de propiedad intelectual en activos intelectuales.

2. Capítulo 2: Análisis comparativo de casos de GTE en universidades referentes.

La metodología de la presente investigación, consistió en la aplicación de dos técnicas de investigación de tipo cualitativo: a) el benchmarking como herramienta para analizar y comparar los procesos de gestión de tecnologías emergentes tanto en ámbitos de los países desarrollados, como en países en vías de desarrollo; b) el estudio de caso para realizar el diagnóstico de la gestión de tecnologías emergentes en un grupo de investigación universitario colombiano. Con estos insumos se logró identificar las mejores prácticas de los referentes internacionales y las brechas con respecto al caso de Colombia. En este capítulo se presenta el benchmarking como metodología de investigación, sus técnicas y usos; la selección de los factores de comparación (denominados factores claves de éxito) para el presente estudio; la selección y presentación de cada una de las universidades referentes; los resultados y el análisis de los mismos.

2.1 El Benchmarking como metodología para identificar buenas prácticas.

El benchmarking surgió como técnica de planeación estratégica en las organizaciones. Según Spendolini, (1994, p. 11) es un “proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que con reconocidas como representantes de las mejores prácticas con el propósito de realizar mejoras organizacionales”. Por otra parte, también se constituye en un “proceso continuo y sistemático que realizan las organizaciones con el propósito de evaluar las mejores prácticas de sus principales competidores (o referentes) con la finalidad de mejorar sus resultados” (Alarco Tosoni, 2013, p. 84).

Según Boxwell, Rubiera, McShane & Zaratiegui (1995), el benchmarking significa: a) Proponerse metas utilizando normas externas y objetivos, es decir “aprendiendo de los otros” y b) fijar metas comparables, cuantificables, comprendiendo la naturaleza del proceso. Por otro lado, Watson (1995) establece que el benchmarking se puede realizar en cuatro etapas: 1) determinar qué y frente a quién se compara; 2) realizar la investigación primaria y secundaria; 3) analizar la información, lo que incluye la determinación de brechas de desempeño, y por último, 4) la etapa de adaptación, mejoramiento y e implementación de las mejores prácticas.

Para realizar el benchmarking es clave saber qué factores se van a medir y a comparar. Para esto Boxwell et al., (1995) sugieren la conveniencia de focalizarse en un número pequeño de indicadores que permitan lograr las mejoras necesarias, para lo cual sería necesario saber cuáles son los factores clave que inciden en el desempeño de la organización o del negocio. De igual manera es importante buscar referentes en el nivel local pero también en el mundial, con el fin de compararse globalmente; también se sugiere indagar el conocimiento de los clientes y de los empleados, quienes en todo caso, conocen mejor todas las posibilidades que se les ofrece.

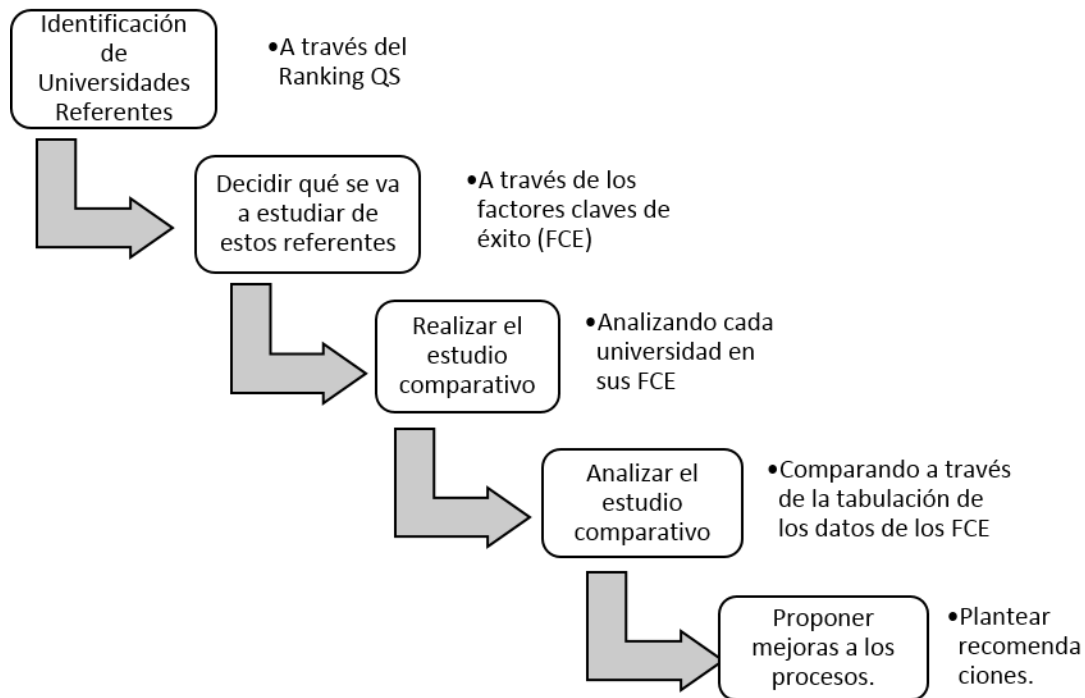
Independientemente de las etapas que se requieran para organizar el proceso de benchmarking y de lo propuesto por los autores, resulta necesario a) identificar los referentes a los cuales se va a estudiar; b) decidir qué se va a estudiar de estos referentes con respecto a identificar las mejores prácticas; c) analizar los resultados del estudio comparativo, con base en indicadores reales que muestren objetivamente el mejor desempeño y d) proponer mejoras a los procesos con base en los resultados obtenidos de los referentes estudiados

Para el presente estudio se tomó como referente lo propuesto por Beltrán & Burbano (2002), para lo cual se describen los pasos para la implementación del modelo:

- 1) Sensibilización: reconocimiento de la importancia de la gestión de tecnologías emergentes y las características diferenciales que tienen en cuanto a la gestión de tecnologías maduras.
- 2) Aplicación de la herramienta (benchmarking cualitativo): definición y estudio comparativo de las características y/o indicadores de la gestión de tecnologías emergentes en las universidades referentes.
- 3) Evaluación de resultados cualitativos: una vez recopilados los resultados se tabularán y se presentarán por medio de tablas y/o gráficos para su evaluación.
- 4) Elaboración de planes de mejoramiento: Con base en los resultados obtenidos se realizará una propuesta de mejoras en el proceso de gestión de tecnologías emergentes en las universidades colombianas. Para ello se realizará previamente el diagnóstico del estado actual de la gestión de tecnologías emergentes en una universidad referente en Colombia. El objetivo del plan de mejoramiento es pasar de un estado actual a un estado deseado.

En la Figura 2-1 se muestra gráficamente la propuesta metodológica del benchmarking realizado para la presente investigación, con base en los autores mencionados anteriormente:

Figura 2-1: Proceso para realizar el análisis comparativo de universidades referentes en GTE



Fuente: elaboración propia con base en los autores mencionados.

2.1.1 Selección de universidades de excelencia como referentes para el análisis de la gestión de tecnologías emergentes.

Para realizar el benchmarking o análisis comparativo como herramienta metodológica del presente estudio, se seleccionaron diez universidades de excelencia en el ámbito mundial a través de la clasificación realizada por la firma británica Quacquarelli Symonds (<http://www.qs.com/>) («QS World University Rankings® 2014/15», s. f.); esta clasificación se utilizó básicamente por la disponibilidad de información en las páginas web y es un estudio que se realiza y publica anualmente, clasificando las mejores 600 universidades del mundo a través de cuatro pilares fundamentales: la investigación, la docencia, la empleabilidad y la internacionalización. La consulta para la clasificación se realiza a través de un consejo de asesores internacionales compuesto por académicos destacados y es utilizado como referencia para toma de decisiones por parte de estudiantes, profesionales y gobiernos de todo el mundo.

Por otro lado, para la presente investigación, las universidades se seleccionaron con la finalidad de analizar comparativamente los factores claves de éxito (FCE) que impactan sobre la gestión tecnológica y que son fundamentales en el proceso de gestión de tecnologías emergentes; estos factores claves se propusieron de manera previa a través

de la identificación de aspectos importantes en el manejo de la organización estudiada y según lo mencionado por autores relevantes en la metodología. El proceso de identificar los factores claves de éxito se menciona más adelante en el presente apartado.

Todo lo anterior se realizó con la finalidad de estudiar el comportamiento de estas universidades referentes en cada uno de estos factores. Posteriormente se tabuló la información recopilada y se analizó, para generar recomendaciones a los grupos de investigación universitarios del país.

Las universidades seleccionadas para el benchmarking se encuentran entre las primeras 501 del mundo y son reconocidas por sus indicadores de gestión de excelencia. Además se seleccionaron universidades de diversos países y continentes, con la finalidad de abarcar un amplio espectro de naciones y diversidad de culturas para hacer el estudio más heterogéneo y para poder comparar desde diferentes perspectivas los factores claves de éxito en la gestión de tecnologías emergentes realizadas en los grupos de investigación. Además es importante resaltar que se verificó de manera previa que las universidades sí contaran con grupos de investigación que gestionaran tecnologías emergentes. Las universidades seleccionadas se muestran en la Tabla 2-1:

Tabla 2-1: Universidades seleccionadas para el benchmarking

Nombre de la universidad	Sigla	País	Clasificación según el Ranking QS (Mundial)
Massachusetts Institute of Technology	MIT	Estados Unidos de América	1
University of Cambridge	UCAM	Inglaterra	2
University of Pennsylvania	UPENN	Estados Unidos de América	13
University of British Columbia	UBC	Canadá	43
Pontificia Católica Universidad de Chile	UC	Chile	167
Universidad Nacional Autónoma de México	UNAM	México	175
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	Brasil	206
Universidad de los Andes	UNIANDES	Colombia	262
Universitat Politecnica de Valencia	UPV	España	421
Universidad de Antioquia	UdeA	Colombia	501

Fuente: elaboración propia con base en QS World University Rankings® 2014/15, (2015)

El ejercicio comparativo se realizó a partir de información procedente de las páginas web institucionales y de bases de datos disponibles en Internet. Para realizar la comparación se identificaron varios aspectos, denominados por los autores como “factores claves de éxito” (Abello, 2007; Arrubla, Oquendo, Preciado, & Londoño, 2012; Amaya & Barrios 2013), que contribuyen a la gestión de tecnologías emergentes. A continuación se presenta detalladamente el proceso que se utilizó para definir los factores claves de éxito:

▪ **Selección de factores claves de éxito (FCE) para realizar el benchmarking.**

El segundo paso para realizar el benchmarking consistió en seleccionar los factores claves de éxito que se estudiaron en cada una de las universidades. En este sentido, los factores claves de éxito son características, condiciones o variables que permiten generar eficiencia, eficacia y efectividad en las organizaciones; identificar los factores claves de éxito es necesario para alcanzar los objetivos estratégicos y para garantizar la sostenibilidad de la ventaja competitiva de la organización (Abello, 2007). Según el mismo autor, es posible identificar los FCE realizando las preguntas siguientes:

- ¿Cuál es la situación competitiva de la organización?
- ¿Qué es lo mejor que tiene la organización y lo que la ha ayudado a mantenerse durante el tiempo que se ha mantenido en el mercado?
- ¿Cuáles son las cosas que se hacen bien en la organización?
- ¿Cuál es la ventaja competitiva de la organización?
- ¿En qué se centra la organización, en procesos, productos, personas, tecnología, resultados, innovación?.

También es necesario resaltar que, según el estudio realizado por Arrubla, Oquendo, Preciado, & Londoño, (2012), algunos factores claves de éxito en los grupos de investigación universitarios son: liderazgo del coordinador, compromiso de los miembros, formación en investigación, líneas de investigación, la organización, la comunicación, la motivación todo esto visto desde una adecuada relación Universidad-Empresa-Estado y bajo un sólido Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel). Asimismo Amaya & Barrios (2013) insisten en que, dado que son elementos vitales para alcanzar el éxito organizacional, los FCE son los factores que se estudiaron en las organizaciones de interés del presente estudio (universidades). Los mismos autores desarrollaron un estudio para determinar los FCE de la investigación universitaria en un país emergente, identificando los siguientes:

a) Investigadores: número de investigadores activos e incremento anual, número de doctores e incremento anual; resultados de programas de estímulo individual; resultados de programas de estímulo colectivo (por centros, institutos, facultades), creación de patentes.

b) Recursos: asignación recibida para investigación desde el gobierno nacional; ingresos propios generados, dotación de infraestructura, mobiliario, equipos y materiales; acceso a sistemas de información internacional; bibliografía actualizada, soporte legal para la venta de productos del conocimiento.

c) Visibilidad: publicaciones, presentación de resultados en eventos científicos nacionales e internacionales, organización de eventos científicos nacionales e internacionales, creación y mantenimiento de rankings nacionales, posición en rankings latinos y mundiales de universidades; redes de conocimiento existentes y nuevas.

d) Modelo de desarrollo: Análisis DOFA de la gestión de investigación en las universidades; plan estratégicos a cinco años de cada unidad de investigación; plan operativo de cada

unidad de investigación; áreas emergentes del conocimiento; Incentivos institucionales por desempeño de unidad de investigación basado en elementos de visibilidad.

Con base en los autores consultados, enmarcando esas referencias en la gestión tecnológica realizada por las universidades de excelencia en el nivel mundial y contemplando las limitaciones del presente estudio (disponibilidad de la información en las páginas web de las universidades estudiadas), se seleccionaron los siguientes factores claves de éxito para la realización del benchmarking:

a) Características de las universidades en el nivel central

- Misión investigativa de las instituciones
- Alianzas estratégicas educativas e investigativas
- Plataforma tecnológica y de comunicación
- Bibliotecas y recursos bibliotecarios
- Plataforma industrial
- Colaboración Interinstitucional.

b) Características de los grupos de investigación de las instituciones

- Función del grupo
- Líneas de Investigación innovadoras
- Cooperación Industria-Academia
- Programas Personalizados originados en los Grupos de Investigación
- Asociaciones estratégicas.

c) Características del proceso de transferencia tecnológica

- Existencia de un Organismo u oficina que lidera el proceso
- Misión investigativa del organismo de transferencia tecnológica
- Existencia de una Oficina responsable en el nivel central del proceso de Transferencia Tecnológica
- Programas de Apoyo al Proceso de Transferencia Tecnológica
- Aspectos adicionales en la Gestión de Tecnologías Emergentes

2.1.2 Resultados del benchmarking.

A continuación se realizará la presentación de cada una de las universidades seleccionadas y posteriormente se mostraran los resultados del benchmarking:

a) Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT (USA)

El MIT es una de las principales instituciones dedicadas a la docencia y a la investigación en Estados Unidos y en el mundo. Su fundación se remonta al año 1861 realizada por el geólogo William Barton Rogers. El objetivo principal era crear una institución que respondiera a la industrialización del país (USA). En la actualidad se reconoce como la primera universidad de ciencia e ingeniería del mundo (QS World University Rankings® 2014/15, 2015). Se encuentra en la ciudad de Cambridge (Massachusetts), en la costa este de los Estados Unidos. En la **Tabla 2-2** se presentan algunas cifras relevantes del MIT:

Tabla 2-2: Algunas cifras relevantes MIT

Empleados	11840
Profesores	1021
Premios Nobel	80
Medalla Nacional de la Tecnología e Innovación	28
Estudiantes	11319
Estudiantes de pregrado	4512
Estudiantes de posgrado	6807
Estudiantes internacionales de pregrado	436
Estudiantes internacionales de posgrado	2478
Estudiantes de intercambio o de visita	405
Investigación (estudiantes y profesores)	3500

Fuente: elaboración propia con base en MIT - Massachusetts Institute of Technology, (2015e)

▪ **Proceso de Transferencia Tecnológica en el MIT**

El MIT posee un programa de transferencia tecnológica que ha generado 401 patentes en el año 2014. El programa se llama MIT Technology Licensing Office (MIT TLO) u Oficina de Licenciamiento Tecnológico del MIT. La misión de la TLO es licenciar las tecnologías desarrolladas en la institución y a través de esto, lograr inversión comercial que repercuta en nuevos desarrollos, invenciones y descubrimientos. Algunas estadísticas de la TLO para el año 2014 se muestran en la **Tabla 2-3**:

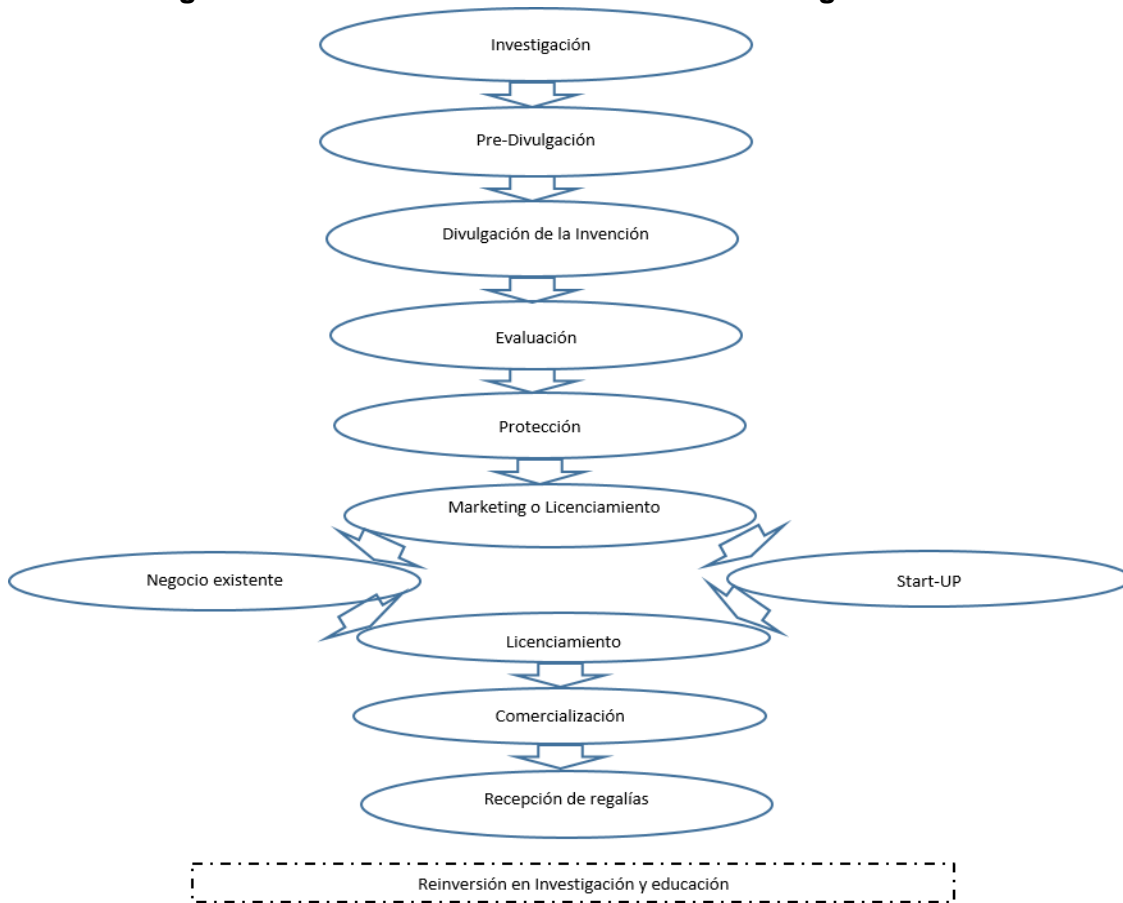
Tabla 2-3: Algunas Estadísticas de la Oficina de Licenciamiento Tecnológico MIT-Año 2014

Número total de Divulgaciones	744
Presentación de innovación a la TLO	79
Número de patentes presentadas	401
Número de patentes otorgadas	306
Número de licencias concedidas (sin incluir registro de marca o software)	80
Número de opciones firmadas	29
Número de compañías iniciadas	25

Fuente: tomado de MIT - Massachusetts Institute of Technology, (2015j)

La Oficina de Licenciamiento Tecnológico (TLO) se encarga de asesorar a los investigadores en el proceso de protección, transferencia y explotación comercial de sus desarrollos tecnológicos; ofrece específicamente a los inventores (MIT - Massachusetts Institute of Technology, 2015a). Además, la TLO ofrece una guía para los inventores, que garantiza la comprensión por parte de los mismos, del proceso de transferencia tecnológica. En esta guía se pueden encontrar los pasos para la gestión de la transferencia tecnológica, que se realiza en el MIT TLO. En esta guía (ver **Figura 2-2**) se identifican diez pasos en el proceso de gestión y transferencia de tecnologías propias:

Figura 2-2: Proceso de Transferencia Tecnológica – MIT TLO



Fuente: tomado de MIT - Massachusetts Institute of Technology, (2015h, p. 5).
Traducido por la autora

• **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i y GTE en el Instituto Tecnológico de Massachussettes (MIT)**

A continuación, en la **Figura 2-3** se presenta una serie de aspectos relevantes dentro de la institución que le dan soporte a la gestión de procesos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes:

Figura 2-3: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en el MIT

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La misión de MIT es avanzar en el conocimiento y educar a los estudiantes en ciencia, tecnología y otras áreas que servirán mejor a la nación y al mundo en el siglo XXI. El compromiso del Instituto es generar, difundir y preservar los conocimientos y trabajar con otros para disponer este conocimiento al momento de enfrentar los grandes desafíos de la humanidad.
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizan alianzas estratégicas que diversifiquen y mejoren el proceso de adquisición y apropiación del conocimiento. Finalidad: mejorar la investigación, la movilidad educativa, la innovación, la tecnología, la ciencia y el desarrollo global de los estudiantes de la institución.
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El entorno informático del MIT es una plataforma que tiene un amplio conjunto de tecnologías y recursos de información para el sector académico, la investigación y el uso administrativo.
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de seis bibliotecas: Ingeniería (Biblioteca Barker), Ciencias Sociales y Administración (Biblioteca Dewey), Humanidades y Ciencias (Biblioteca Hayden), el Instituto de Archivos y colecciones especiales que recoge los registros del MIT, las publicaciones e informes técnicos, y los documentos personales de los miembros del profesorado, Arquitectura y Planificación (Biblioteca Rotch), Música (Biblioteca de Música Lewis), y otras colecciones más especializadas de las siguientes ramas del conocimiento: Visual, Aeronáutica y Astronáutica, y de la Tierra, la Atmósfera, Ciencias y Planetario.
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El MIT y la Industria tienen acuerdos de cooperación a través de proyectos que van desde la educación y la investigación conjunta (donde se hace presente la participación de los estudiantes) hasta programas de educación continua.
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Como contraprestación a las labores y desarrollos investigativos, el MIT tiene una política firme en lo que a la difusión del conocimiento adquirido se refiere. En torno a esto, en el MIT existen espacios de encuentro con instituciones de todo el mundo, con la finalidad de enriquecer, transmitir y compartir los procesos exitosos que al interior de la Institución se suscitan.

Fuente: elaboración propia con base en MIT - Massachusetts Institute of Technology, (2015h)

- **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia las Tecnologías Emergentes en el MIT**

Para caracterizar los procesos de gestión de tecnologías emergentes, se tomó como referente al Media LAB (MIT Media Lab, 2015), el cual produce y transfiere estas tecnologías innovadoras. El Media LAB es un departamento dentro de la Escuela de Arquitectura y Planificación del MIT; está dedicado a los proyectos de investigación en la convergencia de la multimedia y la tecnología.

El Media Lab se creó en 1980 por el profesor Nicholas Negroponte y el ex presidente del MIT y asesor científico del presidente John F. Kennedy, Jerome Wiesner. Abrió sus puertas en 1985 en el edificio Wiesner y en esa primera década la línea de investigación fundamental fue la “revolución digital”: cognición y aprendizaje, música electrónica, holografía. En su segundo decenio, se dedicaron a desarrollar investigación referente a la informática portátil, las comunicaciones inalámbricas, las máquinas con sentido común y los enfoques innovadores de aprendizaje de los niños.

Actualmente, en su tercera década, los investigadores del Media-Lab siguen investigando en líneas pioneras: nanotecnología, visualización de datos, tecnología en las interfaces con el ordenador y experimentación continua para desarrollar la “adaptabilidad humana” (iniciativas para tratar afecciones como el Alzheimer y la depresión, robots sociales que puedan monitorear la salud de niños y ancianos, desarrollo de prótesis inteligentes que puedan imitar o superar incluso las capacidades de los miembros biológicos, etc.).

b) Universidad de Cambridge UCAM (Inglaterra)

Es la segunda universidad inglesa más antigua, fue fundada en 1209. Se encuentra ubicada en la ciudad de Cambridge en el este de Inglaterra, a 50 kilómetros al norte de Londres. En UCAM se ofrece educación universitaria, estudios de pregrado y posgrado, educación continua, educación y formación de ejecutivos, así como programas dirigidos a afianzar los conocimientos empresariales. Cuenta en su haber con más de 80 premios Nobel, lo cual la hace una de las principales instituciones universitarias de carácter investigativo en el mundo (University of Cambridge, 2015a).

Con respecto a la relación Universidad-Sociedad, se consolida a través de la búsqueda, la difusión y aplicación del conocimiento y con alianzas con empresas, con un enfoque hacia la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. En cuanto a la investigación, la UCAM está organizada en seis escuelas: Artes y Humanidades, Ciencias Biológicas, Medicina Clínica, Ciencias Humanas y Sociales, Ciencias Físicas y Tecnología; en este aspecto también es necesario resaltar que la UCAM está considerada como la mayor receptora de fondos del Reino Unido de la comisión europea para la financiación del desarrollo tecnológico (University of Cambridge, 2015b).

En la **Tabla 2-4** se presentan algunas cifras de la UCAM para el periodo 2012-2013:

Tabla 2-4: Cifras UCAM 2012-2013

Generales	
Estudiantes	18000
Empleados	9000
Colegios	31
Facultades, Departamentos e institutos	150
Investigación	
Investigadores	3500
Estudiantes de doctorado	4000
Facultades y Departamentos	70
Centros e Institutos de Investigación	140
Iniciativas estratégicas de Investigación (SRI)	12
Redes estratégicas de Investigación	7
Fondos para Investigación	EUR332M
Aliados Industriales	200
Organizaciones nacionales e internacionales patrocinadoras de la Investigación	700
Resultados de investigación 2012-2013	
Licencias de Patentes	95
Radicación de Patentes	163
Creación de empresas	5

Fuente: elaboración propia con base en University of Cambridge (2015b)

▪ Proceso de Transferencia Tecnológica en UCAM

La Transferencia Tecnológica y Comercialización de productos e innovaciones se lleva a través de la “*Cambridge Enterprise, Ltd.*” la cual ayuda, a los inventores, innovadores y empresarios a que sus ideas y conceptos con más éxito comercial sean trasladados a la industria para el beneficio de la sociedad, la economía del Reino Unido, los inventores y la Universidad. Además de esto, presta servicios de consultoría, tanto para el personal de la UCAM como para los grupos de investigación que deseen contar con el asesoramiento de expertos. Otra forma de llevar a cabo su cometido es a través de los Fondos Semilla, que se utilizan para promover la comercialización de las invenciones realizadas en la universidad. Cambridge Enterprise Limited ofrece una amplia gama de servicios a los académicos de la Universidad de Cambridge que deseen comercializar la ciencia de la Universidad. La empresa cuenta con una guía completa de los diversos aspectos de las invenciones, concesión de licencias de propiedad intelectual y contiene información sobre temas como la manera de divulgar una invención, la ruta a la comercialización de tecnología, la política de derechos de propiedad y patentes, derechos de autor y la confidencialidad. La otra sección que se examina en esta guía es la de financiación, la cual explora los diversos tipos y fuentes de financiación disponibles, mientras que construcción de un Nuevo Negocio considera los recursos, herramientas y servicios disponibles para nuevas empresas (Cambridge Enterprise, University of Cambridge, 2015).

- **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i y GTE en UCAM.**

A continuación, en **Figura 2-4** se presenta una serie de aspectos relevantes dentro de la institución que le dan soporte a la gestión de procesos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes en la UCAM:

Figura 2-4: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UCAM

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La misión de la Universidad de Cambridge es contribuir a la sociedad mediante la educación, el aprendizaje y la investigación en los más altos niveles internacionales de excelencia.
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •UCAM cuenta con más de 200 aliados industriales y 700 organizaciones nacionales e internacionales que patrocinan la investigación.
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> •El Servicio de Informática de la Universidad proporciona servicios de computación y servicios relacionados con apoyo a la investigación y la docencia en la Universidad de Cambridge, de la siguiente manera: Redes, correo electrónico y Web de autenticación; gestión centralizada de servicios para proporcionar recursos informáticos a los miembros de la Universidad y las instituciones.
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La misión de la Biblioteca de la Universidad de Cambridge es entregar servicios bibliotecarios de clase mundial y servicios de información para satisfacer las necesidades de la comunidad académica local, nacional e internacional y apoyar la misión de la Universidad de contribuir a la sociedad a través de la educación, el aprendizaje y la investigación en los más altos niveles internacionales de excelencia
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Desde la década de los años 60 y a raíz de la creación de la spin-off Cambridge Consultants Ltda., creada para comercializar el conocimiento, se comenzó a establecer un amplio clúster biotecnológico, que agrupa a 3.500 empresas de alta tecnología con unos 50.000 empleados. El 41% de las empresas de la zona son biofarmacéuticas, 20% ligada a instrumentación médica, 17% agroalimentación y un 7% al sector químico. El éxito de este cluster biotecnológico se debe principalmente a la inversión en tecnologías emergentes (nanotecnología, TIC`s y biotecnología), así como a la creación de empresas de base tecnológica que incluyen colaboración tanto empresarial como de las unidades de investigación de la Universidad de Cambridge y de las incubadoras y los parques tecnológicos
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Existen múltiples relaciones interinstitucionales: programas de colaboración con la investigación; las conexiones con instituciones diversas, el apoyo a los estudiantes internacionales; los programas de visitas; el apoyo de la oficina internacional a las becas, los intercambios, los visados y la inmigración en general y los programas de estancias de verano en la universidad con el propósito de darla a conocer a estudiante internacionales (University of Cambridge, 2015b)

Fuente: elaboración propia con base en (University of Cambridge, 2015a).

- **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia las Tecnologías Emergentes en la Universidad de Cambridge.**

En torno a las características de los grupos de investigación de la Universidad de Cambridge que estudian o desarrollan tecnologías emergentes existen institutos que realizan un análisis de la existencia de las tecnologías en su fase inicial y de la manera en que la organización puede gestionarlas contemplando el riesgo y los beneficios que se desprenden de este proceso. Uno de ellos es el Centro para el Aprendizaje Empresarial (Centre for Entrepreneurial Learning, CFEL) con su programa Proyectos Etech (ETech Projects), el cual actúa como acelerador de iniciativas empresariales y contribuye a la difusión de innovaciones basadas tecnologías en fase emergente y potencialmente disruptivas.

En los últimos seis años, Proyectos Etech ha participado en la formación de aproximadamente 500 estudiantes de pregrado y posgrado de diferentes departamentos y facultades de la universidad (Ciencias naturales, Tecnología, Ciencias Biológicas), los cuales trabajan con más de 30 inventores y dio lugar a la evaluación de más de 50 tecnologías novedosas a través de aproximadamente 100 proyectos. Este programa (Proyectos ETech) está dirigido a estudiantes de MBA (Master Business Administration) o a estudiantes de doctorado de los diferentes departamentos de la UCAM.

El objetivo del programa es enseñar a los estudiantes a emprender o a trabajar en situaciones en las que tendrán que evaluar las ideas, tecnologías o propuestas para su viabilidad comercial, ya sea a través de capital de riesgo o en organizaciones de conocimiento. Dentro del programa se dictan una serie de conferencias que tiene como propósito dar las herramientas necesarias al gestor tecnológico acerca de los elementos claves de la comercialización con éxito de estas tecnologías emergentes (Cambridge Judge Business School, 2015).

c) Universidad de Pensilvania (UPENN)

En 1749 Benjamin Franklin decidió crear una escuela que, a diferencia de las escuelas coloniales, dejara de lado la educación clerical y centrará sus esfuerzos en formar a jóvenes para los negocios y los asuntos públicos. Con esta idea, dos años después abriría sus puertas la Universidad de Pennsylvania; conocida como UPenn, se encuentra en la ciudad de Filadelfia (Estados Unidos) (University of Pennsylvania, 2015a).

Con respecto a la Investigación, el encargado de su coordinación es la Vicerrectoría de Investigación, quien lidera los procesos de estímulo y financiación a proyectos de investigación, así como las políticas y procedimientos de propiedad intelectual. Además se encarga de administrar los Centros e Institutos de Investigación, que son aproximadamente 165 y desarrollan estudios en áreas como medicina, empresa, gestión ambiental, ética, epidemiología, estudios internacionales, gestión y liderazgo, estudios cognitivos, tecnología e innovación (University of Pennsylvania, 2015b).

En la **Tabla 2-5** se observan algunos datos relevantes de la Upenn:

Tabla 2-5: Datos Relevantes Upenn

Premio McArthur	7
Medalla Nacional de la Ciencia	6
Premios Nobel	5
Premio Pulitzer	5
Sistema de Bibliotecas	
Libros impresos	5,76 millones
Artículos en microforma	4,15 millones
Publicaciones periódicas	50252
e-libros	316538
Revistas electrónicas	18278
Imágenes digitalizadas	3
Videos	20219

Fuente: elaboración propia con base en University of Pennsylvania (2015a).

• **Proceso de Transferencia Tecnológica en UPenn**

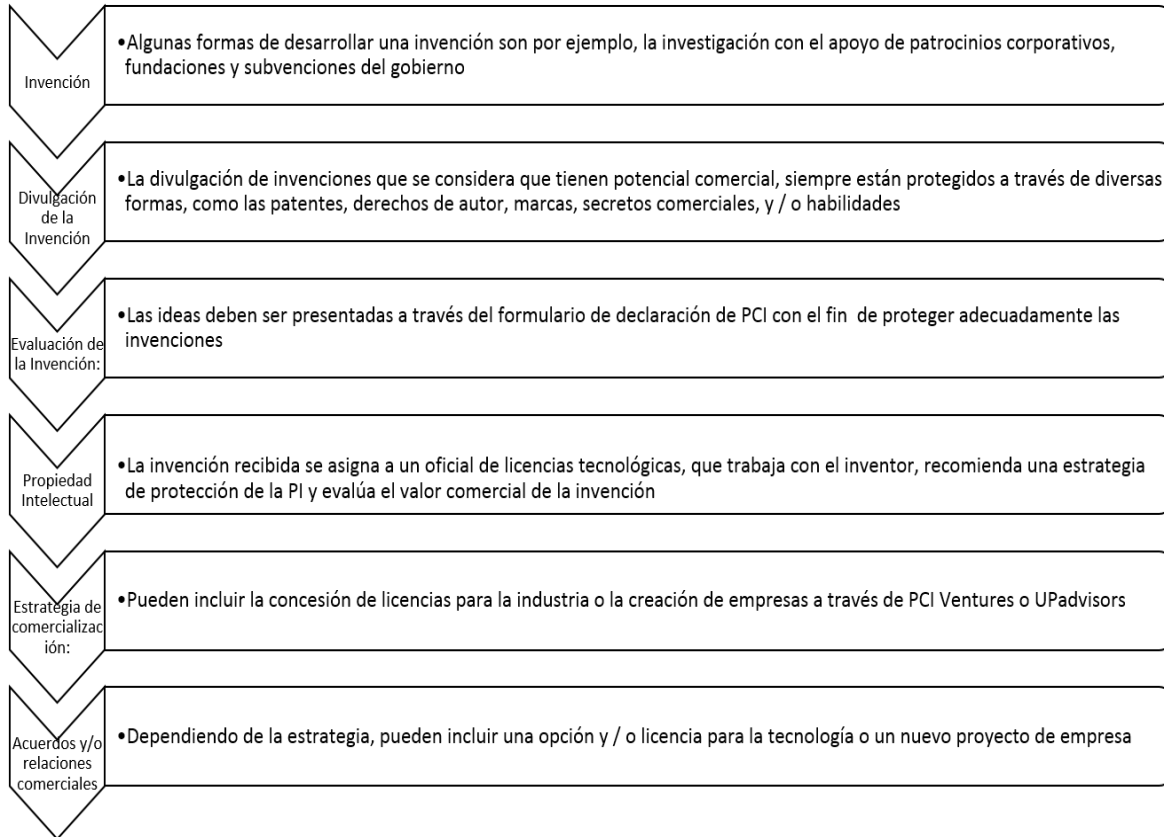
El proceso de transferencia tecnológica era liderado por el Centro de Transferencia Tecnológica (Center for Technology Transfer CTT), actualmente convertido en el Centro Penn para la Innovación (The Penn Center for Innovation (PCI), cuya misión es la transferencia de las invenciones y conocimientos innovadores a organizaciones externas para el beneficio de la sociedad.

El PCI es dependiente del Vicerrectorado de Investigación y está conformado por un equipo de profesionales con experiencia en diversos aspectos de la transferencia de tecnología, incluida la investigación y el desarrollo, la propiedad intelectual generada por la investigación, los acuerdos de licencia, marketing y finanzas. Según la página institucional, a través del PCI se alienta la divulgación de la invención; se protege la propiedad intelectual; se obtiene y administra las patentes, derechos de autor y las marcas derivadas de la investigación académica; se incentiva y administra las licencias de propiedad intelectual y se buscan los mejores mercados para desarrollar éstas licencias en empresas establecidas, así como en nuevos proyectos empresariales para el desarrollo y comercialización de productos y servicios (University of Pennsylvania, 2015c).

Dentro del proceso llevado a cabo por el PCI, se ofrecen programas que han llevado a la consecución de los logros dentro de la GTE. El más relevante para el caso en estudio es la creación de Start-Ups y Spin-Offs; en UPenn, la puesta en marcha de una empresa es una forma de promover la comercialización de las invenciones. UPenn tiene un historial de creación de empresas exitosas en todos los sectores de la industria, esto se ha llevado a cabo mediante el programa Penn Empresariado que impulsa la creación de las Start-ups y las Spin-offs además de la obtención de las regalías y otros pagos, con el fin de conseguir la equidad, a cambio de una licencia de uso de invenciones protegidas (The Trustees of the University of Pennsylvania, 2015b).

En la figura **Figura 2-5** se presenta el proceso de transferencia tecnológica que se realiza en Upenn a través del PCI:

Figura 2-5: Proceso de Transferencia Tecnológica en Upenn



Fuente: elaboración propia con base en The Trustees of the University of Pennsylvania, (2015a).

• Soporte Institucional a los procesos de I+D+i y GTE en la Universidad de Pennsylvania

En la **Figura 2-6**, se observan los aspectos que le dan soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes en Upenn:

Figura 2-6: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+d+i y a la gestión de tecnologías emergentes en Upenn

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Con más de \$ 700 millones en inversión anual en I + D, UPenn es una de las principales universidades de investigación de Estados Unidos. Se trata de generar nuevos conocimientos en diversos campos de estudio, tales como la medicina, la tecnología, los negocios, la ciencia, y aplicar este conocimiento para mejorar la vida de los individuos, las comunidades en el país y en todo el mundo
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Estas alianzas permean la institución con la finalidad de crear “redes de innovación”, y ayudan a administrar y gestionar estas redes, haciendo cada vez más efectiva y eficaz la labor de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Pennsylvania
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La UPenn posee una plataforma tecnológica que soporta toda la actividad en red necesaria para la investigación y publicación de los hallazgos de la misma
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La producción investigativa se apoya en las herramientas que provee la gestión del material bibliográfico la cual tiene amplios recursos a la disposición de docentes, investigadores y estudiantes; algunos servicios y recursos que existen para el desarrollo de la Investigación son: Bibliotecas de la Universidad, Facilidades para la Investigación Biomédica, Investigación en la Facultad de Medicina, Centro de Datos de Ciencias Sociales, los Servicios de Datos de Investigación de la Wharton (WRDS por sus siglas en inglés), recursos informáticos, recursos de archivo, Centros e Institutos de Investigación de Penn, etc
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La universidad se encuentra en Filadelfia, la mayor ciudad del Estado de Pensilvania situada al noreste de los Estados Unidos, entre Nueva York y Washington D.C.. Es la quinta ciudad del país por población, es el mayor centro histórico, cultural y artístico en los Estados Unidos, y de la misma forma un importante puerto industrial sobre el río Delaware, que se extiende hasta el Océano Atlántico. Todas estas características la hacen acreedora de una plataforma industrial y comercial importante que permite la movilidad de capital humano entre la universidad y la industria
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se consolidan alianzas estratégicas de carácter investigativo y educativo; además existe un marco para dinamizar las relaciones con cualquier sector o institución que se necesite o sea importante en la labor investigativa de la Universidad

Fuente: elaboración propia con base en University of Pennsylvania, (2015a)

- **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia las Tecnologías Emergentes en la Universidad de Cambridge.**

La Escuela de Negocios Wharton fue fundada en 1881, por iniciativa del empresario Joseph Wharton, siendo la escuela de negocios más antigua del mundo. El campus principal de Wharton se encuentra en Philadelphia (Pennsylvania), en la costa Este de Estados Unidos y constituye una de las 12 Facultades que pertenecen a la Universidad de Pennsylvania. En la actualidad, cuenta con 10 departamentos académicos, 20 centros e iniciativas de investigación, 93.000 graduados de 153 países de todo el mundo, 5.000 estudiantes de licenciatura, MBA, MBA Ejecutivo y estudiantes de doctorado y casi 9.200 participantes anuales en programas de educación ejecutiva (The Wharton School & University of Pennsylvania, 2015a).

En torno a la investigación de la gestión de tecnologías emergentes, el Grupo que lo lidera es el *Centro Williams y Phyllis Mack para la Innovación Tecnológica*, el cual proporciona servicios de investigación basados en la orientación a la toma de decisiones en la industria liderada por los responsables de las cuestiones críticas relacionadas con la innovación tecnológica, la gestión de la incertidumbre y el riesgo, y la transformación de los negocios. El Programa de Investigación en Gestión de las Tecnologías Emergentes es uno de los programas más fuertes de gestión de la investigación en el campo de la innovación. Desde 1994, el programa de las tecnologías emergentes ha estado estudiando cuestiones críticas en las industrias donde las TE ofrecen oportunidades en curso, así como riesgos e incertidumbres. En este contexto, se examinan temas de vanguardia que trascienden las industrias, como la gestión de los sistemas de innovación, la participación en los ecosistemas de la innovación y la inversión en las carteras de tecnología. Además se estudian las mejores prácticas en áreas como la gestión de alianzas y adquisiciones, trabajo en entornos globales, exploración de la "periferia" para la identificación de las nuevas amenazas y oportunidades y la gestión de los sistemas de innovación (The Wharton School & University of Pennsylvania, 2015b).

Desde 1995, el Centro de Mack ha diseñado y organizado una serie de conferencias que reúnen a expertos académicos de Wharton y otras escuelas de negocios con líderes, gestores y tomadores de decisiones de alto nivel de las empresas y socializan las mejores prácticas. Las nuevas tecnologías están creando constantemente nuevos mercados y oportunidades, así como las sucesivas oleadas de "destrucción creativa". Esta transformación constante requiere un enfoque dinámico. Se tiene que explorar, monitorear y responder a las tecnologías y estrategias que están constantemente en movimiento. La facultad, en estrecha colaboración con los socios de la industria, selecciona temas de investigación que ayudan a mantener la vanguardia de las cuestiones críticas que son de interés para los tomadores de decisiones de alto nivel en las grandes organizaciones. El Programa de TE funciona con el apoyo de un distinguido grupo de empresas patrocinadoras como: Cisco Systems, EMS Technologies, IBM, Johnson & Johnson, la Agencia de Seguridad Nacional de Olympus America, Pfizer, Procter and Gamble, y Teradata (The Wharton School & University of Pennsylvania, 2015b).

d) Universidad de la Columbia Británica UBC (Canadá)

La Universidad de la Columbia Británica (UBC) instituida en 1908, educa a una población estudiantil de más 50.000 alumnos en sus campus principales pertenecientes a dos ciudades y tiene una reputación internacional de excelencia en la investigación avanzada y en el aprendizaje. El campus de Vancouver cuenta con atracciones de la ciudad e instalaciones recreativas, incluyendo el Museo de Antropología, el Centro Chan para las Artes Escénicas, el Jardín Botánico UBC y el Centro de Investigación de Plantas, y un sinfín de oportunidades para explorar los senderos forestales en las 763 hectáreas del Parque Regional del Espíritu Pacífico. El segundo campus se encuentra en la ciudad de Okanagan al sur de Kelowna. Más de 8.300 estudiantes de toda la región de Okanagan, de Canadá y de otros 80 países están inscritos en programas de pregrado y postgrado en ocho facultades y escuelas (The University of British Columbia, 2015c).

Como una de las principales universidades del mundo, la Universidad de la Columbia Británica (UBC) fomenta la ciudadanía global, los avances de una sociedad civil y sostenible y apoya la investigación para servir al pueblo de la Columbia Británica, Canadá y el mundo. La UBC cuenta con un presupuesto de funcionamiento de \$2,1 mil millones anuales; tiene cerca de 300.000 graduados en 120 países; tienen una planta profesoral y de mantenimiento de aproximadamente 15.253 personas (The University of British Columbia, 2015a).

En cuanto a investigación, la UBC es responsable de una cuarta parte de todas las investigaciones realizadas en la Columbia Británica. Los ámbitos innovadores en torno a la investigación de excelencia en la UBC reflejan algunos de los temas más frecuentes del mundo en cuanto a ciencia, tecnología, ciencias sociales y humanidades se refiere. La UBC está asociada con varios institutos de investigación, centros, organizaciones y hospitales, muchos de los cuales están situados en el campus principal de la universidad (The University of British Columbia, 2015b).

▪ Proceso de Transferencia Tecnológica en UBC

A cargo de la Vicepresidencia de Investigación se encuentran la Oficina de Enlace Universidad-Industria (UILO-University Industry Liaison Office), la cual realiza el proceso de transferencia tecnológica en la UBC. Los servicios básicos que presta la UILO son la negociación y la administración de los proyectos de investigación patrocinados por la industria y el Gobierno y los contratos y acuerdos para el beneficio de la UBC y se compromete a gestionar muchas de estas tareas a los hospitales afiliados a la misma (University-Industry Liaison Office, 2015b). En el 2014 la UILO cumplió su 30 aniversario, tiempo en el cual ha generado 158 empresas spin-off con más de US\$5 mil millones en ventas.

Las innovaciones surgen de la investigación básica y las actividades patrocinadas por la misma. La investigación, es objeto de una evaluación por la UILO, y puede ser transferida o puesta a disposición de las partes externas de la universidad. Las tecnologías pueden tomar cualquiera de una serie de caminos, a menudo generando varios dispositivos a través de diferentes rutas en el proceso, antes de alcanzar sus objetivos comerciales. La

comercialización en general y los procesos de movilización del conocimiento se puede dividir a grandes rasgos en las fases observadas en la **Figura 2-7**:

Figura 2-7: Proceso de Trasferencia Tecnológica – UBC UILO



Fuente: Elaboración propia con base en University-Industry Liaison Office, (2015a)

- **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i y a la GTE en la Universidad de la Columbia Británica (UBC):** En la **Figura 2-8** se observan los aspectos relevantes dentro de la institución que le dan soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes.

Figura 2-8: Aspectos Institucionales que dan soporte a la gestión de tecnologías emergentes en UBC

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece a sus estudiantes, profesores y personal los mejores recursos y condiciones posibles para el aprendizaje y la investigación creando un entorno de trabajo dedicado a la excelencia, la equidad y el respeto mutuo; coopera con el gobierno, los negocios, la industria y las profesiones, así como con otras instituciones educativas y la comunidad en general, para descubrir, difundir y aplicar nuevos conocimientos para mejorar la calidad de vida a través de la investigación de vanguardia
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desde 2001, se vienen fortaleciendo los lazos con la comunidad de Vancouver. La UBC también ha fortalecido y aumentado sus vínculos internacionales.
<i>Bibliotecas y recursos Bibliotecarios</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La UBC se destaca como una institución líder en América del Norte en cuanto a sus bibliotecas y recursos bibliotecarios. En un miembro de alto rango de la Asociación de Bibliotecas de Investigación (ARL). La UBC, consistentemente se clasifica entre las tres primeras universidades canadienses mediante la financiación a la investigación y a sus recursos bibliotecarios.
<i>Plataforma Industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Muchas de las más de 130 empresas spin-off provenientes de la relación universidad-empresa, tienen su sede en la Columbia Británica, y han hecho una contribución significativa a la economía local.. Estas empresas ofrece numerosos beneficios para la sociedad en las áreas de atención de la salud y la tecnología.
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se centra en la promoción de programas de investigación en colaboración y oportunidades de intercambio para todos.. Se alienta la colaboración interdisciplinaria y se promueve que los investigadores respondan a líneas emergentes de investigación al igual que se proporciona la infraestructura adecuada para ello. En este sentido se apoyan los esfuerzos para darle alta visibilidad a la investigación interdisciplinaria a través del Instituto Pedro Wall de Estudios Avanzados, el Green College, y el Colegio de Estudios Interdisciplinarios.
<i>Plataforma Tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra con una plataforma tecnológica de punta para la comunicación interinstitucional la cual potencia el aprendizaje y la investigación.

Fuente: elaboración propia con base en (The University of British Columbia, 2015c).

- **Grupo de Investigación que desarrolla o estudian las Tecnologías Emergentes en la Universidad de la Columbia Británica.**

La investigación de la UBC busca encontrar respuestas a las preguntas en los campos emergentes y lograr el intercambio de conocimientos. Una de las formas de cumplir con este plan estratégico de investigación es incluir las tecnologías emergentes dentro de las líneas multidisciplinarias de investigación, con lo cual se asientan las bases para el desarrollo de procesos exitosos de gestión de tecnologías emergentes desde los grupos de investigación universitarios hacia la comunidad.

Uno de esos grupos de investigación es el **Centro Djavad Mowafaghian para la Salud del Cerebro**. Las enfermedades cerebrales, afectan a uno de cada tres canadienses, desde la primera infancia hasta la edad adulta. Esto cuesta más de \$30 mil millones al año y eleva la presión sobre las familias, la sociedad la economía y el sistema de salud. Es por esto que es necesario comprender cómo funciona un cerebro sano, de manera de prevenir y tratar enfermedades cerebrales. Esa es la misión de este centro, el cual reúne a expertos de la neurociencia, la neurología, la psiquiatría, combinadas en este centro para la formación, la investigación y la atención clínica; surge de una asociación entre el Vancouver Coastal Health y la Facultad de Medicina de la Universidad de Columbia Británica. El centro fue posible gracias a una generosa donación de Dr. Djavad Mowafaghian, así como las contribuciones de otros filántropos y líderes, y de los gobiernos federal y provincial. Este enfoque integrado marca el comienzo de una nueva era de descubrimientos científicos y se acelera la transformación de nuevos conocimientos en soluciones prácticas que salvan, prolongan y mejoran la calidad de vida, ayudando a establecer a la Columbia Británica como un líder mundial en la salud del cerebro. Algunas de las áreas de investigación exploradas en el centro incluyen la enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, la esclerosis lateral amiotrófica, esclerosis múltiple, la salud mental y las adicciones, accidentes cerebrovasculares y neurotrauma entre otros (Djavad Mowafaghian Centre for Brain Health, 2015).

e) Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)

La Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) fue fundada el 21 de junio de 1888 por el Arzobispo de Santiago, Monseñor Mariano Casanova, con el objetivo de ser una institución que integrara la excelencia académica y una formación inspirada en la doctrina cristiana. Se encuentra emplazada en cinco campus, cuatro en distintas comunas de Santiago de Chile y uno en la ciudad de Villarrica, al sur de Chile. La UC se encuentra compuesta por 18 Facultades que abarcan las distintas áreas del saber, con programas de pregrado, postgrado, postítulo y educación continua. En lo que respecta a la investigación, la conducción e implementación de las políticas de Investigación, Doctorado e Innovación están a cargo de la Vicerrectoría de Investigación (VRI) (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015). En la tabla **Tabla 2-6** se presentan algunas cifras relevantes de la UC para el periodo 2014-2015

Tabla 2-6: Cifras UC periodo 2014-2015

Facultades	18
Colegios	1
Estudiantes de pregrado	23613
Estudiantes de maestría	3048
Estudiantes de doctorado	1027
Alumnos de post-título	623
Escuelas e Institutos	31
Programas de pregrado	100
Programas de magister	86
Profesores	1652
Alumnos con becas	7943
Investigación 2014-2015	
Proyectos de investigación gestionados	741
Publicaciones ISI	1543
Programas con acreditación internacional	11
Convenios internacionales	585
Países con convenio	58
Estudiantes internacionales	1509 de 42 países

Fuente: elaboración propia con base en Pontificia Universidad Católica de Chile (2015b).

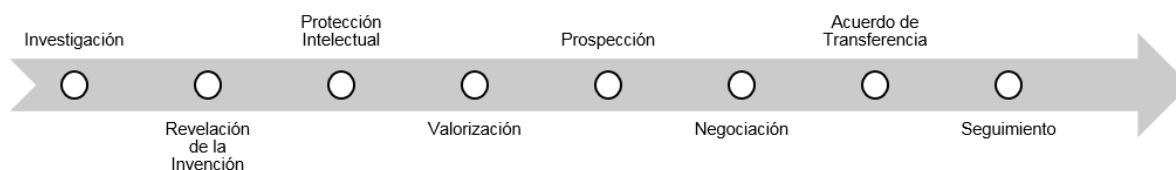
▪ Proceso de Transferencia Tecnológica en la Pontificia Universidad Católica de Chile

A cargo de la política de Investigación, Doctorado e Innovación se encuentra la Vicerrectoría de Investigación (VRI). El equipo de trabajo de la VRI está compuesto por el Gabinete, la dirección ejecutiva, la Dirección de Transferencia y Desarrollo (DTD), la dirección de Doctorados y colegio de Programas doctorales, la Dirección de Artes y cultura el centro de Innovación UC Anacleto Angelini y la coordinación de Ética UC para la Investigación. Según

la Vicerrectoría de Investigación-UC, (2014), la UC se encuentra posicionada como la segunda en productos de la actividad investigativa en Chile y la primera en cuanto a excelencia y liderazgo en esa función de la Universidad, con 417 proyectos vigentes para Julio de 2014, con presupuesto aproximado de MM\$ 1648 más MM\$1394 adicionales de otros fondos (principalmente estatales) (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013).

Como se mencionó anteriormente, la Dirección de Transferencia y Desarrollo está a cargo de realizar las actividades que contribuyan con el desarrollo de la investigación aplicada y la transferencia del nuevo conocimiento a la sociedad, contribuyendo al desarrollo económico y social del país. En este sentido, de acuerdo con el esquema del funcionamiento de la Dirección de Transferencia y desarrollo, se aprecia que la gestión de la propiedad intelectual y la gestión de alianzas de I+D es un proceso transversal que apoya la transferencia en las áreas de biomedicina, ciencias sociales y educación y transferencia tecnológica y que va desde levantamiento de proyectos, protección intelectual, aceleración y valorización de las tecnologías, propuesta de un modelo de transferencia y masificación, hasta la negociación y la firma de contratos para la explotación de la innovación, ya sea por medio de licencias y/o spin-offs (Alvaro Ossa Daruich, 2014). En la figura No. Se muestran los pasos del proceso de TT:

Figura 2-9: Proceso de Trasterencia Tecnológica – UC DTD



Fuente: Elaboración propia con base en Alvaro Ossa Daruich, (2014, p. 6).

▪ **Soporte Institucional a los procesos de I+D+i y a la GTE en la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)**

En la **Figura 2-10** se muestran los aspectos que le da soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes. :

Figura 2-10: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UC

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La misión y la visión comprometen a la UC con la excelencia, al encargarla de crear y transferir el conocimiento (producto de la investigación) y formar personas con criterio y al servicio de la sociedad
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •UC Internacional se encarga de realizar convenios, alianzas, becas, pasantías, etc. la internacionalización a través de alianzas educativas e investigativas debe permear el quehacer universitario como parte de la excelencia y de alto estándares internacionales. Sin embargo en la UC esta responsabilidad es compartida desde la Dirección Superiores, las Facultades y la Dirección de Relaciones Académicas Internacionales
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> •existe una sólida plataforma tecnológica que da soporte a los proceso de formación, investigación y extensión de la Universidad. Por ejemplo, desde 2011 se trabaja bajo el proyecto "Banner UC" que se enmarca bajo el sistema "ERP" (Enterprise Resource Planning), "un software de gestión que trasladará a online todos los datos de los alumnos y llevará un registro de su historial académico. Así, los procesos estudiantiles y docentes de la UC estarán más integrados y automatizados, lo que permitirá resguardar y facilitar la información" (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2011, párr. 1).
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •El sistema de bibliotecas depende de la Prorrectoría de la UC, y está conformado por una biblioteca virtual y diez presenciales. El sistema de bibliotecas cuenta con servicios de información, colecciones, tecnología y espacios físicos que satisfacen las necesidades de las distintas unidades académicas en cuanto a formación, investigación y extensión se refieren. Presta diferentes servicios a la comunidad, entre los cuales resaltan servicios exclusivos para la investigación como son guías temáticas, capacitación en búsquedas efectivas, teste de competencias informacionales, capacitación en elaboración de tesis-trabajos de investigación, análisis de citaciones en bases de datos, recursos para aprendizajes de idiomas y diversos talleres en bibliotecas
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Santiago de Chile es una ciudad con amplias oportunidades de negocios a nivel internacional. En cuanto al PIB, Santiago de Chile se encuentra de quinta a nivel latinoamericano después de Ciudad México, Buenos Aires, São Paulo y Río de Janeiro (Servicio Nacional de Turismo de Chile, 2013).
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Además de las alianzas, convenios, colaboración interinstitucional e internacional, también existe un marco dinamizador de relaciones en cuanto en diferentes ámbitos que sea necesario para la labor formativa, investigativa y de extensión de la Universidad, tales como: comercial, industrial, de servicios, financieros, etc

Fuente: elaboración propia con base en (The University of British Columbia, 2015c).

▪ **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia Tecnologías Emergentes en la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC).**

CARE Chile UC es el Centro de Envejecimiento y Regeneración, diseñado para atender el área del envejecimiento y las enfermedades degenerativas debido al aumento de las expectativas de vida de la población mundial. El Centro de Investigación CARE Chile estudia nuevas alternativas terapéuticas para enfermedades degenerativas como mal de Alzheimer, la Distrofia Muscular, la Hipertensión Arterial, la Fibrosis Renal, la Diabetes y Resistencia a la insulina o el Cáncer, y realiza estudios en procesos como la Regeneración de la Médula Espinal en anfibios, que podrían mejorar la calidad de vida de los pacientes y aumentar su expectativa de vida. Dentro de las actividades del Centro se encuentran: a) el apoyo a la academia, a través de la Facultad de ciencias biológicas de la UC, lo cual incentiva la cooperación multidisciplinaria entre el personal del centro y de la academia, generan publicaciones, libros y alianzas con Universidades, institutos y Laboratorios nacionales e internacionales, b) Se realiza innovación en biomedicina, c) se apoya a los grupos de investigación y d) se difunde los resultados de investigación, a través de congresos, talleres y seminarios lo cual estimula la relación con la comunidad generando una contribución sustancial a la sociedad chilena y por tanto a la economía del país . En lo que respecta al impacto de la investigación, el Centro se enfoca en la divulgación de los resultados de investigación a través de la Unidad de Extensión, la cual transfiere el conocimiento a la comunidad de manera de lograr una mejor comprensión y apropiación de la ciencia (CARE Chile UC, 2015).

f) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

La UNAM fue fundada en 1551 con el nombre de la Real y Pontificia Universidad de México. Está catalogada como la más grande e importante universidad de México. La Universidad Nacional Autónoma de México se enlista hoy dentro de las 200 primeras del mundo, digno reconocimiento a la magnitud de tareas que desempeña, y reflejo de la calidad académica, de recursos humanos e investigaciones, que desarrolla. En 1910 cuando la Universidad Nacional fue creada contaba con tres Institutos entre ellos el Patológico con cinco profesores y 9 ayudantes, el Bacteriológico con 3 profesores 6 ayudantes y el Médico con 7 profesores y 17 ayudantes. También contaba con dos museos el de Historia Natural y el de Arqueología, Historia y Etnología. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Tabla 2-7** se presentan las cifras para el periodo 2014-2015 (Universidad Nacional Autónoma de México, 2015a):

Tabla 2-7: Cifras UNAM periodo 2014-2015

Estudiantes de posgrado	28.018
Estudiantes de licenciatura	201.206
Estudiantes de bachillerato	112.576
Profesores de tiempo completo	11.894
Programas de posgrado	41
Programas de especialización	35
Licenciaturas	113
Técnicas profesionales	33
Facultades	15
Unidades multidisciplinarias	5

Escuelas	4
Institutos	32
Programas universitarios	11
Beneficiados de extensión universitaria (diplomados, cursos, talleres, seminarios, conferencias etc.)	290.000
Investigación (30% de los investigadores mexicanos)	42.040

Fuente: elaboración propia con base en Universidad Nacional Autónoma de México, (2015d).

Con respecto a los datos de investigación y movilidad, se pueden observar en la **Tabla 2-9** siguiente:

Tabla 2-9: Cifras Investigación y Movilidad UNAM periodo 2014-2015

Subsistema de Investigación Científica	
Institutos	21
Centros de Investigación	9
Artículos especializados en revistas arbitradas	3,363
Subsistema de Humanidades	
Institutos	11
Centros de Investigación	6
Libros producidos	534
capítulos de libros	1103
Difusión cultural	
Actividades artísticas y culturales	13.700
Movilidad	
Convenios nacionales	643
Alumnos de la UNAM en actividades en otras instituciones	2687
Académicos de la UNAM en el extranjero	1928
Académicos extranjeros en la UNAM	1417
Alumnos de la UNAM en el extranjero	3477
Estudiantes extranjeros en la UNAM	4318

Fuente: elaboración propia con base en Universidad Nacional Autónoma de México, (2015d).

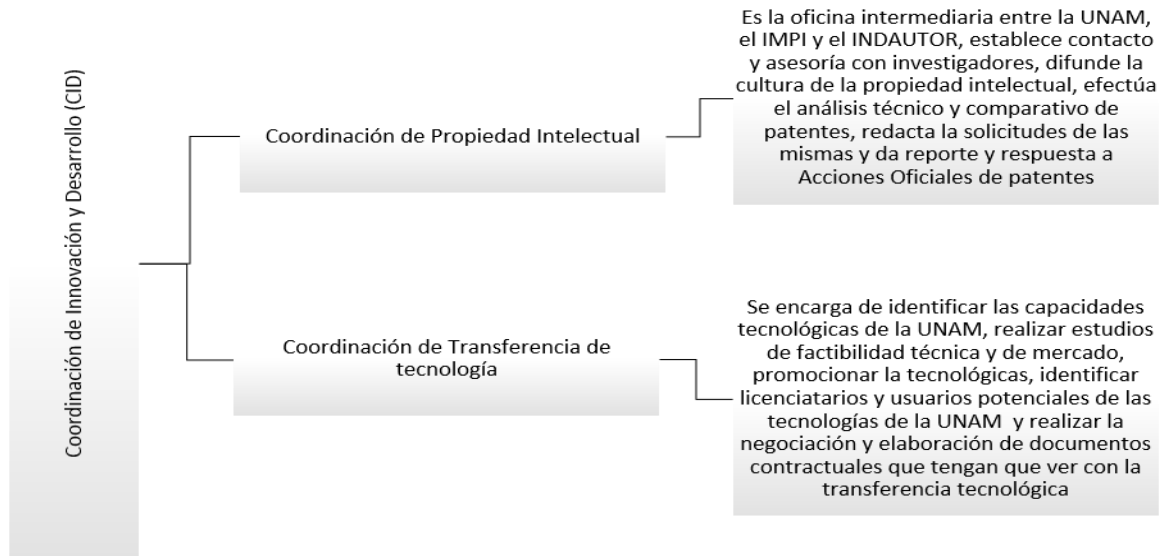
• Proceso de Transferencia Tecnológica en la UNAM

A cargo de los procesos de apoyo a la I+D+i se encuentra la Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID). El CID se ubica dentro de la UNAM como una dependencia de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC). El principal objetivo del CID es servir como vínculo entre la comunidad universitaria y los sectores productivo y social para la

transferencia de desarrollos, conocimientos, servicios y productos de la UNAM (Coordinación de Innovación y Desarrollo, 2015, párr. 1).

El CID está conformado a su vez por dos coordinaciones: a) Coordinación de Propiedad Intelectual y b) Coordinación de Transferencia Tecnológica. En la figura **Figura 2-11** se aprecia las funciones y procesos de cada una de las dos coordinaciones:

Figura 2-11: Coordinación de Investigación y Desarrollo- Proceso de TT –UNAM



Fuente: elaboración propia con base en Coordinación de Innovación y Desarrollo, (2015).

▪ **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i y a la GTE en la Universidad Nacional Autónoma de México:**

En la **Figura 2-11** se aprecia los factores que dan soporte a los procesos de I+D+i en la UNAM:

Figura 2-12: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+d+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UNAM

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La UNAM tiene como propósito primordial estar al servicio del país y de la humanidad, formando profesionales útiles a la sociedad, organizando y realizando investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extendiendo con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro del programa UNAM Global, se cuenta con programas que promueven la movilidad estudiantil en todas sus formas (Estudiantes UNAM, Estudiantes Nacionales, Estudiantes Extranjeros, Convocatorias); Movilidad Académica (Movilidad para Personal UNAM, Movilidad Académica y Administrativa Nacional, Movilidad Académica y Administrativa Internacional, Oportunidades de Internacionalización, Convocatorias y Becas, además de Convenios, Programas de Cooperación, Membrecías, Redes Académicas, estudio sin fronteras; todos estos programas avalados y administrados por la Dirección General de Cooperación e Internacionalización con la finalidad de apoyar a los procesos de docencia, investigación y extensión en la UNAM
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se caracteriza por tener una infraestructura para la investigación y desarrollo tecnológico que ninguna otra institución mexicana pública o privada posee
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Está conformado por el Sistema Bibliotecario y de Información de la Universidad Nacional Autónoma de México (SIBIUNAM), el cual a 2013 contaba con 131 bibliotecas pertenecientes a entidades y dependencias universitarias. Además cuenta con 54 colecciones destinadas a dar servicios de información exclusiva al personal de la entidad
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Con el objetivo de contribuir al desarrollo del sector productivo y de servicios del país, la UNAM apoya a las empresas en el diseño, implementación y mejora de procesos y productos mediante la consultoría, la capacitación y servicios especializados, los cuales contribuirán a la solución de problemas y retos de las organizaciones
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La UNAM a través de la vinculación con Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación y Desarrollo, impulsa el flujo y aplicación del conocimiento y la tecnología, los cuales propician la formación de profesionistas e investigadores, así como el desarrollo de proyectos tecnológicos conjuntos.

Fuente: elaboración propia con base en (Universidad Nacional Autónoma de México, 2015a).

▪ **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia las Tecnologías Emergentes en la UNAM.**

Para caracterizar los procesos de gestión de tecnologías emergentes, se tomará como referente al *Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)*, cuyas investigaciones recientes se enfatizan en lo referente a lo nanomateriales ya que estos pueden ser susceptibles de generar aplicaciones innovadoras. Las principales contribuciones científicas del CNyN están relacionadas con el estudio teórico y experimental de nuevos materiales, los métodos de síntesis, la caracterización de su estructura y la determinación de sus propiedades. En los últimos años las investigaciones se han dirigido hacia el estudio teórico y experimental de los nanomateriales. Recientemente las investigaciones hacen énfasis en aquellos nanomateriales que puedan generar aplicaciones innovadoras.

Entre las principales aportaciones de los grupos de investigación se cuenta con el desarrollo de la preparación de nanomateriales y nanoestructuras utilizando técnicas sofisticadas de síntesis como el crecimiento de películas delgadas por ablación láser y por depósito químico con vapores de moléculas orgánicas (MOCVD), pulverización iónica reactiva, vapor químico con filamento caliente, la síntesis de materiales nanoestructurados por sol-gel orgánico e inorgánico, la preparación de nanopartículas y catalizadores por intercambio de iones en la superficie, etc.

Asimismo, en el campo de la espintrónica, se han realizado diseños de sistemas basados en arreglos de puntos cuánticos, realizables en laboratorios especializados, con propiedades para generación y control de corrientes polarizadas de espín, que es uno de los objetivos fundamentales del campo. Se estudian materiales nanoestructurados ferroeléctricos, luminiscentes, catodoluminiscentes, recubrimientos duros, nuevos materiales de carburos y nitruros. Se preparan nanocatalizadores para la protección al medio ambiente y el ahorro de energía (CNyN-UNAM, 2015) .

g) Universidad Estatal de Campiñas- UNICAMP (Brasil)

El proyecto de fundación de la Unicamp (1966) fue una respuesta a la creciente demanda de personal calificado en el Estado de Sao Paulo, que ya en la década de los 60 representaba 40% de la capacidad industrial brasileña y 24% de la población económicamente activa (Universidad de Campinas, 2015b).

La Unicamp tiene tres campus— en Campinas, Piracicaba y Limeira — y comprende 21 unidades de enseñanza e investigación con dos grandes unidades hospitalarias en Campinas y otra en Sumaré, con 23 núcleos y centros interdisciplinarios, dos colegios técnicos y unidas adicionales donde aproximadamente 50 mil personas conviven desarrollando miles de proyectos de investigación.

La calidad de la formación ofrecida por la Unicamp está asociada a la relación estrecha que la universidad siempre ha mantenido y mantiene entre enseñanza e investigación. En este sentido el 86% de sus 1.736 profesores actúa en régimen de dedicación exclusiva y 94% posee, como mínimo, el título de doctor. Eso hace que los docentes que dictan las clases sean los mismos que en sus laboratorios desarrollan las investigaciones que hacen conocida y respetada a la Unicamp (Universidad de Campinas, 2015b).

La Unicamp es una institución municipal del estado con autonomía didáctica, científica, administrativa, financiera y disciplinaria. Los recursos financieros necesarios para su funcionamiento son principalmente del Estado de São Paulo y de los organismos nacionales e internacionales de desarrollo (Pró-Reitoria de Pesquisa - PRP - UNICAMP, 2015). Algunas estadísticas de la Unicamp para 2014 se observan en la tabla **Tabla 2-10**.

Tabla 2-10: Cifras UNICAMP 2014

Unidades de enseñanza e investigación	21
Núcleos y centros interdisciplinarios	23
Estudiantes de pregrado	17.000
Carreras de pregrado	66
Carreras de posgrado	153
Estudiantes de posgrado	16.000
Participación de la producción investigativa nacional	10%
Docentes	1759
Publicaciones indexadas	3192
Patentes	78

Fuente: elaboración propia con base en Universidad de Campinas, (2015e).

▪ **Proceso de Transferencia Tecnológica en Unicamp**

La Investigación es coordinada por el Vicerrectorado de Investigación (PRP: Pro Reitoria de Pesquisa por sus siglas en portugués) cuya función principal es promover las actividades científicas en la universidad a través del desarrollo de sociedades con el propósito de incrementar las financiaciones que provienen de fuentes externas y también proporciona servicios de apoyo administrativo y de contaduría (Universidad de Campinas, 2015a). Además proporciona servicios de apoyo administrativos a los becarios de la FAPESP (Fundacao da Amparo a Pesquisa do Estado do Sao Paulo; organismo financiador del Estado) y servicios de contaduría a los principales investigadores con becas de los organismos de financiación pública de Brasil (Universidad de Campinas, 2015a). Cuenta con un programa de iniciación destinado a los profesores jóvenes de la Universidad que puede llegar a los US\$23.000 y también proporciona apoyo a los mejores alumnos de pregrado para investigación ofreciendo aproximadamente 1500 becas de iniciación científica anualmente (Universidad de Campinas, 2015a). En la tabla **Tabla 2-11** se evidencian algunas estadísticas de la Unicamp:

Tabla 2-11: Cifras Investigación- UNICAMP 2014

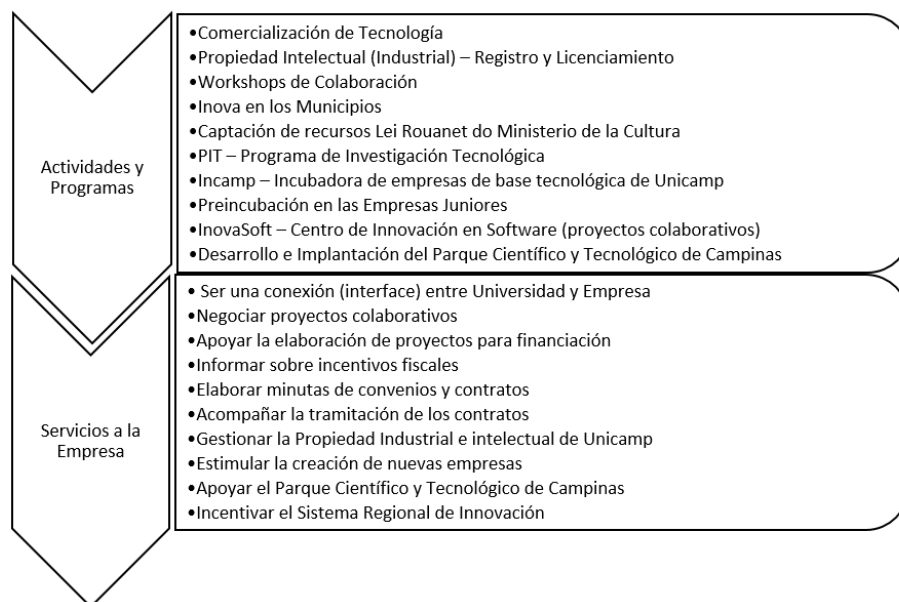
Profesores	1700
Alumnos de posgrado	16000
Grupos de Investigación	700
Publicaciones científicas	3600

Porcentaje de producción brasileña en investigación	8%
Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología	9
Patentes solicitadas en 2009 en Brasil	52
Patentes solicitadas en 2009 por PCT	12

Fuente: elaboración propia con base en Universidad de Campinas, (2015e)

Para liderar el proceso de transferencia tecnológica se creó la Agencia de Innovación de UNICAMP (InovaUnicamp) el 23 de julio de 2003, la cual es un organismo de la Rectoría, cuya misión es fortalecer las colaboraciones de Unicamp con empresas, organismos del gobierno y otras organizaciones de la sociedad, creando oportunidades para que las actividades de enseñanza e investigación se beneficien de esas interacciones contribuyendo en el desarrollo económico y social del País. Con un archivo acumulado de 300 solicitudes, la Inova Unicamp pasó a dedicarse más fuertemente a un segundo desafío: la comercialización de las patentes por medio de la celebración de contratos de licencia con empresas. En los 15 años anteriores a la creación de la agencia, la universidad había concretado solamente siete licencias. En 2004 la cifra subió a diez contratos y doce en 2005. El reconocimiento que se le hace a la agencia de innovación de la Unicamp ha sido el de inaugurar en Brasil el estilo de núcleo universitario de innovación focalizado en la comercialización de la propiedad industrial, pero respetando el carácter académico de la universidad. La transferencia de tecnología de la universidad debe realizarse y formalizarse a través de acuerdos de concesión de licencias para el uso y la explotación de la propiedad intelectual protegida, con empresas públicas o privadas o empresas establecidas que se establezcan y se incuba durante el desarrollo de las tecnologías licenciadas (Agência de Inovação Inova Unicamp, 2013). Las principales actividades y programas que lleva a cabo Inova se observan en la **Figura 2-13**:

Figura 2-13: Programas de Transferencia Tecnológica- Inova Unicamp



Fuente: elaboración Propia con base en (Agência de Inovação Inova Unicamp, 2013):

- **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i en la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP):** En la Figura 2-14, se identifican los aspectos dentro de la institución que le dan soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes.

Figura 2-14: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UNICAMP

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión universitaria en la Unicamp se divide en 5 Rectorados los cuales comprenden las áreas de Grado, Posgrado, Desarrollo, Investigación y Extensión. Cada uno de estos rectorados es un órgano dinámico, con sostenibilidad financiera, cuya misión es coordinar sus actividades principales en conjunto con las políticas pública de participación en la investigación y el desarrollo, lo cual proporciona un entorno adecuado para garantizar la calidad de la educación y las actividades de I+D
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre las numerosas iniciativas que se tomaron desde 2003 se destacan: la adopción de una política de aprovechamiento sistemático de los programas de cooperación ofrecidos por las agencias de fomento – sobre todo la Capes - , el envío de misiones de trabajo a instituciones de Argentina, Chile, Uruguay y Cuba, la intensificación del intercambio de estudiantes y la creación de una cátedra de estudios brasileños y argentinos con la Universidad de Buenos Aires, tal como se hizo con instituciones de España y Portugal
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La Universidad Estatal de Campinas es reconocida como una de las universidades “techies” a escala latinoamericana (Sandoval, 2009). Como claros ejemplos resaltan la telefonía digital, la fibra óptica y sus aplicaciones en las comunicaciones y medicina, los varios tipos de rayos láser existente hoy en día en Brasil y los diversos programas de control biológico de plagas agrícolas.
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El Sistema de Bibliotecas de la Unicamp, consta de diversos servicios no sólo de consulta y préstamo bibliotecario, sino de un amplio catálogo de elementos que apoyan la docencia, la investigación y la extensión. Entre estas plataformas se encuentran la colección electrónica y digital, Revistas electrónicas (texto completo), Bases de datos (referencias y / o texto completo), e-Books (texto completo), Biblioteca digital (tesis, disertaciones y otros documentos en texto completo).
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente la ciudad es responsable por un tercio de la producción industrial del estado. Se destacan las industrias de alta tecnología y la producción metalúrgica. Posee en su región metropolitana, el Aeropuerto Internacional de Viracopos, que se destaca en el transporte internacional de cargas y es el más grande en Latino-América en esta categoría (Sandoval, 2009; Universidad de Campinas, 2015b, 2015e)
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En las últimas décadas su función como institución generadora de conocimiento científico y formadora de mano de obra calificada atrajo un complejo de otros centros de investigación vinculados al gobierno, además de un importante parque empresarial en las áreas de telecomunicaciones, TIC y biotecnología. Muchas de esas empresas –casi una centena solamente en la región de Campinas– nacieron de la propia UNICAMP, fruto de la capacidad emprendedora de sus exalumnos y profesores (Sandoval 2009).

Fuente: elaboración propia con base en (Universidad de Campinas, 2015b).

- **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia las Tecnologías Emergentes en la Universidad de Campinas.**

En lo que respecta a la **Gestión de Tecnologías Emergentes**, es importante señalar la existencia de la *Empresa Junior 3E UNICAMP*, la cual funciona como cualquier otra empresa, el hecho diferencial es que se compone esencialmente de estudiantes de pregrado. 3E está organizada básicamente en tres departamentos: Administrativo, Mercado y Recursos humanos, además de la Junta Ejecutiva. Integrada por estudiantes voluntarios en Ingeniería Eléctrica de la Unicamp, y tiene como misión desarrollar personal y profesionalmente a los miembros que la integran y proporcionar oportunidades para los estudiantes de la FEEC, actuando en el mercado con soluciones de calidad para clientes de negocios. El negocio principal de la empresa es el desarrollo de proyectos y consultoría en ingeniería eléctrica y tecnología de la información (3E Unicamp 2010). El 3E es una oportunidad para los estudiantes de ingeniería eléctrica en la Unicamp para aprender en la práctica sobre el espíritu empresarial. El propósito de la compañía es el desarrollo de los jóvenes en sus habilidades personales, tales como liderazgo, trabajo en equipo, organización, contactos de negocios y habilidades de comunicación y profesionales en cada área de una empresa. Los miembros de 3E pueden trabajar con las distintas áreas de una empresa como la administración, finanzas, marketing, recursos humanos, gestión de proyectos, gestión estratégica, investigación y desarrollo y la calidad (3E Unicamp, 2015).

h) Universidad de los Andes-UNIANDES (Colombia)

Fue fundada el 16 de noviembre de 1948 por Mario Laserna Pinzón. Su misión es ser “una institución autónoma, independiente e innovadora que propicia el pluralismo, la tolerancia y el respeto de las ideas” (Universidad de los Andes, 2015, párr 1). Con respecto a su gobierno cuenta con un Consejo Superior, un Comité Directivo, un Rector, vicerrectores, un Secretario General, un Consejo Académico, los decanos y jefes de Departamento, los Consejos de Facultad y todos los demás funcionarios y dependencias administrativas y académicas necesarias para el funcionamiento de la Institución (Universidad de los Andes, 2015^a, párr. 1). El plan académico cuenta con un ambiente de formación integral, interdisciplinario y flexible. En este sentido cuenta con un cuerpo profesoral “altamente capacitado, el cual desarrolla un proyecto de vida académica y profesional sobresaliente, para lo cual apoya una actividad investigativa que contribuye al desarrollo del país y a su proyección internacional (Universidad de los Andes, 2015, párr 2).

En cuanto a la Investigación, Uniandes define como uno de sus objetivos institucionales la realización de investigación de alto nivel, en el sentido de producir conocimiento sobre problemas de interés que se orienten a su aplicación en el país. En este sentido se crea en 2007 la Vicerrectoría de Investigaciones (VRI) orientada a dirigir el cumplimiento de estos objetivos. Otro aspecto por destacar en Uniandes, son las relaciones que se tienen con el sector externo. En este sentido se fortalecen relaciones con empresas, entidades públicas y otras organizaciones las cuales aportan al fortalecimiento de la docencia, permite la creación de maestrías y doctorados, consolida las líneas de investigación y fortalecen vínculos Universidad-Empresa que son relevantes para aportar en los problemas propios

del sector (Universidad de los Andes, 2015c). Estos vínculos se fortalecen a través de los siguientes programas:

- **Investigación:** a través de la investigación se busca resolver los problemas específicos de cada sector industrial o a identificar oportunidades en el medio;
- **Educación continuada:** se desarrollan programas específicos que suplan las necesidades de capacitación de los empleados.
- **Responsabilidad Social:** Incentiva la responsabilidad social empresarial (RSE) ayudando en el proceso de donación a las empresas.
- **Red de Empresas:** promueve un selecto grupo empresarial que promueven el desarrollo económico, científico, social y tecnológico del país, contribuyen desde el incremento de la productividad, hasta el enriquecimiento de las organizaciones con actividades académicas y científicas.
- **Programa Universidad-Empresa:** Promueve la formación de posgrados de profesionales de alto potencial de las empresas, para que ocupen posteriormente cargos de responsabilidad en la organización

Algunas cifras importantes de la Universidad, se observan a continuación en la tabla **Tabla 2-13** (cifras a 2014-2) (Universidad de los Andes, 2015e):

Tabla 2-13: Cifras Uniandes 2014-2

Acreditación institucional de Calidad	Resolución 582 Enero de 2015
Programas	
Pregrado	32
Maestría	50
Doctorado	15
especialización	30
Estudiantes	
Pregrado	13.445
Maestría	3.149
Especialización	749
Doctorado	420
Profesores	
Profesores de Planta Tiempo Completo	629
Profesores de cátedra	823
Investigación	
Grupos de investigación registrados en Colciencias	146
Grupos en categoría A1	17
Grupos en categoría A	41
Grupos en categoría B	42

Grupos en categoría C	23
Grupos en categoría D	17
Grupos sin clasificación	6
Recursos físicos	
Volúmenes de libros en el sistema de bibliotecas	428.490
Equipos en salas de informática para estudiantes	2.507
Área total construida (m2)	163.061

Fuente: elaboración propia con base en Universidad de los Andes, (2015k)

▪ **Soporte institucional a los Procesos de I+D+i y a la GTE en la Universidad de los Andes (Uniandes).**

En la Uniandes, se identifican aspectos relevantes dentro de la institución que le dan soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes. En la figura **Figura 2-15** se observan esos aspectos:

Figura 2-15: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UC

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La misión y la visión comprometen a la UC con la excelencia, al encargarla de crear y transferir el conocimiento (producto de la investigación) y formar personas con criterio y al servicio de la sociedad
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •UC Internacional se encarga de realizar convenios, alianzas, becas, pasantías, etc. la internacionalización a través de alianzas educativas e investigativas debe permear el quehacer universitario como parte de la excelencia y de alto estándares internacionales. Sin embargo en la UC esta responsabilidad es compartida desde la Dirección Superiores, las Facultades y la Dirección de Relaciones Académicas Internacionales
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> •existe una sólida plataforma tecnológica que da soporte a los proceso de formación, investigación y extensión de la Universidad. Por ejemplo, desde 2011 se trabaja bajo el proyecto "Banner UC" que se enmarca bajo el sistema "ERP" (Enterprise Resource Planning), "un software de gestión que trasladará a online todos los datos de los alumnos y llevará un registro de su historial académico. Así, los procesos estudiantiles y docentes de la UC estarán más integrados y automatizados, lo que permitirá resguardar y facilitar la información" (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2011, párr. 1).
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •El sistema de bibliotecas depende de la Prorectoría de la UC, y está conformado por una biblioteca virtual y diez presenciales. El sistema de bibliotecas cuenta con servicios de información, colecciones, tecnología y espacios físicos que satisfacen las necesidades de las distintas unidades académicas en cuanto a formación, investigación y extensión se refieren. Presta diferentes servicios a la comunidad, entre los cuales resaltan servicios exclusivos para la investigación como son guías temáticas, capacitación en búsquedas efectivas, teste de competencias informacionales, capacitación en elaboración de tesis-trabajos de investigación, análisis de citaciones en bases de datos, recursos para aprendizajes de idiomas y diversos talleres en bibliotecas
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Santiago de Chile es una ciudad con amplias oportunidades de negocios a nivel internacional. En cuanto al PIB, Santiago de Chile se encuentra de quinta a nivel latinoamericano después de Ciudad México, Buenos Aires, São Paulo y Río de Janeiro (Servicio Nacional de Turismo de Chile, 2013).
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Además de las alianzas, convenios, colaboración interinstitucional e internacional, también existe un marco dinamizador de relaciones en cuanto en diferentes ámbitos que sea necesario para la labor formativa, investigativa y de extensión de la Universidad, tales como: comercial, industrial, de servicios, financieros, etc

Fuente: elaboración propia con base en (Universidad de los Andes, 2015d).

▪ **Grupo de Investigación que desarrolla o estudia tecnologías emergentes en Uniandes**

El grupo de Investigación de Ingeniería Biomédica (GIB) se encarga del uso de la ingeniería en la solución de problemas biológicos y médicos. Sus líneas de investigación se enfocan en: biomateriales e ingeniería de tejidos; biomecánica y ortopedia; dinámica cardiovascular, hemosustitutos; procesamiento de imágenes médicas; modelamiento de sistemas biológicos y telemedicina (Universidad de los Andes, 2015b, párr. 1). Los principales objetivos del GIB se basan en realizar investigaciones que mejoren el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, desarrollo de métodos matemáticos, informáticos y experimentales para la medicina; mejorar el conocimiento de procesos fisiológicos y patológicos, generar transferencia tecnológica desarrollada o adaptada para el sector productivo; investigación, divulgación, formación y capacitación nacional de la ingeniería biomédica (Universidad de los Andes, 2015b). El GIB tiene más de 40 años de existencia, siendo el grupo de investigación más antiguo de Uniandes. En su trayectoria ha sido galardonado con múltiples reconocimientos y ha obtenido un sinnúmero de logros académicos. Unido a esto, ha logrado realizar más de 25 proyectos financiados con Colciencias y producto de este trabajo, tiene una patente de modelo de utilidad y tres solicitudes de patentes de invención en trámite. Todo lo anterior en problemáticas relacionadas con la salud humana y con la ingeniería la disposición de esta (Universidad de los Andes, 2015d).

Es de destacar, que a lo largo de sus más de 40 años, el grupo ha contribuido a la formación de estudiantes de pregrado y posgrado en otras áreas de las ingenierías (mecánica, química, civil, eléctrica, industrial, biológica), al igual que la biología y la medicina, de manera que se ha obtenido un enfoque multidisciplinario a la investigación del grupo. También se han formado estudiantes de doctorado en las líneas emergentes de hemosustitutos, oftalmología, biomateriales e ingeniería de tejidos, imágenes médicas y dinámica vascular (Universidad de los Andes, 2015d). El GIB cuenta con líneas de investigación innovadoras, de tecnologías emergentes, que servirán para mejorar la salud combinando la ingeniería, con otras áreas del conocimiento de manera que se generan resultados multidisciplinarios para la ayuda a la humanidad.

i) Universidad Politécnica de Valencia-UPV (España).

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV) es una institución pública de España, que se dedica a la investigación, la docencia y la extensión fortaleciendo vínculos con el entorno social creando lazos nacionales e internacionales (Universidad Politécnica de Valencia, 2015d). La UPV cuenta con vínculos con más de 50 instituciones internacionales y es la única universidad española de índole tecnológico que aparece en los rankings mundiales; cuenta con un espacio de aproximadamente 600.000 m² (Universidad Politécnica de Valencia, 2015c). Además de lo anterior, es necesario destacar que uno de los pilares del reconocimiento social de la UPV es su capacidad investigadora. En los últimos años, la actividad de I+D+i ha crecido a un ritmo cercano al 23%. Es líder nacional en patentes y en contratos de licencia (con cifras 20 veces mayores que la media de las universidades españolas). La UPV tiene su propio parque científico, llamado Ciudad Politécnica de la

Innovación, que comprende un espacio de 140.000 m², y agrupa al 60% del colectivo activo en I+D, es decir, a unos 1.600 investigadores y 400 personas de apoyo (Universidad Politécnica de Valencia, 2015c).

En la página institucional, se muestra que la UPV cuenta con tres campus (Vera en Valencia, Alcoy y Gandía), en los cuales imparte titulaciones de pregrado y posgrado en diversas áreas del conocimiento, con énfasis en Ingeniería y Tecnología. Los estudios oficiales de máster, regidos por precios públicos, tienen entre 60 y 120 créditos (uno o dos años de duración) y son impartidos por profesores y profesionales (Universidad Politécnica de Valencia, 2015d).

• **Transferencia Tecnológica en la UPV: Ciudad Politécnica de la Innovación**

En la UPV, el órgano responsable de la investigación básica, estratégica y aplicada, de la transferencia de tecnología y la innovación, tanto en lo relativo a la gestión de actividades y programas como a su promoción es el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia (VIIT). De este vicerrectorado dependen el Área de Programas e Iniciativas de Investigación; el Centro de Apoyo a la Innovación, la Investigación y la Transferencia de Tecnología; el Servicio de Microscopía Electrónica y el Servicio de Radiaciones (Universidad Politécnica de Valencia, 2015e). Con respecto a la Transferencia Tecnológica se realiza desde el Centro de Apoyo a la Innovación, la Investigación y la Transferencia de Tecnología (CTT) es la unidad ejecutiva de la UPV, 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 UPV con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a la realización de actividades de I+D+I (Universidad Politécnica de Valencia, 2015c, párr. 1).

Es de destacar en la UPV la existencia de su propio Parque Científico, adscrito también a la VIIT, llamado la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI). La CPI se basa en el modelo de Red de colaboración abierta aglutinando agentes públicos y privados que comparten recursos y conocimiento de manera voluntaria. Todo lo anterior producto del compromiso de la universidad con el desarrollo económico de su entorno y de la cooperación nacional e internacional que la ha convertido en un polo de innovación en España. La Red de colaboración abierta se genera bajo tres modalidades complementarias: la actuación local, en la cual participan más de 25 organizaciones de la provincia de Valencia, la actuación nacional, en la cual participan más de 100 entidades del sistema de I+D+i español y el nivel internacional, donde actúan más de 200 entidades públicas y privadas de I+D+i de todo el mundo (Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación, 2015).

En el ámbito administrativo, la gestión de la Red es responsabilidad de la Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación, entidad sin ánimo de lucro promovida por la Universidad Politécnica de Valencia empresas (Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación, 2015). Además la CPI forma parte de la Asociación Española de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE) y de la International Association of Science Parks (IASP).

Casos de éxito –CPI: Es importante destacar que los centros de investigación de la UPV y las relaciones en el ámbito nacional e internacional generan flujos de capital en el sistema de I+D+i por un monto anual de aproximadamente 60 millones de Euros. Esta colaboración se lleva a cabo a través de convenios, contratos de I+D, licencias de tecnologías, acuerdos para ensayos científicos, la gestión es responsabilidad del CTT de la UPV (ver más adelante) (Universidad Politécnica de Valencia, 2015b).

Soporte Institucional a los procesos de I+D+i en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Al igual que en las anteriores instituciones, en la Universidad Politécnica de Valencia se identifican una serie de aspectos relevantes que le dan soporte a la gestión de procesos exitosos de desarrollo y transferencia de tecnologías emergentes. Se aprecian en la **Figura 2-16**.

Figura 2-16: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UPV

<i>Misión investigativa:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •El lema de la visión de la UPV enfatiza el aspecto relevante de la investigación dentro de la comunidad valenciana: <i>“La UPV es una universidad innovadora al servicio de la sociedad y de su progreso. Excelente en la formación de profesionales y en la investigación”</i>.
<i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Sus departamentos, centros e institutos realizan proyectos de investigación aplicada conjuntamente con entidades nacionales e internacionales investigación de investigación. La visión internacional actúa sobre el pregrado y el postgrado y se materializa en programas de intercambio, en programas de investigación y en proyectos específicos en América, Europa, Asia (China y Japón) y en Australia
<i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La UPV cuenta con una radio y una televisión que son instrumentos para la práctica y la formación de los alumnos y para ayudar en el flujo de información no sólo en la comunidad universitaria sino también en el entorno ciudadano, UPV Radio y UPV TV, pueden seguirse a través de Internet
<i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i>	<ul style="list-style-type: none"> •La Biblioteca General es la encargada de proveer y gestionar la documentación e información bibliográfica necesaria para el apoyo al estudio, la docencia y la investigación de la comunidad universitaria. Asimismo es competencia del Área la formación de los usuarios en el manejo de los recursos de información, y la conservación, el incremento y la difusión de los fondos bibliográficos, documentales y audiovisuales de la Universidad
<i>Plataforma industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Han surgido diferentes propuestas de trabajo encaminadas a buscar soluciones para aumentar la competitividad de las empresas del <i>cluster</i>. Entre ellas, destaca la realización de un estudio sobre la innovación en el sector y concretamente, sobre la necesidad de cambiar el punto de vista de la administración en este sentido, para favorecer y ayudar a las empresas del mismo
<i>Colaboración Interinstitucional</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Se crean nexos de colaboración entre diferentes estamentos que conforman la sociedad para contribuir al mejoramiento económico y social de los pueblos; es de fundamental importancia que se establezcan relaciones de intercambio y desarrollo de objetivos e intereses comunes en los campos académico, científico y cultural.

Fuente: elaboración propia con base en (Universidad Politécnica de Valencia, 2015d).

Grupo de Investigación que desarrolla o estudia Tecnologías Emergentes en la Universidad Politécnica de Valencia

Uno de los grupos que se encontró durante el proceso de investigación, que desarrolla tecnologías emergentes en la UPV es el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP) (Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas-UPV, 2015). En este Instituto, el laboratorio de Proteómica del IBMCP centra sus servicios en la separación de proteínas, mediante una técnica experimental clásica: la Electroforesis Bidimensional (2DE). Otras tecnologías emergentes, como la 2DE-DIGE, están basadas en los mismos principios básicos. La 2DE-DIGE utiliza la última generación de tinciones fluorescentes para hacer estudios de expresión diferencial de proteínas de distintos individuos, con una gran reproducibilidad (Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas-UPV, 2015).

j) Universidad de los Antioquia-UdeA (Colombia)

Es necesario destacar que para el presente estudio se toma esta universidad del ámbito colombiano en lugar de otras que pueden ser más relevantes en términos de indicadores (como por ejemplo la Universidad Nacional de Colombia), principalmente por contar con un grupo de investigación que gestiona tecnologías emergentes y por encontrarse en el mismo ámbito geográfico de la investigadora, por lo cual se adecúa a las necesidades y limitaciones del estudio. Además, en una investigación, es importante evitar el sesgo por lo cual también se decidió realizar el estudio en una universidad con la cual la investigadora no tuviera relación de ninguna índole.

La Universidad de Antioquia (UdeA) fue creada el 4 de diciembre de 1878 por el Estado Soberano de Antioquia (Colombia), como servicio público de Educación Superior. Está organizada como un Ente Universitaria Autónomo de educación con régimen especial, vinculada al “Ministerio de Educación Nacional y al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, cuenta con personería jurídica, autonomías académica, administrativa, financiera y presupuestal, y gobierno, rentas y patrimonio propios e independientes” (Universidad de Antioquia, 2015, párr. 2). La Universidad de Antioquia tiene como misión formar de manera integral el talento humano, con excelencia, y generar y difundir conocimiento en diversos campos del saber además de preservar y revitalizar el patrimonio cultural producto de sus más de 200 años de existencia (Universidad de Antioquia, 2015h). Su visión, propuesta para el 2016 es ser la principal universidad de investigación del país y una de las mejores de América Latina. En este sentido la UdeA será líder en “el aporte a la transformación socioeconómica del país, y un auténtico escenario de la diversidad y el diálogo intercultural, en el marco del respeto por el pluralismo y el ambiente” (Universidad de Antioquia, 2015c, párr. 2). Se encuentra localizada en Medellín, Colombia.

En la Ciudadela Universitaria, cuenta con una superficie de 287.467m², de los cuales unos 133.942 m² son de área construida; en el interior de la ciudadela se encuentra el Museo Universitario, el teatro Universitario, la Biblioteca Central y un complejo deportivo. Este campus fue declarado bien de interés cultural de la nación el 26 de julio de 2013 (Universidad de Antioquia, 2015g). En la ciudadela de Robledo, localizada en otro sector

de la ciudad se ubican la Facultad de Ciencias Agrarias, la Escuela de Nutrición y Dietética y el Instituto de educación Física y deportes.

Por otro lado, el Edificio de San Ignacio-Paraninfo, en el centro de la ciudad, se remonta a 1793 y fue declarado monumento nacional el 12 de marzo de 1982. En 1886 este edificio recibió el nombre de Universidad de Antioquia y acogió en sus aulas la Escuela de Artes y Oficios y a la Facultad de Minas. Actualmente el Paraninfo no es sólo un sitio histórico sino que socialmente es identificado como un espacio de identidad regional y de albergue de memoria colectiva. Además de los edificios mencionados anteriormente, se encuentra la Sede de Investigación Universitaria (SIU) con un área de 34.500m², que en la actualidad alberga 36 grupos de investigación y en ella laboran aproximadamente 1200 personas en todo lo referente a investigación: investigación básica y aplicada, de extensión, productiva y solidaria, multidisciplinaria y orientada a la sociedad. Por último cabe mencionar la Sede de Posgrados, inaugurada el 19 de agosto de 2010 en el sur de la ciudad (Universidad de Antioquia, 2015g).

En lo que respecta a la investigación, en Colombia, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), se encarga de clasificar a los grupos de investigación a través de las categorías A1, B, C, y D, según su producción científica, sus actividades de apropiación social del conocimiento y de desarrollo y transferencia tecnológica, siendo A1 la mayor categoría y D la categoría otorgada a los grupos en crecimiento. Según lo mencionado anteriormente, después de la medición realizada por Colciencias, la Universidad de Antioquia cuenta con el 20% de los grupos A1 de Colombia. De los 247 grupos de investigación con que cuenta, 237 fueron clasificados, es decir que la UdeA es la segunda universidad del país en grupos de investigación, después de la Universidad Nacional de Colombia. Los resultados también reconocen a “666 investigadores de la Institución entre ellos 132 investigadores sénior, que es la más alta consideración de experiencia y productividad en el modelo de Colciencias” (Universidad de Antioquia, 2015a, párr. 6).

La Investigación en la UdeA se encuentra organizada bajo el Sistema Universitario de Investigación (SUI). Este Sistema nace bajo el acuerdo Superior 153 de 1990 y fue sometido a un proceso de reforma que se formalizó en el Acuerdo Superior 2014 de 2001, el cual aún se encuentra vigente. La organización del sistema se basa en la existencia de un centro de investigación en cada facultad, escuela o instituto, que se dedica a apoyar los procesos administrativos ligados con la investigación, específicamente cuando se abren las convocatorias para financiación de estos proyectos. La labor de estos centros es administrar los recursos económicos de estos proyectos y realizar la gestión para compras contratación y pago de obligaciones de cada proyecto. Además existe el Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) para tomar decisiones en cuanto a lo administrativo y a las políticas de investigación. La secretaría técnica del CODI está a cargo de la Vicerrectoría de Investigación. En cuanto a la financiación de la investigación, es apoyada por la Universidad a través de recursos anuales asignados para tal fin, los cuales se invierten por áreas a través de convocatorias (Universidad de Antioquia, 2015b). Con respecto a los indicadores de producción científica y tecnológica, para 2014 se tiene una producción ISI-Scopus de 853 y 587 artículos respectivamente, 2 patentes concedidas para un acumulado total de 24 patentes entre los años 2006 y 2014. En el Anexo A se presenta el listado de patentes concedidas en los años mencionados (Universidad de Antioquia, 2015c).

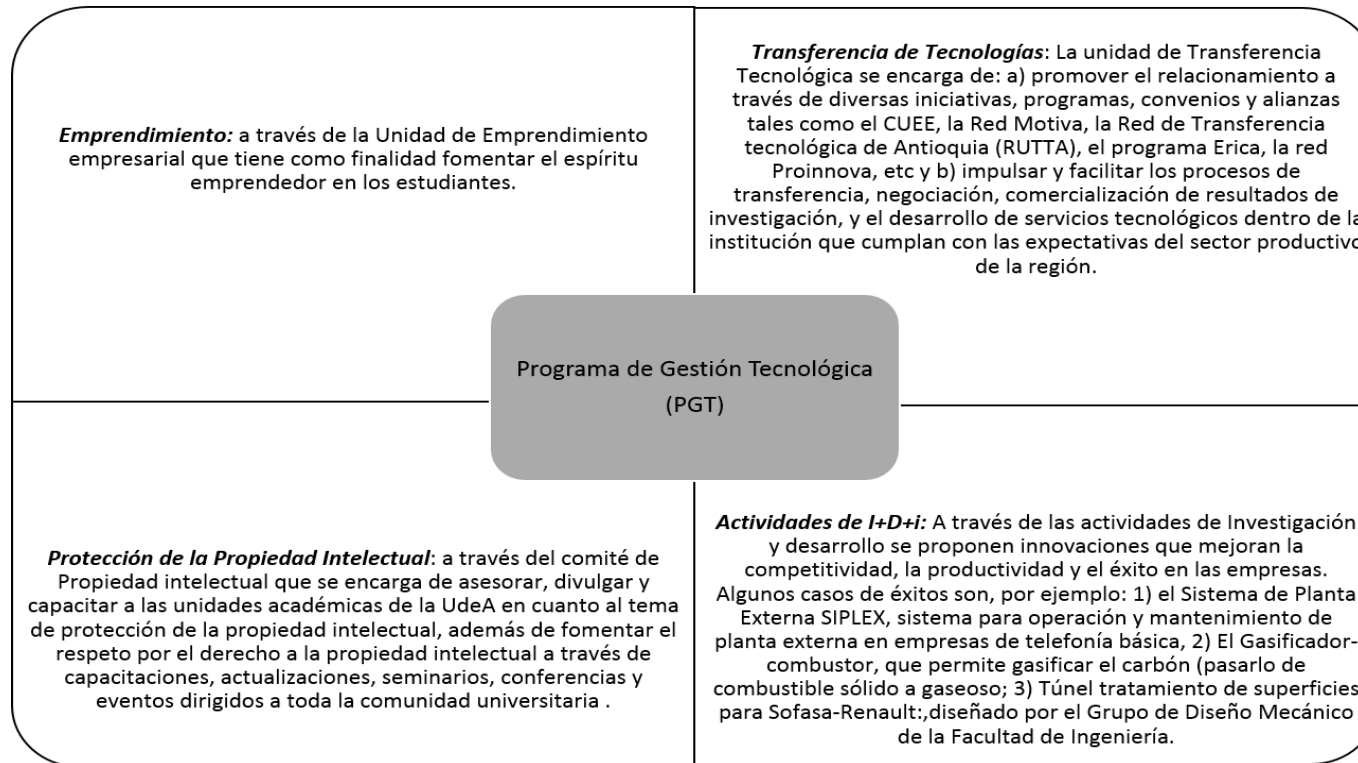
La Sede de Investigación Universitaria (SIU) fue fundada en 2003, con un área de 34.424 m², dedicados a la investigación. En la SIU se concentran 36 grupos de investigación de excelencia, lo cual genera la mayor concentración de estos grupos en el país, en una misma área. Cerca de la mitad de los estudiantes de doctorado de la Universidad realizan sus labores de investigación en la Sede y concentra también la mayoría de los estudiantes que hacen parte de los programas de formación de investigadores de Colciencias (Universidad de Antioquia, 2015f). Los grupos de investigación que allí se concentran han sido seleccionados con base en su excelencia con la finalidad de fomentar la investigación interdisciplinaria e interinstitucional (Universidad de Antioquia, 2015f). Los proyectos y productos de los grupos de investigación de la SIU deben cumplir específicamente con las siguientes características: a) Un impacto de carácter científico, tecnológico y de innovación, b) Un beneficio de tipo social, económico y ambiental para el desarrollo sostenible de la región y del país y c) el apoyo necesario a la política de doctorados de la Universidad (Universidad de Antioquia, 2015f, párr. 10).

Es de destacar que en la SIU existe una avanzada plataforma tecnológica que le da soporte a los procesos de investigación: Centro Nacional de Secuenciación Genómica – CNSG; Espectrometría de Masas; Microscopio Electrónico de Barrido – SEM; Citometría de Flujo; Microscopía Electrónica de Transmisión - TEM ; Calibración de Equipos de Medición; Bioterio; Sistema de Medición de Propiedades Físicas – PPMS (Universidad de Antioquia, 2015f). Por otro lado, se debe mencionar que existen proyectos de extensión tanto solidaria como productiva, en este orden de ideas la extensión solidaria se dirige a realizar actividades que solucionen problemas de poblaciones con escasos recursos, mientras de la extensión productiva se centra en desarrollar conexiones con empresas del ámbito regional nacional e internacional con la finalidad de apoyar el desarrollo productivo de las empresas y de generar recursos para investigación (Universidad de Antioquia, 2015f).

▪ **Proceso de Transferencia Tecnológica en la Universidad de Antioquia**

El Programa de Gestión Tecnológica (PGT) de la UdeA adscrito a la Vicerrectoría de Extensión y creado en 1994, se encarga del proceso de transferencia tecnológica y emprendimiento de la Universidad. El objetivo principal del PGT es “Propiciar las relaciones de cooperación entre la Universidad y los sectores público y privado con el fin de aplicar, desarrollar y generar tecnologías que contribuyan a la modernización y al desarrollo de la región y el país, y que orienten la investigación universitaria hacia la solución de problemas actuales” (Acuerdo Superior 284 del 14 de diciembre de 2004 citado en Universidad de Antioquia, 2015h, pp. 1). Uno de los logros más destacados del PGT fue la creación del Parque del Emprendimiento (Parque E) operado por la Unidad de Emprendimiento Empresarial e inaugurado en 2006. En 2011 el Parque E se convierte en un ente autónomo, así el PGT cesó su operación en el mismo y comenzó a posicionarse dentro de la Universidad como unidad de promoción del emprendimiento, la transferencia tecnológica, los procesos de investigación aplicada y la protección de la propiedad intelectual (Universidad de Antioquia, 2015d). En la figura **Figura 2-18** se observan las actividades que se realizan en el Programa de Gestión Tecnológica:

Figura 2-17: Actividades del Programa de Gestión Tecnológica UdeA



Fuente: elaboración propia con base en Universidad de Antioquia, (2015h)

- **Soporte Institucional a los procesos de I+D+i y a la GTE en la Universidad de Antioquia**

En la **Figura 2-17** se pueden apreciar aspectos relevantes que le dan soporte a la Investigación, el desarrollo y la innovación en la UdeA., como parte del apoyo transversal de la institución a la gestión de tecnologías emergentes en sus grupos de investigación:

Figura 2-18: Aspectos Institucionales que dan soporte a la I+D+i y a la gestión de tecnologías emergentes en UdeA

<p><i>Misión investigativa:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • La UdeA tiene como objetivo, desarrollar a los estudiantes a través de las funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión) y potenciar la investigación como uno de los pilares fundamentales y la base de la docencia y la extensión en el campus universitario. Con esta finalidad, la Vicerrectoría de Investigación se encarga de liderar el Sistema de Investigación teniendo como objetivo la visión de la UdeA para 2016 que es ser “ la principal universidad de investigación del país” (Universidad de Antioquia, 2015j, párr. 1)
<p><i>Alianzas estratégicas educativas e investigativas:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desde las áreas de Bienestar, Internacionalización, Cultural y Extensión se gestan sinnúmero de alianzas, convenios, becas, apoyos, etc., para colaborar con la formación integral y el soporte económico a los estudiantes, docentes, administrativos y comunidad universitaria en general.
<p><i>Plataforma tecnológica y de comunicación</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • En el informe de Autoevaluación, en el factor No. 9 Recursos de Apoyo académico y planta física (Universidad de Antioquia, 2015a), se muestra que existe una permanente actualización en cuanto a las colecciones bibliográficas y documentales; una pertinencia y calidad de los laboratorios para apoyar las funciones de investigación, docencia, extensión con disponibilidad de reactivos, acceso a los estudiantes y mantenimiento y renovación de equipos; de igual manera se invierte en los sitios de prácticas de acuerdo a las necesidades de la docencia y la investigación.
<p><i>Bibliotecas y recursos bibliotecarios:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • La universidad cuenta con 16 Bibliotecas que conforman el Sistema de Bibliotecas de la UdeA y cuenta con 15 colecciones generales y especializadas en formato físico, compuesta por aproximadamente 262.406 títulos y 758.621 volúmenes, adicional a esto tiene 127.720 referencias y documentos electrónicos con servicios tradicionales y especializados, virtuales y físicos.
<p><i>Plataforma industrial</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • En este sentido, en el informe de la Cámara de Comercio de Medellín, se destaca por ejemplo que la economía de esa regional cerró para el 2014 con un crecimiento de 4,5% superior al 4,2% que se había estimado. Según el informe, la recuperación de la economía se basó en la industria (Cámara de Comercio de Medellín, 2015). Vale la pena mencionar que este mismo informe destaca la consolidación de la industria como factor clave del crecimiento del PIB para 2015 en la región lo cual muestra la importancia y fortalecimiento de este sector en la actividad económica, lo cual da un soporte adicional a la actividad investigativa y el relacionamiento entre la Universidad y la industria que se genera en la UdeA
<p><i>Colaboración Interinstitucional</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionamiento Universidad-Empresa-Estado: como factor adicional de soporte a la actividad investigativa es importante mencionar la existencia del Comité Universidad-Empresa-Estado (UEE), capítulo Antioquia, alianza estratégica que facilita la interacción entre empresarias, universidades y gobierno a través del cual se formulan agendas de trabajo en I+D+i, con la finalidad de incrementar la competitividad de las empresas.

Fuente: elaboración propia con base en Universidad de Antioquia, (2015a)

▪ **Grupo que desarrolla o estudia tecnologías emergentes en la UdeA**

La Universidad de Antioquia es parte de los Centros de Investigación e Innovación de Excelencia de la región—CIIE— (Universidad de Antioquia, s. f., párr. 8). Como parte de estos centros la UdeA participa en el Centro de Investigación e Innovación de Excelencia en Energía (CIEN), acompañada de otras empresas y universidad de la zona. La UdeA participa en el CIEN a través de su grupo de investigación Biotecnología, el cual fue creado en el año 2000 a través del Instituto de Biología y la Facultad de Ingeniería (con sus Departamentos de Ingeniería Química e Ingeniería Sanitaria).

La misión de BIOTECNOLOGÍA ha sido generar procesos de I+D+i, que le den valor agregado a las materias primas que proceden de la biodiversidad del país, es decir, generar bioindustrias de base tecnológica. El grupo se dedica a tres líneas de investigación fundamentales: 1) Cultivos celulares, 2) Escalado de Bioprocesos y Biorremediación y 3) Conservación y usos sostenibles de la Biodiversidad (Centro de Investigación e Innovación en Energía CIEN, 2012). El grupo ha desarrollado asociaciones con empresas y elaborado investigación en: a) Biocombustibles y captura de CO₂, b) Producción de materias primas validadas de interés para las industrias alimenticia, farmacéutica, cosmética y agroindustrial, c) Desarrollo de procesos de escalado a nivel de biorreactores de laboratorio; d) Desarrollo de procesos de producción no convencional y e) Desarrollo de procesos de conservación y desarrollo de la Biodiversidad. De estos procesos de investigación se han generado premios, y reconocimientos nacionales e internacionales así como patentes (Ver Anexo A Patentes concedidas UdeA).

La coordinadora del grupo de Investigación **Biotecnología** es la bióloga e investigadora Dra. Lucía Atehortúa Garcés quien ha liderado estudios con hongos, microalgas y plantas que puedan ser insumos para generar alimentos para el futuro. En este sentido, el grupo que ya cumple cerca de 15 años de labores busca, a través de tecnologías emergentes, dar soluciones en temas tan diversos como la seguridad alimentaria, el cambio climático y la energía. Dentro de los productos del grupo se han publicado aproximadamente 150 artículos en revistas científicas, tres patentes pendientes y cuatro patentes aprobadas (Universidad de Antioquia, 2015i).

2.1.3 Análisis del estudio comparativo de universidades referentes que gestionan tecnologías emergentes.

Se evidenció la existencia de los factores claves de éxito definidos en la, sección 2.1.1, en las universidades estudiadas; en todas se pudo identificar que la gestión de tecnologías emergentes realizada desde los grupos de investigación universitarios viene soportada por una serie de factores que apoyan el proceso y que generan capacidades específicas en esa área y en esas universidades. Los factores claves de éxito definidos en cada una de las instituciones, en la sección 2.1.1 de este capítulo fueron:

- a) **Características de las universidades en el nivel central:** son características de la gestión y de la infraestructura en el nivel macro de la institución y que apoyan no sólo la gestión de tecnologías sino de manera transversal los procesos misionales de las universidades. Estas son:

- Misión investigativa de las instituciones
 - Alianzas estratégicas educativas e investigativas
 - Plataforma tecnológica y de comunicación
 - Bibliotecas y recursos bibliotecarios
 - Plataforma industrial
- b) Características de los grupos de investigación de las instituciones:** son características específicas de los grupos de investigación de las universidades estudiadas, que se enfocan en crear sinergias y líneas de investigación de corte innovador que permiten el estudio inter y transdisciplinar y que propende por la creación de conocimiento de base tecnológico, pero con amplio contenido y función social. Además se destaca la amplia participación de la academia en la industria y viceversa, creando un círculo virtuoso de generación de capacidades tecnológicas. Estas son:
- Función del grupo
 - Líneas de Investigación innovadoras
 - Cooperación Industria-Academia
 - Programas Personalizados originados en los Grupos de Investigación
 - Asociaciones
- c) Características del proceso de transferencia tecnológica:** es importante mencionar que en las universidades estudiadas existen procesos sólidos y consolidados que permiten la transferencia de los desarrollos producto de la investigación para obtener rendimientos. Este proceso, normalmente se lleva cabo a través de una Oficina dedicada a la transferencia de tecnologías y con programas robustos y estructurados de apoyo al investigador en ese proceso. Estas características son:
- Existencia de un Organismo u oficina que lidera el proceso
 - Misión investigativa del organismo de transferencia tecnológica
 - Existencia de una Oficina responsable en el nivel central del proceso de Transferencia Tecnológica
 - Programas de Apoyo al Proceso de Transferencia Tecnológica
 - Aspectos adicionales en la Gestión de Tecnologías Emergentes

En la **Tabla 2-15** y

Tabla 2-19 se presentan organizados por áreas geográficas (universidades europeas y norteamericanas y universidades latinoamericanas), los factores claves de éxito analizados a profundidad en cada una de las universidades estudiadas:

Tabla 2-15: Resultados Benchmarking. (a) universidades europeas y norteamericanas

Factores Analizados	Universidad de Cambridge UCAM	Universidad Politécnica de Valencia UPV	Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT	Universidad de la Columbia Británica UBC	Universidad de Pensilvania UPENN
Factores de la Institución en el nivel central					
Misión investigativa de las instituciones.	En la declaración de Misión y visión de todas estas instituciones destaca su orientación hacia la investigación como factor fundamental en el desarrollo de sus actividades misionales y como eje articulador y transversal en las políticas de desarrollo del país.				
Alianzas estratégicas educativas e investigativas	UCAM cuenta con más de 200 aliados industriales y 700 organizaciones nacionales e internacionales que patrocinan la investigación.	Sus departamentos, centros e institutos realizan proyectos de investigación aplicada conjuntamente con entidades nacionales e internacionales de investigación.	Se realizan alianzas estratégicas que diversifiquen y mejoren la adquisición y apropiación de conocimiento, con altos estándares de calidad.	Existen múltiples alianzas, además continuamente se han fortalecido los vínculos internacionales.	La Universidad fomenta el desarrollo y la cooperación internacional, existen acuerdos con universidades de todo el mundo para realizar intercambio estudiantil.
Plataforma tecnológica y de comunicación	El Servicio de Informática de la Universidad proporciona servicios de cómputo y relacionados con apoyo a la investigación y la docencia.	La UPV cuenta con una radio y una televisión que son instrumentos para la práctica y la formación de los alumnos y para ayudar en el flujo de información	El entorno informático del MIT consiste en un amplio abanico de tecnologías y recursos de información para el sector académico, la investigación y el uso administrativo.	Se encuentra con una plataforma tecnológica de punta para la comunicación interinstitucional la cual potencia el aprendizaje y la investigación.	La Upenn posee una plataforma tecnológica que soporta toda la actividad en red necesaria para la investigación y publicación de los hallazgos de la misma.
Bibliotecas y recursos bibliotecarios	La misión de la Biblioteca de la Universidad de Cambridge es entregar servicios bibliotecarios de clase mundial y servicios de información para satisfacer las necesidades de la comunidad académica	Es la encargada de proveer y gestionar la documentación e información bibliográfica necesaria para el apoyo al estudio, la docencia y la investigación	Este sistema consta de seis bibliotecas y otras colecciones especializadas: Ingeniería Ciencias Sociales y Administración Humanidades y Ciencias, el Instituto de Archivos y colecciones especiales Arquitectura y Planificación Música (La UBC se destaca como una institución líder en América del Norte y es un miembro de alto rango de la Asociación de Bibliotecas de Investigación (ARL).	La producción investigativa se apoya en las herramientas que provee la gestión del material bibliográfico
Plataforma industrial	Con Cambridge Consultants Ltda. (spin-off) se establece un amplio clúster biotecnológico que agrupa a 3.500 empresas de alta tecnología con unos 50.000 empleados. El éxito se debe principalmente a la inversión en tecnologías emergentes (nanotecnología, TIC's y biotecnología), así como a la creación de empresas de base tecnológica.	La Confederación Empresarial Valenciana (CEV) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) crearon la Fundación Innova con el fin de facilitar e incrementar la comunicación y colaboración entre el tejido productivo y la universidad.	La proyección del Instituto con la industria es amplia: A través del MIT Corporation y sus comités, los miembros del profesorado del MIT sirven como consultores para la industria y a la vez el MIT educa y prepara a sus estudiantes para las carreras que se necesitan en el clúster.	Muchas de las más de 130 empresas spin-off provenientes de la relación universidad-empresa, tienen su sede en la Columbia Británica, y han hecho una contribución significativa a la economía local.	Se encuentra en Filadelfia donde existe una plataforma industrial y comercial importante que permite la movilidad de capital humano entre la universidad y la industria.

Continuación: Tabla 2-16: Resultados Benchmarking. (a) universidades europeas y norteamericanas

Colaboración interinstitucional	La excelencia es producto de esta colaboración: las conexiones con instituciones diversas, el apoyo a los estudiantes internacionales; el apoyo de la oficina internacional a las becas, los intercambios, los visados y la inmigración en general y los programas de estancias de verano en la universidad con el propósito de darla a conocer a estudiante internacionales.	Se crean nexos de colaboración entre diferentes estamentos que conforman la sociedad.	Como contraprestación a las labores y desarrollos investigativos, el MIT tiene una política firme en lo que a la difusión del conocimiento adquirido se refiere. En torno a esto, en el MIT existen espacios de encuentro con instituciones de todo el mundo, con la finalidad de enriquecer, transmitir y compartir los procesos exitosos que al interior de la Institución se suscitan.	Se centra en la promoción de programas de investigación en colaboración y oportunidades de intercambio para todos.	Existe un marco normativo para dinamizar las relaciones con cualquier sector o institución que se necesite o sea importante en la labor investigativa
Aspectos de los Grupos de Investigación de la Institución					
Existencia de grupos de Investigación que trabajan con tecnologías emergentes	Centro de Gestión Tecnológica (CTM) del Instituto para la Manufactura (IfM)	Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)	Media LAB	Centro para la Investigación de la Sangre (CBR)	Centro William y Phyllis Mack para la Innovación Tecnológica
Función del grupo	En su línea de investigación de Gestión y Manufactura se estudia la Gestión Tecnológica.	Investigación en Proteómica	Investigación en la convergencia de la multimedia y la tecnología.	Aplicación de métodos emergentes de la biotecnología para el estudio y procesamiento de la sangre.	Investigación en procesos de toma de decisiones en la industria – Gestión de tecnologías emergentes
Líneas de Investigación innovadoras	Se estudian los procesos de asimilación exitosa de las tecnologías existentes y las emergentes en la empresa.	Identificación de proteínas marcadoras de estados fisiológicos, enfermedades, condiciones de estrés, etc.,	Fusión de la tecnología con los cuerpos y las mentes, cómo ayudar a los seres humanos a través de la tecnología.	Combinación de la investigación clínica y de laboratorio con la investigación de ingeniería para crear nuevos conocimientos en la ciencia de la transfusión.	Toma de decisiones en la industria, relacionadas con la innovación tecnológica, la gestión de la incertidumbre y el riesgo, y la transformación de los negocios o
Recursos para investigación en la Universidad	La Investigación es financiada de varias maneras: Escuelas y Departamentos, Centros e Institutos, Iniciativas estratégicas de Investigación o Investigación realizada con Apoyo Internacional.	Los Recursos para I+D+i provienen del Vicerrectorado de Investigación, pasando por las Estructuras de Investigación hasta el Centro de Transferencia de Tecnologías.	Con las políticas de patrocinio se incentiva a la empresa a participar de la investigación en forma de financiación previa, de tal manera que pueda participar de los beneficios que de ella se derive.	Se clasifica entre las tres primeras universidades canadienses mediante la financiación a la investigación. Este financiamiento proviene de una gama de fuentes: gobierno, fundaciones sin fines de lucro, y los contratos con la industria.	La Upenn está clasificada actualmente como una de las universidades con investigación de primera clase en la nación con más de 700 millones de dólares anuales en I + D+i.

Continuación: Tabla 2-17: Resultados Benchmarking. (a) universidades europeas y norteamericanas

Cooperación Industria-Academia	Se concentra en ayudar a los gerentes a hacer el uso más apropiado de los recursos tecnológicos actuales y futuros.	Se crean vínculos de cooperación intersectorial de manera continua.	La cooperación se basa en la creación de empresas (star-ups y spin-offs). Se han generado numerosas organizaciones nacidas de la Academia y propuestas tecnológicas innovadoras para grandes empresas que ya están constituidas.	La Oficina de Enlace Universidad-Industria facilita la participación de la industria con los investigadores de la Universidad de la Columbia Británica y sus hospitales afiliados..	No sólo se investiga, sino que también se hace un esfuerzo para generar liderazgo necesario capacitando personas que se enfrenten a los retos empresariales a través de la consulta y el trabajo directo con empresas, gobierno, y ejecutivos
Programas Personalizados originados en los Grupos de Investigación	Se dictan programas personalizados para dar a las empresas los conocimientos específicos que necesitan, cuando y donde lo necesiten. También se crean programas en la misma línea de las investigaciones de nuevas tecnologías que buscan dar firmeza a las innovaciones generadas. Talleres, seminarios, convocatorias, etc. dan apoyo y difusión a los proyectos en curso y a conseguir apoyo económico y académico a las investigaciones. Se ha contribuido además a la formación de cientos de estudiantes de pregrado y maestría, de las áreas de ingeniería varias.				
Asociaciones	También se identifican algunas Asociaciones y se alienta la colaboración interdisciplinaria.	Las asociaciones se establecen desde la Fundación INNOVA, la cual es una unidad para la gestión de la Ciudad Politécnica de la Innovación.	Las asociaciones se caracterizan por tener enfoque diverso e interdisciplinario, con la finalidad última de seguir innovando y desarrollando en el nivel industrial las tecnologías que nacen al interior del Media LAB.	Se alienta la colaboración interdisciplinaria y se promueve que los investigadores respondan a líneas emergentes de investigación.	El programa llamado The Wharton Association reúne organizaciones - empresas y fundaciones - con el fin de crear a largo plazo, relaciones mutuamente beneficiosas
Aspectos del proceso de Transferencia Tecnológica					
Característica	UCAM	UPV	MIT	UBC	UPENN
Organismo u oficina que lidera el proceso	Cambridge Enterprise Ltd.,	Centro de Apoyo a la Innovación, Investigación y Transferencia de Tecnología (CTT) y la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI)	MIT Technology Licensing Office (MIT TLO) - Oficina de Licencias Tecnológicas (TLO).	UILO (Oficina de Enlace Universidad- Industria)	Centro Penn para la Innovación (The Penn Center for Innovation PCI)

Continuación: Tabla 2-18: Resultados Benchmarking. (a) universidades europeas y norteamericanas					
Misión del organismo de transferencia tecnológica	Ayuda a los inventores, innovadores y empresarios a que sus ideas y conceptos con más éxito comercial sean trasladados a la industria.	Apoya la realización de actividades de I+D de financiación pública, y facilita el desarrollo y la transferencia de conocimientos a las empresas	Licenciar las tecnologías desarrolladas en la institución y a través de esto, lograr inversión comercial que repercuta en nuevos desarrollos, invenciones y descubrimientos.	Facilita la participación de la industria con los investigadores	Se protege la propiedad intelectual; se obtiene y administra las patentes, derechos de autor y las marcas derivadas de la investigación académica; se incentiva y administra las licencias de propiedad intelectual.
Oficina responsable en el nivel central	Oficina de Investigación (Research Office)	Vicerrectorado de Investigación de la UPV	Vice Presidencia para la Investigación	Vicepresidencia de Investigación	Vice-Rectoría de Investigación
Programas de Apoyo al Proceso de Transferencia Tecnológica	Cambridge Technical Services Limited (CUT), canaliza los proyectos de consultoría que se proponen llevar a cabo a través de la Universidad	1) I+D+i Subcontratada y colaborativa ; 2) Bolsa de patentes ; 3) Prospectiva y Vigilancia tecnológica	Después de la Investigación, comienza el proceso de divulgación previa, evaluación de la invención. Protección, mercadeo, opción de transferencia, licenciamiento, comercialización y por último recepción de regalías.	Se concentran recursos a un menor número de tecnologías que se desean desarrollar y éstas recibirán un mayor apoyo de la UILO a través de su Fondo Interno de Desarrollo de Prototipos	Penn Empresariado (creación de Star-Ups y Spin-Offs).
Aspectos adicionales en la Gestión de Tecnologías Emergentes	Existe en el centro para el Aprendizaje empresarial (CFEL) el programa Proyectos Etech (ETech Projects), el cual actúa como acelerador de iniciativas empresariales y contribuye a la difusión de innovaciones basadas tecnologías en fase emergente y potencialmente disruptivas.	El Parque Científico “Ciudad Politécnica de la Innovación” es el garante de una adecuada transferencia de tecnologías, en especial de los procesos de desarrollo de innovaciones que se conviertan en productos o procesos novedosos, con los cuales se establezca una estrecha relación entre la UPV y la Industria	En el caso de una tecnología emergente en el paso de licenciamiento el acuerdo puede consistir en la autorización del MIT a una tercera parte para evaluar la tecnología y su potencial mercado, por un tiempo limitado antes de licenciarla. Esto con la finalidad de dar a conocer la tecnología y disminuir el riesgo de las empresas.	Alianzas con los CECRs (los cuales se enfocan en el desarrollo de la biotecnología, los medios digitales, la investigación y desarrollo de medicamentos, en la eficiencia energética, la medicina personalizada, la química verde, el tratamiento del cáncer, el observatorio oceánico y la investigación del cáncer de próstata),	Es estudiada por el Centro Williams y Phyllis Mack para la Innovación Tecnológica, que proporciona servicios de investigación y orientación a la toma de decisiones en la industria, a los responsables de las cuestiones críticas en innovación tecnológica, gestión de la incertidumbre y el riesgo, y transformación de los negocios

Fuente: elaboración propia con base en los hallazgos del benchmarking

Tabla 2-19: Resultados Benchmarking. (b) universidades latinoamericanas

Factores Analizados	Universidad Nacional Autónoma de México UNAM	Universidad de Campinas UNICAMP	Pontificia Católica Universidad de Chile UC	Universidad de los Andes UNIANDES	Universidad de Antioquia UdeA
Factores de la Institución en el nivel central					
Misión investigativa de las instituciones.	En la declaración de Misión y visión de todas estas instituciones destaca su orientación hacia la investigación como factor fundamental en el desarrollo de sus actividades misionales y como eje articulador y transversal en las políticas de desarrollo del país.				
Alianzas estratégicas educativas e investigativas	Dentro del programa UNAM Global, se cuenta con proyectos que promueven la movilidad estudiantil en todas sus formas:	La Unicamp mantiene alianzas estratégicas en el nivel nacional e internacional y en especial con instituciones de América Latina	Cuenta con aproximadamente 515 convenios con 422 instituciones de educación en 45 países de todo el mundo.	Realiza convenios, alianzas y redes con entidades educativas nacionales e internacionales	La Dirección de Relaciones Internacionales promueve la integración internacional de la Ude A, mediante procesos de cooperación académica, científica y cultural.
Plataforma tecnológica y de comunicación	La UNAM se caracteriza por tener una infraestructura para la investigación y desarrollo tecnológico que ninguna otra institución mexicana pública o privada posee.	La Universidad Estatal de Campinas es reconocida como una de las universidades de alta tecnología a escala latinoamericana.	Al igual que las universidades mencionadas anteriormente, en UC existe una sólida plataforma tecnológica que da soporte a los procesos de formación, investigación y extensión de la Universidad.	La Dirección de Servicios de Información y Tecnología – DSIT es la encargada de administrar los servicios de tecnología informática y de telecomunicaciones de la Universidad.	Existe un sólido apoyo a las infraestructura de las TIC's y al incentivo de su uso.
Bibliotecas y recursos bibliotecarios	Está conformado por el Sistema Bibliotecario y de Información de la Universidad Nacional Autónoma de México (SIBIUNAM), el cual a 2013 contaba con 131 bibliotecas pertenecientes a entidades y dependencias universitarias.	El Sistema de Bibliotecas consta de servicios de consulta y préstamo bibliotecario, y un amplio catálogo de elementos que apoyan la docencia, la investigación y la extensión.	Las 10 bibliotecas del SIBUC ofrecen además de los servicios generales una plataforma llamada "recursos para Investigación", con programas específicos dedicados a apoyar las actividades de investigación	El sistema de Bibliotecas es un espacio relevante en el soporte y desarrollo de las actividades académicas, está integrada por seis sedes, cuenta con servicios tradicionales y servicios en línea, todos apoyan las actividades de investigación, docencia y extensión.	Existe un Sistema de conformado por 16 Bibliotecas, integradas y coordinadas para facilitar el acceso a la información y al conocimiento.
Plataforma industrial	Con el objetivo de contribuir al desarrollo del sector productivo y de servicios del país, la UNAM apoya a las empresas en el diseño, implementación y mejora de procesos y productos mediante la consultoría, la capacitación y servicios especializados los cuales contribuirán a la solución de problemas y retos de las organizaciones	En las últimas décadas atrajo un complejo de otros centros de investigación vinculados al gobierno, además de un importante parque empresarial en las áreas de TIC's y biotecnología.	La UC genera lazos a través de sus instancias con las organizaciones que se encuentran en la ciudad, para contribuir con el desarrollo y la productividad industrial. En el centro de Santiago se desarrolla el movimiento comercial, industrial, financiero y de servicios más importante del país	Se encuentra emplazada en Bogotá D.C., donde se registra dinamismo de los sectores financieros, industriales y comerciales del país.	La ciudad resalta por su combinación de apoyo a lo social, infraestructura innovadora y desarrollo institucional. Destaca por la inversión y la disponibilidad de recursos para la I+D+i.

Continuación: Tabla 2-20: Resultados Benchmarking. (b) universidades latinoamericanas

Colaboración interinstitucional	La UNAM a través de la vinculación con Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación y Desarrollo, impulsa el flujo y aplicación del conocimiento y la tecnología, los cuales propician la formación de profesionistas e investigadores, así como el desarrollo de proyectos tecnológicos conjuntos.. Además, apoya a las empresas en el diseño, implementación y mejora de procesos y productos mediante la consultoría, la capacitación, etc.	En las últimas décadas su función como institución generadora de conocimiento científico y formadora de mano de obra calificada atrajo un complejo de otros centros de investigación vinculados al gobierno, además de un importante parque empresarial en las áreas de telecomunicaciones, IT y biotecnología. Muchas de esas empresas –casi una centena solamente en la región de Campinas– nacieron de la propia UNICAMP, fruto de la capacidad emprendedora de sus exalumnos y profesores (Sandoval 2009).	Además de las alianzas, convenios, colaboración interinstitucional e internacional, también existe un marco dinamizador de relaciones en cuanto en diferentes ámbitos que sea necesario para la labor formativa, investigativa y de extensión de la Universidad, tales como: comercial, industrial, de servicios, financieros, etc.	La relación con el sector externo –empresas, entidades públicas y otras organizaciones– es esencial para la Universidad de los Andes porque: Aporta al mejoramiento de la docencia; propicia el crecimiento de las maestrías y doctorados; consolida las líneas de investigación de los grupos y fortalece los vínculos con la empresa pública y privada para aportar a la solución de problemas que les son relevantes.	Se contribuye al desarrollo económico de la región a través de las alianzas con el sector productivo para la transferencia del conocimiento científico y tecnológico, la protección de la propiedad intelectual, la comercialización de los resultados de investigación y la realización de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).
Aspectos de los Grupos de Investigación de la Institución					
Existencia de grupos de Investigación que trabajan con tecnologías emergentes	Empresa Junior 3E Unicamp	Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN)	Centro CARE Chile UC -centro científico y Tecnológico de Excelencia envejecimiento y regeneración	Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (GIB)	Grupo de Biotecnología del CIEN (Centro de Investigaciones en ciencias exactas y naturales)
Función del grupo	Desarrollo de proyectos y consultoría en ingeniería eléctrica y TIC's	Investigaciones en nanomateriales	Diseñado para atender al área del envejecimiento y las enfermedades degenerativas debido al aumento de las expectativas de vida de la población mundial	Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (GIB) es el grupo de investigación más antiguo de la Universidad de los Andes, con más de 40 años de existencia.	Investigación en Biotecnología con apoyo del Centro de Investigaciones en Ciencias Exactas y Naturales.
Líneas de Investigación innovadoras	Desarrollo personal y profesional de los miembros que la integran actuando en el mercado con soluciones de calidad para las empresas.	Estudio teórico y experimental de nuevos materiales, los métodos de síntesis, la caracterización de su estructura y la determinación de sus propiedades.	Este Centro es una institución interdisciplinaria que genera investigación científica en biomedicina. Estudia nuevas alternativas para enfermedades degenerativas como Alzheimer, Distrofia Muscular, Hipertensión Arterial, Fibrrosis Renal, Diabetes, etc.	Líneas de investigación pioneras: Dinámica Cardiovascular, Biología, Matemática y Computacional, Hipertensión pulmonar, Imágenes médicas, Telemedicina	Agrobiotecnología, Biocontrol y Microbiología ambiental, eco epidemiología y control biológico, genética y bioquímica de microorganismos, etc.

Continuación: Tabla 2-21: Resultados Benchmarking. (b) universidades latinoamericanas

Recursos para investigación en la Universidad	En la UNAM los procesos I+D+i se desarrollan en una estructura conformada específicamente por la Coordinación de la Investigación Científica, los Institutos de Investigación Científica, la Coordinación de Humanidades, los Institutos de Humanidades y los campus foráneos. Toda la estructura cuenta con amplios recursos financieros para su funcionamiento.	Los recursos para I+D+i se administran desde los cinco Rectorados que componen la Universidad, órganos dinámicos, con sostenibilidad financiera, cuya misión es coordinar sus actividades principales en conjunto con las políticas de participación en la I+D+i.	Según la Vicerrectoría de Investigación-UC, (2014) , la UC se encuentra posicionada como la segunda en productos de la actividad investigativa en Chile y la primera en cuanto a excelencia y liderazgo en esa función de la Universidad, con 417 proyectos vigentes para Julio de 2014, con presupuesto aproximado de MM\$ 1648 más MM\$1394 adicionales de otros fondos (principalmente estatales)	La Universidad de los Andes cuenta con una completa infraestructura que incluye un campus con espacios académicos y de investigación de la más alta calidad.	Al igual que las universidades anterior cuenta con una completa infraestructura y recursos para investigación. Se destaca la SIU donde se realiza una intensa actividad de investigación básica y aplicada, de extensión productiva y solidaria, así como de docencia orientada a la investigación.
Cooperación Industria-Academia	Se esfuerza en la vinculación con el estado de Baja California, donde hay polos importantes de innovación tecnológica	Su función como institución generadora de conocimiento científico y formadora de mano de obra calificada atrajo otros centros de investigación vinculados al gobierno.	Como parte de la misión de la UC, se destaca la creación del centro de innovación Anacleto Angelini (CIAA), espacio generado para la innovación y el emprendimiento que servirá como puente efectivo entre la educación superior, el sector privado y el sector público.	En Uniandes se promueve las relaciones con el sector externo –empresas, entidades públicas y otras organizaciones–	La Universidad de Antioquia está comprometida en contribuir con el desarrollo económico de la región a través de las alianzas con el sector productivo.
Programas Personalizados originados en los Grupos de Investigación	Se dictan programas personalizados para dar a las empresas los conocimientos específicos que necesitan, cuando y donde lo necesiten. También se crean programas en la misma línea de las investigaciones de nuevas tecnologías que buscan dar firmeza a las innovaciones generadas. Talleres, seminarios, convocatorias, etc. dan apoyo y difusión a los proyectos en curso y a conseguir apoyo económico y académico a las investigaciones. Se ha contribuido además a la formación de cientos de estudiantes de pregrado y maestría, de las áreas de ingeniería varias.				
Asociaciones	La UNAM impulsa el flujo y aplicación del conocimiento y la tecnología, los cuales propician la formación de profesionales e investigadores, así como el desarrollo de proyectos tecnológicos conjuntos.	La Unicamp atrajo para su entorno todo un polo de industrias de alta tecnología, generando también ella misma empresas a partir de sus nichos tecnológicos.	Cuenta con redes nacionales e internacionales para el desarrollo de sus investigaciones y para la divulgación de las mismas.	Se evidencia la existencia de convenios, alianzas y redes con instituciones educativas tanto nacionales como internacionales que permiten la realización de intercambios de todo tipo.	Se sostienen relaciones con entes nacionales e internacionales que apoyan financieramente los proyectos de investigación, lo cual sirve de base para que se establezcan contactos entre los grupos y estas entidades.
Aspectos del proceso de Transferencia Tecnológica					
Característica	UNAM	Unicamp	UC	Uniandes	UdeA
Organismo u oficina que lidera el proceso	CIT (Centro para la Innovación Tecnológica)	Agencia de Innovación de Unicamp (InovaUnicamp),	Dirección de Transferencia y Desarrollo	No se encontró información acerca del proceso	El Programa Gestión Tecnológica

Continuación: Tabla 2-22: Resultados Benchmarking. (b) universidades latinoamericanas					
Misión del organismo de transferencia tecnológica	Cumple las actividades de fomentar la vinculación entre la sociedad y la empresa	Fortalecer relaciones con empresas, organismos del gobierno y otras organizaciones de la sociedad	Está a cargo de realizar las actividades que contribuyan con el desarrollo de la investigación aplicada y la transferencia del nuevo conocimiento a la sociedad, contribuyendo al desarrollo económico y social del país (Alvaro Ossa Daruich, 2014)	No se encontró información acerca del proceso	Contribuir a la vinculación de la Institución con los sectores público y privado, para buscar la apropiación social del conocimiento con el fin de incidir en la competitividad y el desarrollo de la región y del país
Oficina responsable en el nivel central	Coordinación de Investigación Científica	Rectoría de Investigación	Vicerrectoría de Investigación	No se encontró información acerca del proceso	Vicerrectoría de Extensión
Programas de Apoyo al Proceso de Transferencia Tecnológica	Se realizan programas de factibilidad empresarial, y se apoyan en la investigación, capacitación y la docencia.	Comercialización de Tecnología; Propiedad Intelectual (Industrial) – Registro y Licenciamiento	Gestión de la Transferencia en la UC: Gestionar el portafolio de invenciones, patentes, licencias y acuerdo de transferencia de la Universidad.	No se encontró información acerca del proceso	Cuenta con dos programas estratégicos: Transferencia de Tecnología y Emprendimiento Empresarial.
Aspectos adicionales en la Gestión de Tecnologías Emergentes	Propiedad Intelectual; Información y documentación; Asistencia a empresas; Sistema Incubador de Empresas Científicas y Tecnológicas (SIECYT)	Incamp: Incubadora de empresas de base tecnológica ; Parque Científico y Tecnológico de Campinas, La TT se realiza y formaliza a través de acuerdos de concesión de licencias para el uso y la explotación de la propiedad intelectual protegida, con empresas públicas o privadas o empresas establecidas que se establezcan y se incuben durante el desarrollo de las tecnologías licenciadas.	Centro de Innovación UC Anacleto Angelini : La función del CIAA es ser un centro multidisciplinario que acoge de manera abierta y generalizada “tanto proyectos de innovación como iniciativas de emprendimiento, de alto impacto económico, social y cultural” (Centro de Innovación UC Anacleto Angelini, 2015). Se pretende que los proyectos que se desarrollen en su interior cubran temas como energía, envejecimiento, aguas, educación, astro ingeniería, alimentos y otros que exigen el planeta hoy en día (Centro de Innovación UC Anacleto Angelini, 2015)	No se encontró información acerca del proceso	La Unidad Transferencia de Tecnología dinamiza y gestiona las actividades de generación de conocimiento, al igual que la colaboración científica y técnica, favoreciendo la interrelación de los investigadores de la Universidad de Antioquia con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a las actividades de I+D+i.

Fuente: elaboración propia con base en los hallazgos del benchmarking

2.1.3 Aportes del capítulo

Se evidenció a través de la existencia de los factores claves de éxito en las universidades seleccionadas para el estudio; que la gestión de tecnologías emergentes realizada desde los grupos de investigación universitarios viene soportada por factores que apoyan el proceso y que generan capacidades específicas en esa área y en esas universidades.

En este sentido las características de las universidades en el nivel central son claves: en primera instancia una sólida misión investigativa que va más allá de la tradicional misión de docencia y que está evolucionando hacia la universidad empresarial en la mayoría de los casos estudiados, apoyada en la conformación de todo tipo de alianzas con otras universidades instituciones y organizaciones en el nivel nacional e internacional que permite la sinergia y la consolidación de procesos que apuntan al fortalecimiento y movilización del conocimiento. La existencia de una adecuada plataforma tecnológica, la sólida y robusta infraestructura y la disponibilidad de la información y el conocimiento en sus sistemas bibliotecarios, da soporte a los proyectos e investigación robustos y de tecnologías emergentes ya que permite el acceso a los recursos que se necesitan para la viabilidad de los mismos. Todo esto circunscrito en un ambiente industrial, comercial y financiero de las ciudades en las cuales se encuentran estas universidades, apoyan las actividades de I+D+i de las universidades, generan el ambiente propicio para la gestión de tecnologías emergentes en estas universidad.

En cuanto a las características de los procesos de transferencia tecnológica, se evidencio la existencia de unidades encargadas de la gestión tecnológica y a la difusión de los resultados de los proyectos de investigación y más aún, la existencia de oficinas de transferencia tecnológica que apoyan de manera transversal el proceso de divulgación, difusión, protección y comercialización de estas tecnologías. En cuanto a la transferencia de tecnologías emergentes, se encontró la existencia de aspectos adicionales en varias universidades como lo fueron: la gestión del riesgo y el apoyo directo a la difusión de la tecnología por parte de los grupos de investigación en las empresas.

Por último, con respecto a las características de los grupos de investigación que gestionan tecnologías emergentes se evidenció la existencia de líneas de investigación innovadoras, de solidos lazos de cooperación entre los grupos y la industria, de asociaciones con otros grupos para generar investigación interdisciplinar, de la existencia de cursos dictados a la industria por parte de los grupos, difundiendo así los usos y el conocimiento de la tecnología emergente. Todos los factores claves de éxito se conjugan entre sí, creando círculos virtuosos de capacidades de innovación, sin desconocer la importancia de un adecuado Sistema Nacional de Innovación, lo cual da apoyo transversal a la gestión exitosa de tecnologías emergentes generadas en los grupos de investigación de esas universidades.

3. Capítulo 3: Estudio de caso de un grupo de investigación colombiano que gestiona tecnologías emergentes.

Este capítulo presenta los resultados del diagnóstico del proceso de gestión de tecnologías emergentes en un grupo de investigación universitario colombiano a través del empleo de la metodología de estudio de casos. Como parte de los resultados se presenta la ficha técnica del estudio de caso, que consiste en un resumen elaborado, mostrando los enunciados de interés que determinaron la trayectoria y consolidación del grupo de investigación Biotecnología, el cual es un grupo de investigación universitario colombiano pionero en esa área en el ámbito nacional y que tiene como característica fundamental la gestión de una tecnología emergente. Con estos insumos, se demostró la importancia del grupo, la trayectoria organizacional del mismo, las motivaciones por las cuales fue creado, sus logros y barreras, el estado actual, la prospectiva que plantean para el futuro y la consolidación del mismo. Con estos resultados y el benchmarking realizado se llegó a dos conclusiones importantes que se presentarán en el capítulo 4: a) se identificó las mejores prácticas de los referentes internacionales y b) las brechas con respecto al caso de Colombia.

3.1 Metodología para el análisis del grupo de investigación seleccionado

El Estudio de Caso es una herramienta para realizar investigación que puede mezclar datos y fuentes tanto cualitativos como cuantitativos que van desde entrevistas, observación, documentos, archivos, encuestas, hasta observación directa de los participantes, de las instalaciones, de los procesos, de los productos del objeto de estudio (Martínez, 2011). Aunque el estudio de caso fue discutido como método de investigación confiable, se ha dirimido esta polémica ya que ha sido utilizado considerablemente para estudiar temas que se catalogan como completamente nuevos, de manera que se puedan generar conclusiones de manera inductiva sobre el caso específico ayudando a postular teorías generales del objeto de estudio (Reyes, 1999; Yacuzzi, 2005a).

Al respecto Eisenhardt (1989, citado en Martínez, 2011, p.174) concibe un estudio de caso contemporáneo como “una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares”. En este sentido se recomienda la combinación de diversas técnicas para realizar el levantamiento de los datos de manera mixta (cualitativa y cuantitativamente), con el fin de “describir, verificar o generar teoría” (Martínez, 2011, p. 174). Los autores que defiende la metodología cualitativa como parte fundamental de los

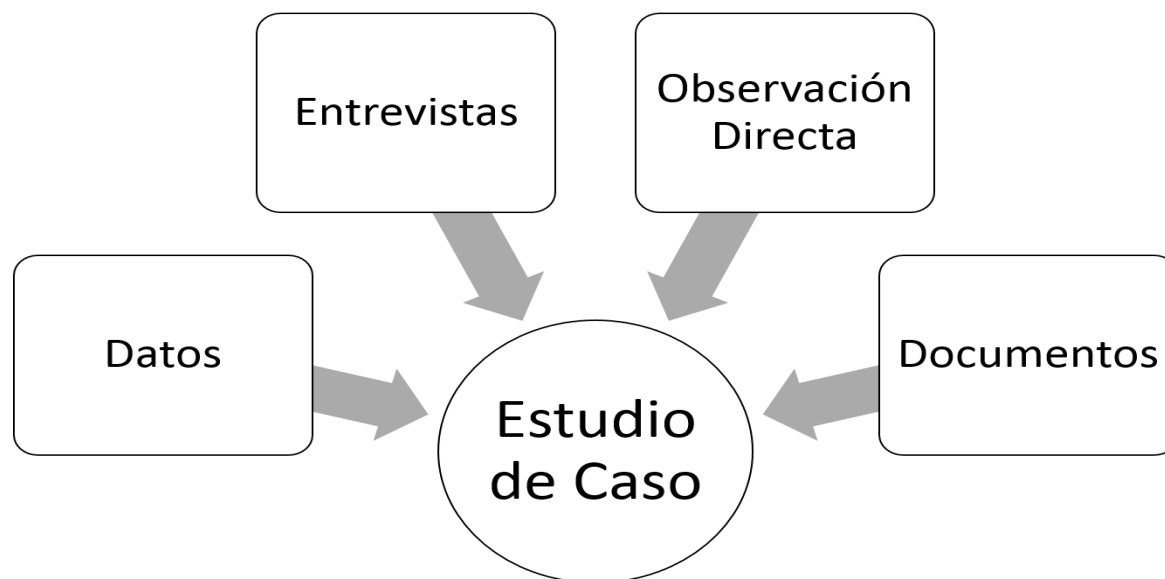
procesos de investigación, se apoyan en el hecho de que es necesario generar conocimiento desde el contacto mismo con el objeto de estudio.

Con respecto al estudio de caso, existen los siguientes tipos.

“...el exploratorio, cuyos resultados pueden ser usados como base para formular preguntas de investigación más precisas o hipótesis que puedan ser probadas; el descriptivo, que intenta describir lo que sucede cuando un producto nuevo es desarrollado o lanzado al mercado; y el explicativo, que facilita la interpretación de las estrategias y procesos que utiliza una compañía en particular. Este último tipo es sumamente útil para generar teorías, así como para iniciar cambios en una organización”(Yin 1984 citado en Reyes, 1999 p.5).

Es importante utilizar el estudio de caso como forma de profundizar en el objeto de estudio y de allí extraer recomendaciones importantes que puedan aplicarse al fenómeno en general (Unión Europea, 2015). Se usa especialmente en situaciones complejas, que están en etapa exploratoria y que permiten responder a las preguntas del cómo y del por qué. Para esto es necesario tener un conjunto de elementos que se constituyen en elementos integradores del estudio de caso como se observan en la Figura 3-1:

Figura 3-1: Elementos que constituyen un Estudio de Caso



Fuente: Tomado de (Unión Europea, 2015, p. 1)

Recurrir a los elementos mencionados en la figura anterior enriquece el análisis y las recomendaciones que puedan surgir a través del estudio del caso y que posteriormente se puedan generalizar a los procesos.

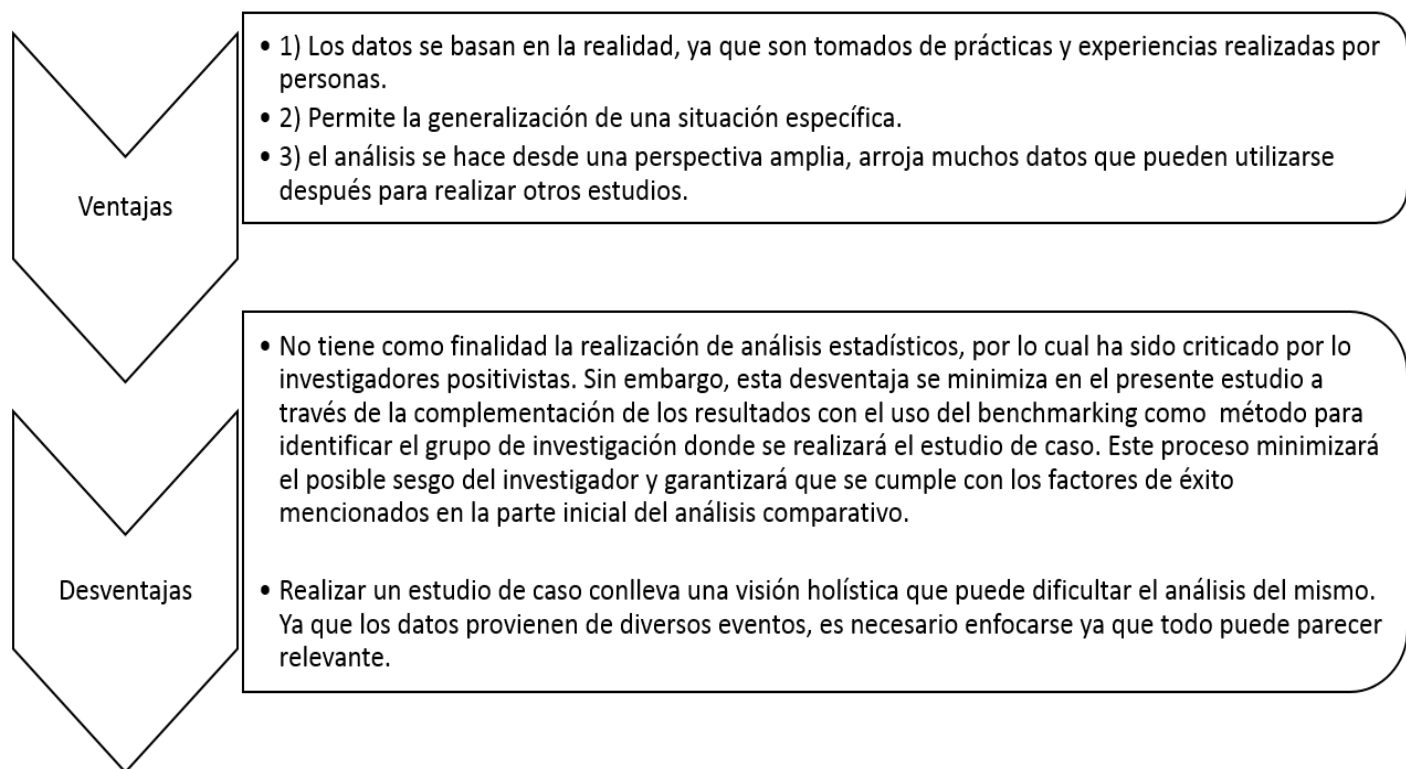
Es importante señalar que la pertinencia del Estudio de Caso como herramienta metodológica en el presente proceso investigativo parte de la historia de esta herramienta, la cual tiene su origen en la investigación médica, donde se usa para realizar “el análisis

minucioso de un proceso individual que explica la dinámica y la patología de una enfermedad” (Becker, citado en Arzaluz, 2005, p. 4). En este sentido, se presupone que el estudio de caso es parte del método inductivo, dónde a través del conocimiento de un caso específico se puede inducir el comportamiento del fenómeno en general.

En la presente investigación, se utiliza el estudio de caso en un grupo de investigación específico y consecuentemente se obtendrán resultados que aportarán al conocimiento general del fenómeno. El estudio de caso se utiliza cuando el objeto de estudio se encuentra bajo la siguiente situación (Arzaluz, 2005): a) no se puede controlar a través de un experimento; b) se pretende realizar una investigación a profundidad sobre un proceso determinado, pero conservando una visión general del proceso y c) no hay una intención de realizar una generalización estadística ya que parte (o todo) el fenómeno contiene características sociales. El estudio de caso responde a las preguntas cómo y por qué cuando no se puede realizar un control experimental sobre los eventos y cuando estos eventos son contemporáneos o relativamente nuevos.

Por otro lado, los pasos generales para la aplicación de un estudio de caso consisten en (Yacuzzi, 2005b): a) seleccionar la unidad de observación, b) planificar el estudio; c) recopilación de los datos del estudio y por último d) el análisis de los resultados. Es de resaltar que esta metodología tiene una serie de ventajas y desventajas que se mencionaran en la Figura 3-2:

Figura 3-2: Ventajas y desventajas del estudio de caso



Fuente: elaboración propia con base en (Murillo, s. f., p. 6)

A pesar de las desventajas mencionadas, se utilizará el estudio de caso, debido a que permite generar una riqueza conceptual y descriptiva de los datos; de igual manera ofrece una visión integral del fenómeno y permite la aplicación de sus resultados dado que hay un contacto directo con el objeto de estudio. Según algunos autores la validez científica del estudio de caso no reside en el análisis estadístico y establecimiento de correlaciones complejas de datos y causalidades *sino en la comprensión estructural del objeto de estudio* (Martínez, 2011; Reyes, 1999; Yacuzzi, 2005).

Para la realización del presente estudio de caso los aspectos metodológicos empleados consistieron en lo sugerido por Yin, (2003, p. 86) como fuentes de evidencias. En la tabla **Tabla 3-1** se presentan las mismas, sus fortalezas y debilidades y el tiempo utilizado en su análisis:

Tabla 3-1: Fuentes de Evidencias- Estudio de Caso

Fuente de evidencias	Fortalezas	Debilidades	Tiempo utilizado en el análisis
Revisión de Documentación	Estable.	Dificultad en la recuperación de los documentos	6 meses
	No obstructiva de las actividades del grupo de investigación	Selección sesgada, si la colección está incompleta.	
	Exacta. Ya que contiene datos exactos para el análisis	Sesgo en la información, dada por el autor	
	Amplia cobertura de tiempo	Acceso. Puede ser deliberadamente bloqueado.	
		Falta de accesibilidad debido a razones de confidencialidad	
Entrevistas semiestructuradas	Permite enfocarse en los aspectos críticos del estudio	Sesgo debido a los constructos de las preguntas realizadas	6 meses
	Perspicacia: Permite realizar inferencia.	Sesgo del autor	
		Imprecisiones debidas a la recuperación de la entrevista	
		Reflexividad: el entrevistado dice lo que el entrevistador quiere escuchar.	
Observación directa	Además de las mencionadas en el ítem entrevistas, permite realizar inferencias acerca de los comportamientos interpersonales y las motivaciones.	Tiempo consumido	6 meses
		Selección: poca cobertura	
		Reflexividad El evento sucede de manera diferente porque está siendo observado	
		Costo: horas necesitadas para la observación	

Fuente. Elaboración propia con base en Yin, (2003, p. 86)

3.2 Presentación de Resultados: Caracterización del grupo de investigación seleccionado para el estudio de caso.

Se seleccionó el grupo de investigación “Biotecnología” adscrito al Centro de Investigaciones en Ciencias Exactas y Naturales (CIEN) de la Universidad de Antioquia (UdeA), localizado en la Sede de Investigación de la Universidad de Antioquia (SIU), Torre 1 Lab. 210, de la ciudad de Medellín, el cual fue identificado como grupo que gestiona tecnologías emergentes en esa Universidad, a través del benchmarking realizado y expuesto en el capítulo 2. Su selección radica principalmente en la posibilidad de estudiarlo a fondo dada la localización geográfica, lo que facilita el acceso por parte de la autora de este documento.

Las fuentes de evidencias para el estudio de caso fueron:

a) **Entrevistas semiestructuradas:** en las que se realizaron preguntas enfocadas a determinar los tres ejes básicos de la gestión tecnológica realizados desde el grupo y desde la universidad. Los tres ejes mencionados corresponden a los factores claves de éxito mencionados en el capítulo 2: a) lo contextual, b) lo institucional y c) lo particular del grupo. Además se utilizó la entrevista semiestructurada con la finalidad no sólo identificar aspectos de interés para el estudio sino de comprender de manera transversal “el lenguaje de los participantes y apropiarse del significado que éstos le otorgan en el ambiente natural donde desarrollan sus actividades (Troncoso & Daniele, 2000) .

Con las preguntas realizadas se pretendió validar la información obtenida en el análisis comparativo y de manera adicional identificar aspectos nuevos con respecto a la gestión de tecnologías. Las entrevistas realizadas se transcriben en el Anexo B.

b) **La Observación Directa del grupo:** Parte de lo expuesto por Yin, (2003) y utilizado en sus estudios de caso por Carazo, (2006) y Mendoza, (1994), donde el investigador entra en contacto directo con el fenómeno en estudio. En este caso particular, los criterios de observación fueron: a) que hubiera adecuado acceso al laboratorio; b) que el grupo estuviera trabajando y c) que la presencia de la observadora fuera permitida.

c) **El Análisis de documentos:** Se analizaron los documentos solicitados y recibidos por parte de la coordinadora del grupo de investigación, encontrando en ellos características específicas de la gestión de tecnología emergentes que realiza el grupo, Además se complementó con documentos sobre la creación, trayectoria y prospectiva del grupo con la finalidad de enriquecer el análisis y descubrir nuevas características o brechas por cerrar (Atehortua, 2014a, 2014b, 2015).

Se presentan a continuación los resultados encontrados:

3.2.1 Antecedentes del Grupo Biotecnología

La coordinadora del Grupo de Investigación **Biotecnología** es la Dra. Lucía Atehortúa, quien en 1974, se graduó en una de las primeras promociones como Bióloga de la Universidad de Antioquia. Realizó su trabajo de grado bajo la tutoría del Dr. Doel Soejarto de la Universidad de Harvard. Al finalizar su carrera, fue invitada a asumir el cargo de instructora del entonces Departamento de Biología, adscrito a la Facultad de Estudios Generales de la misma institución. En 1978, ganó una beca doctoral ofrecida por el Jardín Botánico de New York, para realizar estudios en la Universidad de dicha ciudad, donde obtuvo el grado de Master en Filosofía y Doctorado en Filosofía en 1981.

Una vez se graduó, su principal cuestionamiento radicó en qué hacer a su regreso al país y consideró que sin conocer la biodiversidad era difícil desarrollar cualquier trabajo adicional. De esta manera, emprende la idea de iniciar un Programa orientado al conocimiento de la Flora Regional, como paso inicial para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada orientados a darle valor agregado a la rica diversidad florística de la región o mejor conocida “Flora de Antioquia”. Para esto, elaboró un macroyecto orientado a desarrollar esta iniciativa para lo cual congregó a científicos de todo el mundo especializados en las diferentes familias y grupos taxonómicos, quienes respondieron positivamente. Lastimosamente los científicos colombianos no atendieron a la invitación.

En ese mismo momento histórico (después de su llegada a Colombia), le ofrecieron a la Dra. Atehortúa, la dirección del Postgrado del Departamento de Biología y posteriormente el decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Dr. Edwin Álvarez, le pidió que asumiera la dirección del Centro de Investigación de Ciencias Biológicas (CICB). Su retiro de dicha dirección obedeció a compromisos de familia; después de cumplirlos, tomó la iniciativa de crear un Laboratorio de Micropropagación de especies vegetales, con la idea de conservar y desarrollar la rica Flora de la región. A la fecha, el Laboratorio continúa funcionando bajo la dirección de Bióloga, Master en Ciencias y candidata a Doctorado Esther Julia Naranjo. La tarea de montar este Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales fue titánica, no sólo por la falta de espacio físico, sino también por la infraestructura requerida. En sus inicios, el laboratorio mencionado funcionó en un espacio prestado, con serios problemas de contaminación hasta que finalmente el Instituto le facilitó un nuevo espacio y logró gestionar los recursos para la compra de la infraestructura básica que requería para ponerlo en marcha. Allí se realizaron numerosos trabajos de pregrado y posteriormente de postgrado y a partir de los resultados de estos trabajos de grado, nació el Grupo de Biotecnología Vegetal que fue el pionero para la creación del Grupo de Biotecnología.

3.2.2 Nacimiento del Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia

Previo a la conformación del grupo de Biotecnología Vegetal, la Dra. Atehortúa viajó a Japón con una beca ofrecida por la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA) en el 1995. La beca era para realizar un curso de entrenamiento en Bioindustrias, en la ciudad de Nagoya. Este viaje abrió para ella una nueva visión de la Ciencia Aplicada al Sector Industrial y le generó un gran impacto, debido a que logró reconocer que Japón, a pesar de ser un país con muy poca Biodiversidad pero altamente industrializado, ha logrado grandes desarrollos en el sector Biotecnológico. Para la Ciencia Moderna, la Biodiversidad es la principal fuente de innovación de la Biotecnología y esta a su vez es la fuente de nuevas Bioindustrias que

contribuyen a fortalecer y a consolidar una verdadera Bioeconomía, lo cual sí es una realidad en Japón y constituye una paradoja para muchos otros países, como por ejemplo para el caso colombiano.

Lo anterior, condujo al cuestionamiento que se realizó la Dra. Atehortúa con respecto a la realidad de Colombia que contrasta fuertemente con el desarrollo Japonés. La pregunta que surgió de este análisis fue "**¿Por qué un país como Colombia con una riqueza biológica incomparable, es un país pobre y subdesarrollado?**". Durante dicho curso, realizó una presentación del desarrollo en Biotecnología de Colombia que a la fecha era incipiente y como consecuencia de su presentación salió a flote la idea de que los colombianos poseemos una mina de oro: nuestra rica Biodiversidad.

Algunas otras de las experiencias representativas en la vida académica y científica de la Dra. Atehortúa y que se constituyen en la base del nacimiento del grupo de investigación son, por ejemplo la beca de la Unesco para aprender técnicas moleculares y crioconservación de especies vegetales en la Universidad de Laussane, Suiza. Luego se fue a Cuba con una beca de la FAO, a realizar un curso de micropropagación de tejidos vegetales en la Universidad Central de las Villas, en Santa Clara. Posteriormente obtuvo una beca en la Universidad de los Andes otorgada por la Dow Chemical, sobre Desarrollo de Mentalidad Empresarial para Docentes Universitarios bajo la coordinación del Dr. John Sudarsky. Sin embargo, las dos experiencias que cambiaron su vida y las que mayor impacto le han generado, según sus propias palabras, fueron la beca de JICA y la beca de Los Andes. La primera por la visión de un país como Japón, donde la investigación aplicada es parte esencial del desarrollo del mismo y la segunda por la visión de país pobre, pero rico en especies y talento humano.

A su regreso a Colombia, la Dra. Atehortúa tomó la iniciativa de elaborar un Programa de Biotecnología para la región. El programa académico elaborado para iniciar la creación de un Grupo Multidisciplinario al interior de la Universidad. A pesar de los problemas al momento de su creación la Dra. Atehortúa persistió en su objetivo y logró convocar a integrantes de varias facultades a unirse para formalizar la creación del Grupo de BIOTECNOLOGIA. Su experiencia con Biotecnología era un hecho debido a los antecedentes mencionados. Y en este orden de ideas, el grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia nace en el año 2000 con la participación de las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, Química Farmacéutica, Ingeniería Química e Ingeniería Sanitaria y la Escuela de Bacteriología.

Durante los primeros años de su creación se concretó el programa de acción, un reglamento interno y se elaboraron varios proyectos de investigación para conseguir recursos con que ir consolidando una infraestructura adecuada para el grupo; en los años siguientes, la Universidad de Antioquia decidió construir una sede de investigación para albergar a todos los Grupos de Investigación de más alto nivel (de acuerdo a unos lineamientos dados por Colciencias) e invitó a dichos Grupos a trabajar con la oficina de planeación para definir los espacios y requerimientos de cada Grupo. Se le adjudica al Grupo de Biotecnología un espacio dentro del nuevo edificio y es allí donde finalmente se consolidó el Grupo que para ese entonces, ya solo estaba conformado por dos facultades: Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería, ya que la Escuela de Bacteriología y Química Farmacéutica habían oficializado su retiro. A pesar de los tropiezos que tuvo el grupo en ese momento histórico, se consolidó el traslado a la SIU y es allí donde en este momento se avanza en el desarrollo de proyectos, productos y procesos innovadores en el área de biotecnología.

3.2.3 Actualidad del grupo de Investigación

En cuanto a alianzas, se trabaja con otros grupos de investigación, por ejemplo el grupo de Óptica, que apoya los proyectos en lo que tiene que ver con los sistemas de iluminación LEDs (Light Emmiting Diodes). También se realizan trabajos en alianza con varios grupos de ingeniería y con el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) en el diseño de un nuevo equipo para medir longitudes de onda emitidas por radiación electromagnética pero de forma más precisa; además con el Grupo de Malaria en el área de Micropropagación de una especie promisoría, entre otros grupos y múltiples proyectos de investigación.

Por otro lado, la Universidad de Antioquia con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de los Grupos de Investigación ha creado una convocatoria anual de sostenibilidad en la cual deben competir todos los grupos de alto nivel. Para acceder a dicha convocatoria, cada grupo debe cumplir con una serie de requisitos que tienen un puntaje y aquellos grupos que alcancen los puntajes más altos requeridos reciben los apoyos. Los compromisos que deben asumir son bastante rigurosos en cuanto a publicaciones referenciadas, formación de posgrado y montos de contrapartida externa que el Grupo debe gestionar. Con relación a lo anterior, el Grupo de Biotecnología ha recibido algunos apoyos del Fondo de Sostenibilidad, los cuales le han permitido garantizar el mantenimiento de los equipos de alta y media tecnología que dispone el Grupo, debido a que en convocatorias de Colciencias o de la Universidad, no se permiten incluir recursos para este tipo de rubro. Estos recursos del Fondo de Sostenibilidad han servido en ocasiones servido para apalancar reactivos para los trabajos de posgrado de algunos estudiantes.

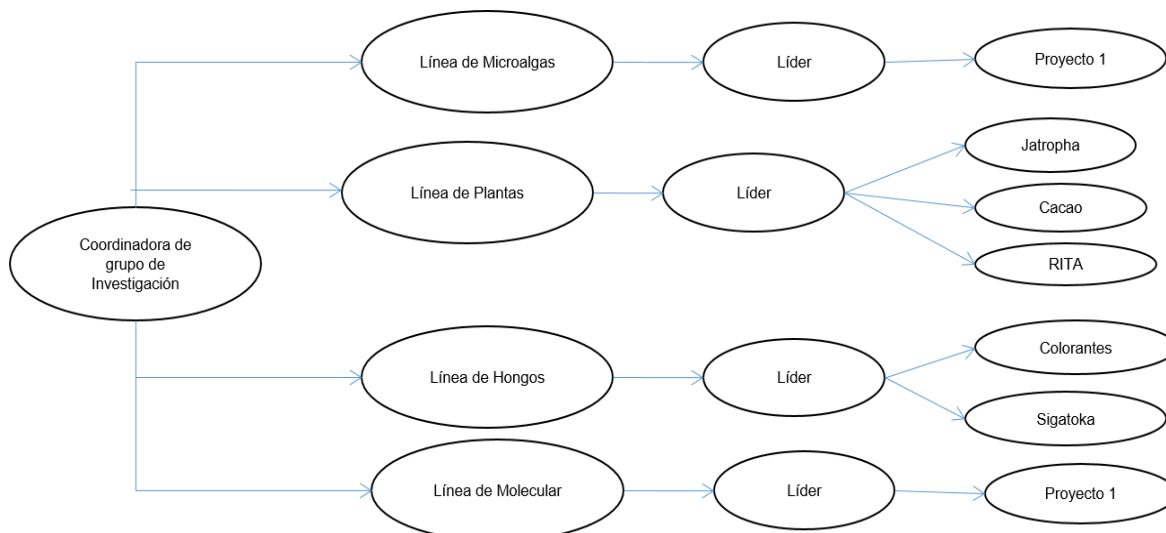
Recientemente, la Universidad de Antioquia creó un Fondo de Apoyo a Becas doctorales de la Institución y 7 estudiantes del Grupo de Biotecnología fueron acreedores a la primera promoción de estas becas de un total de 20. Igualmente, a través de la Convocatoria de Becas de Doctorado de Colciencias, 3 integrantes del Grupo se hicieron acreedoras a estas becas. Lo anterior garantiza que los estudiantes puedan dedicarse de tiempo completo a desarrollar sus proyectos, debido a que la beca cubre los gastos de manutención y la pasantía internacional, obligatoria para su proceso de formación. Actualmente, hay 6 profesores de planta adscritos al Grupo, 19 estudiantes de posgrado, 18 de pregrado y 30 adicionales entre profesionales asociados, estudiantes y jóvenes investigadores en un área promedio de 192 m². El 80% de su Grupo son Mujeres Profesionales de varias disciplinas, lo que para la coordinadora Dr. Atehortúa, es un orgullo muy especial, pues según sus propias palabras *“Educar a una Mujer, es Educar a una Familia”* (Atehortua, 2015).

Por otro lado, el Grupo ha desarrollado proyectos tanto con entidades nacionales, como internacionales. Entre las nacionales, con entidades oficiales como el SENA, Ministerio de Agricultura, Colciencias, EPM, Secretaria de Agricultura y con entidades privadas como Compañía Nacional de Chocolates, Premex, Mimos, Augura, Ruta N, ECOTEC, CERVUNION, además de un Consorcio de empresas productoras y exportadoras de aceite de palma, entre otras. Adicionalmente, también se vienen desarrollando proyectos con entidades y empresas internacionales: Superbac, NAES de Brasil y Panamá respectivamente y recientemente con un proyecto de *“Green Biorefinery”* a través de la convocatoria ERANET-MARCO 7 de la Comunidad Económica Europea, donde participa con otros 3 países, dos europeos y un suramericano.

Con respecto a los resultados de estas investigaciones, es importante enfatizar que por los acuerdos de confidencialidad, se tienen restricciones para publicar los mismos. En los proyectos normalmente se logran nuevos procesos y productos, entonces se procede a explorar la posibilidad de registrar una patente, marca o prototipo para proteger los

desarrollos, inventos, prototipos o protocolos nuevos desarrollados. Con respecto al Mercadeo de nuevos proyectos, el Grupo ha tenido que limitar su oferta debido a la falta de espacio físico para desarrollarlos adecuadamente. En la **Figura 3-3** se puede observar el organigrama del grupo.

Figura 3-3: Organigrama grupo de investigación Biotecnología- UdeA



Fuente: Atehortua, (2015)

3.2.4 Algunos productos del Grupo de Investigación

Los productos del trabajo del grupo de Investigación Biotecnología se catalogan de acuerdo con lo misional (Atehortua, 2014a, 2014b, 2015):

a) *Desde la educación y la extensión*, se están formando estudiantes y profesionales investigadores de alto nivel: Maestría y Doctorado y Jóvenes investigadores; además se forman también estudiantes de otras instituciones mediante pasantías, capacitándolos y generando nuevos conocimientos, destrezas y habilidades en los temas de las líneas de investigación.

b) *Como resultado de investigación*, se tiene un portafolio de procesos, productos, prototipos, marcas y patentes. Dentro de las 3 líneas principales de investigación, es digno de mencionar los productos siguientes:

Línea de Biotecnología de Microalgas: Dentro de esta línea de investigación, se ha trabajado dentro del marco conceptual de Biorrefinería, el cual consiste en aprovechar toda la unidad celular como una biofábrica de productos de interés en todos los sectores de la economía. Se cuenta con los siguientes productos:

- *Creación de un cepario de microalgas* para el desarrollo de investigaciones y procesos productivos. Las microalgas adquiridas tienen un proceso de asepsia para obtener cultivos puros listos para ser utilizados por quien los requiera y se ofertan a precios razonables.
- *Pigmentos naturales:* En esta línea de trabajo el candidato a Ingeniero Químico y

especialista en Microalgas Andrés Darío Lara, se ha dedicado a explorar, conocer, cultivar y extraer pigmentos de diferentes especies de microalgas. A la fecha, se han logrado extraer pigmentos rojos, azules, verdes, naranjados y morados, pero algunos de estos son pigmentos tipos Fluorocromos que son pigmentos fluorescentes de alto costo en el mercado, debido a un amplio rango de aplicaciones en varios sectores tales como salud, energía, medio ambiente, agricultura, nanotecnología por mencionar algunos. Hoy en día la industria alimenticia con el boom de los alimentos funcionales, está migrando de los pigmentos tradicionales de origen químico a los pigmentos de origen natural. Lo anterior ha generado una alianza con la empresa ECOTEC con quien se desarrollan estos pigmentos para que ellos los escalen y comercialicen.

- *Polisacáridos* que entran dentro de un gran número de compuestos tipo Biopolímeros con un potencial de aplicaciones enorme; son utilizados para la producción de andamios o scaffolds para el cultivo de células humanas, regeneración de tejidos y órganos; para la producción de bioplásticos, biopolímeros, biolubricantes, biofloculantes, biomateriales, celulosa y nanocelulosa cristalina, retardantes de envejecimiento celular y productos cosméticos, entre muchas otras aplicaciones. Dentro de esta línea se destacan los trabajos realizados por Kenny Díaz con los estudios fisicoquímicos de polisacáridos y cuyo trabajo logro generar una innovación objeto de un registro de patente. Por otro lado, es digno de mencionar el trabajo de Sandra Navarro, quien ha logrado desarrollar nanopartículas de plata a partir de microalgas y los scaffolds utilizando los polisacáridos para aplicarlos en medicina regenerativa. Su trabajo fue objeto de una mención especial durante un evento en China.
- *Aceites*: Las microalgas producen varios tipos de aceites insaturados que tienen numerosas aplicaciones en salud, energía, química verde, industria farmacéutica y cosmética y obviamente en el sector alimenticio. Los principales aceites producidos por microalgas tales como PUFAS, DHA que son aceites ricos en Omegas.

Línea de Biotecnología de Setas Comestibles y medicinales:

- *Creación de un cepario de Hongos comestibles y medicinales*, como material de referencia y base de los trabajos de investigación sobre el tema. Igualmente, se ofertan cepas y cursos para quienes deseen cultivar estas especies a precios razonables.
- *Cultivos de setas comestibles y medicinales* tanto en fermentación sólida como líquida. Dentro de esta línea se han venido desarrollando protocolos de cultivo para la producción de setas comestibles y medicinales, logrando el desarrollo de medios de bajo costo y fácil acceso. Esta línea ha venido siendo liderada por la Doctora Paola Zapata y su esposo Diego Rojas quien desarrollo la producción de ex polisacáridos de algunas especies de estas setas medicinales. La Doctora Paola lidera un equipo de investigación que se ha ido consolidando durante varios años y que lideran el tema a nivel regional.
- Como parte de la tesis de doctorado de la Química Farmaceutica Paola Zapata inició y desarrolló el tema de *Proteómica* de una especie medicinal que a la fecha tiene más de 3.700 patentes y lidera una investigación con el apoyo de Augura para la producción de proteína con actividad para el control de patógenos de especies vegetales de interés comercial.

- *Productos terapéuticos* que potencian el sistema inmune, bajan la presión arterial, tienen propiedades antioxidantes, anticancerígenos y antitumorales. Dentro de las proteínas encontradas, se hicieron unos análisis y con la cooperación del Dr. Thomas Webster de la Universidad de Northeastern de Boston, se encontró que estas tienen propiedades anticancerígenas para hueso y ayudan al mismo tiempo a fortalecer el sistema óseo.
- *Polisacáridos a partir de setas*, con los cuales se ha logrado producir Quitosan como parte de un proyecto de investigación conjunto entre Biotecnología y Biomateriales y realizado por la Bioingeniera Sandra Ospina. Este es un producto alta demanda y requerido por varios sectores industriales.
- Otros productos en desarrollo son *pigmentos y aromas a partir de hongos*.

Línea de Biotecnología Vegetal: Dentro de esta línea se han desarrollado a la fecha más de 50 protocolos de micro propagación de especies vegetales de interés ambiental, medicinal, ornamental, y de valor económico. El Laboratorio de cultivo de Tejidos Vegetales ha sido dirigido por la Bióloga con Maestría y actualmente candidata a Ph.D. Esther Julia Naranjo con la colaboración de la Doctora Aura Inés Urrea, quien trabaja el tema de Fisiología Vegetal y la cual ha liderado varios proyectos de micropropagación de especies vegetales y la formación de estudiantes de pregrado y maestría.

Los desarrollos en esta línea tienen varios focos de interés:

- *Embriogénesis somática:* Dentro de esta línea de investigación se ha desarrollado un paquete tecnológico para la producción masiva de plántulas de cacao que busca poder contribuir a la renovación de las plantaciones actuales de cacao que son viejas e improductivas. Dentro de estas investigaciones han participado varios biólogos como Adriana Gallego, Raúl Arcila y Ana María Henao. Estas investigaciones han sido apoyadas por el Ministerio de Agricultura y Cenired.
- Otros protocolos dentro de este tópico han sido producción de embriones somáticos de *Heliconias* que fue el trabajo pionero en esta línea de investigación.
- *Cultivo celulares:* Dentro de este foco de investigación se ha venido trabajando con varias especies de interés comercial. El trabajo pionero en esta línea fue la producción de endulzantes no calóricos a partir de *Stevia rebaudiana*, desarrollado por la Ingeniera Química con maestría y doctorado, Luisa Fernanda Rojas y quien actualmente lidera el trabajo de producción de polifenoles de cacao vía cultivo celulares. Esta línea ha tenido el apoyo de la Compañía Nacional de Chocolates, Colciencias y Ministerio de Agricultura. Como resultado de las investigaciones con esta especie vegetal, se ha logrado consolidar un grupo que cuenta con varios integrantes que desarrollan varios proyectos orientados a la producción de cacao y sus subproductos *vía cultivos celulares*.
- Recientemente, fue aprobado un proyecto por la Corporación RutaN orientado a generar un producto con alto contenido de *polifenoles* que son antioxidantes los cuales le confieren la propiedad funcional al cacao, por su rol benéfico para el sistema cardiovascular. Otra de las investigaciones en cultivos celulares ha sido desarrollada por la Química Farmacéutica y actual candidata a Doctorado Sandra Marcela Correa, quien lidero el proyecto de aceites de *Jatropha curcas* orientado a la producción de biodiesel como biocombustibles alternativos con el apoyo de EPM.

Dentro del Grupo de Biotecnología existen dos líneas de Investigación conexas y relacionadas con la exploración y conocimiento de la Biodiversidad de plantas: una línea totalmente nueva que fue integrada al Grupo y que es liderada por la Doctora Natalia Pabón, quien es especialista en el tema de *Biología Evolutiva del Desarrollo de Plantas* (EvoDevo). Ella en menos de 3 años, ha logrado consolidar su línea, formar estudiantes de pregrado y postgrado, obtener financiación de proyectos tanto a nivel nacional como internacional y generar publicaciones de alto impacto. Recientemente, fue elegida y distinguida por la Sociedad Panamericana del Desarrollo como la Investigadora más joven y con mayor talento de Latinoamérica en esta nueva disciplina.

La otra línea conexas es la de *Sistemática y Taxonomía de Plantas Vasculares*, la cual es liderada por el Doctor Ricardo Callejas, quien lidero la exploración e investigación de más impacto a nivel regional sobre la Flora de Antioquia. Esta investigación fue desarrollada con la participación de numerosos especialistas internacionales en diferentes grupos taxonómicos y, con la colaboración y cooperación del Jardín Botánico de Missouri y el Jardín Botánico de New York, además de Colciencias y la Universidad de Antioquia

3.2.5 Prospectiva del Grupo de Investigación

Es necesario mencionar que el grupo realizó un estudio de prospectiva, en el cual muestran las estrategia para su consolidación y las líneas de investigación de interés para el futuro de la Biotecnología en el país (Atehortua, 2014a, 2014b, 2015), esto como parte de la vigilancia tecnológica que realizan de manera frecuente para la presentación de sus propuestas de investigación.

El Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia es conformado por 3 grandes líneas: Cultivos celulares, Escalado de Bioprocesos y Biorremediación, las cuales en su conjunto contribuyen en forma multidisciplinaria a la búsqueda de alternativas sociales, económicas, ambientales y culturales, a la conservación, al uso sostenible de la Biodiversidad y a mitigar los impactos del Cambio Climático Global. Adicionalmente, buscan generar procesos de innovación, para incrementar la productividad y competitividad regional dentro de un contexto global de cambio climático.

Por todo lo anterior, el Grupo de Biotecnología considera como punto focal y estratégico hacia el futuro, el desarrollo de investigaciones que contribuyan a combatir la pérdida de la biodiversidad, el combate a la desertificación y degradación de la tierra, actividades de la conservación y uso sostenible de la Biodiversidad a través de las líneas de investigación con las cuales el Grupo desarrolla procesos de investigación.

La estrategia de futuro es generar investigación cada vez más pertinente para las necesidades del país, enmarcadas por las del entorno social, económico, político, ambiental y cultural. El grupo está comprometido con el papel fundamental que tiene en el desarrollo de la región y el país, mediante la articulación de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación, con las soluciones frente al hambre, la salud y el medio ambiente.

3.3 Análisis del Estudio de Caso

A continuación se presenta la ficha técnica elaborada como parte de lo propuesto por Yin, (2003, p. 120) para realizar la “explicación de la estructura” en el análisis de los resultados del estudio de caso.

Para el presente estudio de caso, es necesario presumir un conjunto de causas enlazadas entre sí, como parte del éxito en la gestión de tecnologías emergentes realizada por el grupo de investigación Biotecnología. En este sentido se realizaron vínculos entre los ítems expuestos en la ficha técnica y la consolidación de los procesos de gestión tecnológica en el interior del grupo de investigación. Esta técnica fue utilizada por (Guzmán, Cañizares, & Jesús, 2010; Piñuel, 2002; Redondo, 2006) en estudios de caso similares.

En la **Tabla 3-2** se presenta la ficha mencionada como parte del análisis de la evidencia del estudio de caso:

Tabla 3-2: Ficha técnica- Análisis de Resultados Estudio de Caso

Estudio de Caso: Grupo de Investigación BIOTECNOLOGÍA	
1. IDENTIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Razón Social o Nombre: Biotecnología • Domicilio: Sede de Investigación Universitaria (SIU)- Universidad de Antioquia- Medellín- Colombia • Fecha de constitución: 2000
2. DESARROLLO HISTÓRICO	
2.1. Orígenes y procesos previos	La descripción general de los procesos originales son de suma importancia ya que ellos orientarán toda la trayectoria histórica
En 1995 se crea el grupo Biotecnología Vegetal en la Ciudad Universitaria. En 1998, cuando se crea el Sistema de Investigación Universitario (SIU), una parte del grupo se traslada para estas instalaciones. En el año 2000 y para efectos administrativos de la categorización de Colciencias, se hace necesaria la integración. Aquí nace el grupo BIOTECNOLOGÍA .	
2.2. Motivaciones	Describir las situaciones o necesidades que llevaron a la constitución del grupo, descubrir las motivaciones, intenciones o intereses de quienes asumieron el liderazgo o de quienes asumieron el compromiso económico y social de su creación.
La visión del liderazgo de la Dra. Lucía Atehortúa, después de la finalización de su proceso de formación y la firme convicción que la investigación debe ser aplicada y para el bien de la humanidad y de las comunidades que impacta. Se desarrolla la línea de investigación de biotecnología con la finalidad de mitigar y prepararse para los impactos esperados del cambio climático.	
2.3. Actores y gestores	Es pertinente identificar las personas que participaron de este proceso inicial, su capacidad de liderazgo y su compromiso.
Los actores más importantes que han influenciado el recorrido del grupo han sido:	
En primera instancia, la líder del grupo Dra. Lucía Atehortúa con su visión de la necesidad de desarrollar procesos biotecnológicos para mitigar el impacto del cambio climático en el país y en la humanidad en general. Además de esto, existen múltiples actores que han ido apoyando el sueño de la líder del grupo y consolidando alianzas estratégicas con el mismo en sus líneas de investigación lo cual ha permitido desarrollar proyectos de investigación que han llevado consigo desarrollos tecnológicos. Algunas de estas empresas e instituciones son: La Universidad de Antioquia, Colciencias, el ex rector de la Universidad de Antioquia Dr. Jaime Restrepo, las empresa que apoyan el grupo y trabajan con él: Compañía Nacional de Chocolates, Augura, NAES/ALSBIO, entre otros.	

Continuación: Tabla 3-3: Ficha técnica- Análisis de Resultados Estudio de Caso	
2.4. Organización inicial	¿Cómo nació el grupo y cuál es su desarrollo?
En el año 2000 nació el grupo BIOTECNOLOGIA (integrado por Biotecnología Vegetal, Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la escuela de microbiología, la Facultad de Ingeniería y los programas de Farmacia y Química Farmacéutica.).	
3. DESEMPEÑO	
3.1 Aciertos	Corta descripción de los más destacados aspectos positivos o fortalezas
La principal fortaleza del grupo de investigación es en propias palabras de su líder “realizar investigación del primer mundo con recursos del tercero”. (Atehortua, 2015) Tal y como ella afirma, las desventajas de estar en un país en vías de desarrollo se han ido superando a través de un liderazgo adecuado y no dejar de creer en lo que se está haciendo. El liderazgo y la convicción de que se está trabajando por el bien común son las principales y mayores fortalezas de este grupo pionero.	
3.2 Desaciertos	Corta descripción de las más grandes debilidades de la organización.
<p>1) El sistema administrativo de la Universidad es un total desacierto para la Investigación, ya que los tiempos de la gestión administrativa son diferentes a los tiempos de la gestión investigativa.</p> <p>2) Con respecto a los desaciertos del grupo, se han tenido problemas en el tema de políticas de propiedad intelectual ya que se han presentado problemas por no generar procesos de protección de manera adecuada.</p> <p>3) Otra situación que se considera un desacierto es la inadecuada gestión del talento humano. Esto es un gran desacierto, ya que cuando hay crisis en ese sentido, se desequilibra el trabajo. La gestión del talento humano dentro de los grupos de investigación es fundamental. Aunque se encuentre en un mundo científico, en un laboratorio, hay reglamentos que se deben cumplir y si no se cumplen se deben tomar medidas correctivas al respecto, pero eso desestabiliza el equipo de trabajo. Hay que responderse las siguientes preguntas: ¿Cómo seleccionar con criterios de GTH a las personas que van a trabajar en el grupo? ¿Cómo lograr que las personas en el laboratorio entiendan que los compromisos institucionales y con la empresa se deben cumplir en el tiempo estipulado y no cómo ellas/os quieran?. Hay situaciones que rayan en el abuso de confianza.. ¿Cómo se puede separar la amistad del relacionamiento laboral?</p> <p>4) Otro de los grandes desaciertos es permitir que recaiga tanta responsabilidad sobre una sola persona (en este caso la líder del grupo) ya que se agota. Se necesitan más profesores investigadores que se vinculen y que tengan compromiso en este tipo de proyectos. La pregunta es entonces ¿Dónde encontrarlos sí la investigación en este país no es rentable?.</p>	
3.3 Desarrollo financiero	Logros financieros resumidos. Estado actual
Entre 2006 y 2015 se han realizado aproximadamente 36 proyectos de investigación, por un valor aproximado de \$20.200.000.000, con entidades como Colciencias, Corporación Ruta N, CeniRed, SuperBac-Protceao Ambiental, EPM, el Fondo de Innovación y Gestión tecnológica, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Instituto Alexander Von Humboldt, el Sena entre otros. (Atehortua, 2014b)	

Continuación: Tabla 3-4: Ficha técnica- Análisis de Resultados Estudio de Caso	
3.4 Desarrollo organizacional	Avances organizacionales (en el orden empresarial). Estado actual
<p>Se ha logrado la realización de proyectos de investigación exitosamente culminados que han llevado, incluso, a la solicitud de patentes. Algunos de estos proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de alimento funcional a base de chocolate, empleando procesos Biotecnológicos –Chocolife • Diseño de estrategias para el incremento de la productividad de los cultivos celulares de jatropha curcas, por medio de la implementación de herramientas de ingeniería metabólica y optimización del protocolo de crio-conservación de líneas celulares • Producción masiva de embriones somáticos de cacao en sistemas de inmersión temporal (RITA) procedentes de material elite • Desarrollo de un proceso biotecnológico para la producción de celulosa • Producción in vitro de biocombustibles de jatropha curcas I etapa II: aplicación de técnicas biotecnológicas para acelerar y mejorar la productividad del aceite producido bajo un sistema in vitro • Desarrollo de un protocolo de cultivo invitro de microalgas de valor energético etapa I. • Viabilidad de cepas de hongos basidiomycetes bajo diferentes técnicas de conservación: procesos de crioconservación vs liofilización • Diseño y construcción de una plataforma tecnológica para investigación en biotecnología utilizando diodos de emisión de luz – LEDS • Optimización del proceso de pre industrialización de cacao para obtener productos con alto contenido de polifenoles • Diseño, establecimiento y seguimiento de una investigación para la formulación de un protocolo de reproducción in vitro de la Ipecacuana • Evaluación de polifenoles totales en dos variedades de cacao de la granja experimental de la Compañía Nacional de Chocolates y en cultivos celulares de cacao in vitro • Efectos de los pulsos eléctricos sobre la producción de biomasa micelial del hongo medicinal “ganoderma lucidum” • Estrategia biotecnológica integral en el escalado de cultivos celulares de jatropha curcas para incrementar el crecimiento de biomasa y los ácidos grasos y reducir los costos de operación. <p>Además del cumplimiento de los proyectos, se ha consolidado una sólida trayectoria que genera un reconocimiento del medio científico tanto en la ciudad, como en el país y en el nivel internacional.</p>	
3.5 Barreras	Principales barreras que se presentan en el inmediato futuro para mantener su vigencia histórica
<p>a) Una de las barreras principales del grupo de investigación es el relevo generacional. Se necesita una persona que lidere el equipo como lo ha venido haciendo hasta ahora su coordinadora. Desafortunadamente como se planteó anteriormente, el bajo atractivo del papel de los investigadores en el país, en vez de atraer a los buenos estudiantes hacia este sector los aleja.</p> <p>b) Además hay que fomentar el relacionamiento entre los estudiantes universitarios y la industria. En este sentido es necesario que los estudiantes (futuros investigadores) aprendan a expresarse adecuadamente, ya que generan muchas ideas, pero a veces no saben expresarlas. También hay que mejorar también las habilidades de negociación con la empresa. Generar procesos de aprendizaje del lobby empresarial, de la calidad humana, del poder de convencimiento.</p> <p>c) Otro de los grandes problemas del grupo de investigación es la carencia de equipos, los espacios físicos, la falta de infraestructura de alto nivel; todo esto se constituye en una barrera en el crecimiento del grupo de investigación, ya que la carencia de equipos robustos no permite avanzar en la tecnología que se está desarrollando.</p>	

Continuación: Tabla 3-5: Ficha técnica- Análisis de Resultados Estudio de Caso	
3.6 Prospectiva	Identificación de los delineamientos básicos para el desarrollo futuro
<p>Se busca generar procesos de innovación, para incrementar la productividad y competitividad regional dentro de un contexto global de cambio climático.</p> <p>Por lo anterior, el Grupo de Biotecnología considera como punto focal y estratégico hacia el futuro, el desarrollo de investigaciones que contribuyan a combatir la pérdida de la biodiversidad, el combate a la desertificación y degradación de la tierra, actividades de la conservación y uso sostenible de la Biodiversidad a través de las líneas de investigación con las cuales el Grupo desarrolla procesos de investigación.</p> <p>La estrategia de futuro, es generar investigación cada vez más pertinente a las necesidades del país, enmarcada por las necesidades del entorno social, económico, político, ambiental y cultural. De igual manera, es necesario entender que se forma parte fundamental en el desarrollo de la región y el país, mediante la articulación de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación, con las soluciones frente al hambre, la salud y el medio ambiente.</p>	

Fuente. Elaboración propia con base en resultados estudio de caso

3.4 Aportes del Capítulo

Es necesario destacar que fue relevante y destacado para la presente investigación, el contacto real con el fenómeno de estudio, en este caso un grupo de investigación colombiano que gestiona una tecnología emergente como lo es la biotecnología.

Adicionalmente es importante mencionar que, aunque existen diversas herramientas para procesar la información y generar categorías, interrelaciones e inferencias, para el alcance de esta tesis se consideró suficiente la presentación de esta ficha técnica que resume y recopila la información del estudio de caso, además de establecer patrones importantes en el análisis relacionándolo con lo conseguido en el benchmarking. Se consideró suficiente dado que se logró llegar a conclusiones, recomendaciones e identificar brechas que era el objetivo del presente estudio, además de considerar que la recolección primaria de información implicó un gran esfuerzo en términos de tiempo y recursos por parte de la investigadora y del grupo de investigación estudiado. Sin embargo esta información se deja a la disposición en el presente informe como base para futuras investigaciones.

Como aporte del estudio de caso, se puede concluir que aunque en Colombia se gestionen tecnologías emergentes aún hay muchas brechas por cerrar para estar en el nivel de los países desarrollados en el ámbito de interés. Con la finalidad de realizar la comparación entre el benchmarking y el estudio de caso, se tabularan los resultados encontrados de acuerdo con los factores clave analizados en el benchmarking (capítulo 2). Estos resultados se presentan en la **Tabla 3-6**:

Tabla 3-6: Comparación factores claves de éxito Benchmarking-Estudio de Caso

Factores Clave Analizados	Universidades referentes del benchmarking	Estudio de Caso (grupo de Investigación Biotecnología UdeA)
Factores de la Institución en el nivel central		
Misión investigativa de las instituciones.	Si	Si
Alianzas estratégicas educativas e investigativas	Si	Si
Plataforma tecnológica y de comunicación	Si	Si
Bibliotecas y recursos bibliotecarios	Si	Si
Plataforma industrial	Si	Si
Colaboración interinstitucional	Si	Si
Aspectos de los Grupos de Investigación de la Institución		
Existencia de grupos de Investigación que trabajan con tecnologías emergentes	Si	Si
Función del grupo	Si	Si
Líneas de Investigación innovadoras	Si	Si
Recursos para investigación en la Universidad	Si	No
Cooperación Industria-Academia	Si	Deficiente
Programas Personalizados originados en los Grupos de Investigación	Si	No
Asociaciones	Si	Deficiente
Aspectos del proceso de Transferencia Tecnológica		
Característica		
Organismo u oficina que lidera el proceso	Si	Deficiente
Misión del organismo de transferencia tecnológica	Si	Si
Oficina responsable en el nivel central	Si	Si
Programas de Apoyo al Proceso de Transferencia Tecnológica	Si	Deficiente
Aspectos adicionales en la Gestión de Tecnologías Emergentes	Si	Si

Fuente. Elaboración propia con base en resultados benchmarking- estudio de caso

Se observa que en el grupo de investigación Biotecnología se encontraron la mayoría de los factores claves de éxito evidenciados con el benchmarking en las universidades de excelencia mundial. Sin embargo, los factores: “Recursos para investigación en la Universidad”, “cooperación Industria-Academia”; “Organismo u oficina que lidera el proceso de transferencia tecnológica” y “Programa de apoyo al proceso de transferencia tecnológica” no se presentaron en el estudio de caso o se presentaron de manera deficiente. Es importante mencionar entonces que allí pueden radicar las brechas que se deben cerrar para el caso de gestión de tecnologías emergentes en grupo de investigación universitarios.

Dentro de los factores adicionales que se encontraron con respecto a la gestión de las tecnologías emergentes realizada en el grupo de investigación fueron:

- El aspecto del liderazgo existente dentro del grupo de investigación, que no se pudo evidenciar en el benchmarking.
- La necesidad de generar procesos de gestión desde lo institucional que apoyen y respalden la gestión tecnológica de los grupos de investigación universitarios.

- Se encontró que la gestión del talento humano dentro de los grupos de investigación también es un factor clave que, aunque no se pudo evidenciar a través del benchmarking (debido a la carencia de contacto real con los grupos de investigación), sí se pudo determinar su importancia a través del estudio de caso. Es importante para el progreso y consolidación de la gestión dentro de un grupo de investigación que haya un adecuado clima organizacional y que se encuentren definidos procesos, líderes y normas que cumplir como en cualquier otra organización. A veces en los grupos de investigación estas actividades son muy tácitas o informales y esto contribuye con el desmembramiento y muchas veces con la finalización de las actividades de los grupos.
- Por otro lado, aunque no es la finalidad ni la misión del grupo de investigación es interesante la generación de recursos a través de la prestación de servicios, lo que apalancaría el funcionamiento financiero del mismo en tanto que se liberan recursos de las convocatorias. En este sentido es necesario la adquisición de equipos y la incorporación de personal que preste los servicios de manera adecuada y oportuna y que se organicen cronogramas para ello, sin afectar obviamente la actividad investigativa.

4. Conclusiones, recomendaciones y líneas de investigación futura.

En lo que respecta a la gestión de tecnologías emergentes, a pesar que Colombia aún no se encuentra dentro de los países pioneros de las mismas, se evidenció a través del estudio de caso y del benchmarking realizado, que se han comenzado a realizar pequeños pero importantes avances en ese sentido. A pesar de las limitaciones en cuanto a una serie de características importantes que deben tener las universidades y sus grupos de investigación para generar y transferir de manera exitosa este tipo de tecnologías, existen avances como es el caso del grupo de investigación Biotecnología en la Universidad de Antioquia y el grupo de Ingeniería Biomédica en la Universidad de los Andes. Se sugiere apoyar estos procesos de gestión de tecnologías emergentes en grupos de investigación universitarios, ya que estas tecnologías son fundamentales para el bienestar de la sociedad. A continuación se presentan las conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro de la investigación realizada.

4.1 Conclusiones

A partir del benchmarking realizado se observó que los factores de éxito y mejores prácticas de los referentes internacionales, que llevan a las universidades a generar y transferir de manera adecuada las tecnologías emergentes, se llevan a cabo en tres instancias de la organización: en lo institucional, en lo contextual y en lo particular del grupo de investigación:

- Desde lo institucional, se evidenció que las universidades estudiadas presentan características tales como: desarrollo de alianzas, convenios, participación y capacitación interinstitucional para disminuir el riesgo y la incertidumbre que implica la gestión de estas tecnologías; de igual manera, el apoyo de las plataformas tecnológicas, de los sistemas de información y de conocimiento, así como de una misión institucional dirigida al fortalecimiento de la I+D+i, lo cual estimula el desarrollo, la apropiación y la transferencia de las TE, ya que se cuenta con un soporte institucional adecuado, que permite estos procesos e incluso los incentiva.
- Desde el contexto, estas universidades tienen un sólido entorno industrial, económico, financiero y comercial, local, nacional e internacional y en su interior se desarrollan procesos de vigilancia tecnológica; lo anterior promueve el uso y desarrollo de estas tecnologías lo cual contribuye con la disminución de los problemas de las regiones en las cuales se encuentran ubicadas, todo lo anterior de la mano con unas políticas públicas adecuadas que apuntan al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel).

- Desde los grupos como unidad básica de investigación, se evidencia: el apoyo a la creación, mantenimiento y consolidación de los mismos, tanto con políticas institucionales como de apoyos financieros adecuados y suficientes así como la existencia de una oficina de gestión tecnológica que apoya los procesos de vigilancia, evaluación, enriquecimiento, optimización, protección y transferencia de los productos tecnológicos.

Con respecto a las brechas que se deben cerrar para el caso de los grupos de investigación universitarios colombianos y teniendo en cuenta que aunque el estudio de caso no permite la generalización, sí aporta al conocimiento de fenómenos de estudio nuevos (como es el caso de la gestión de tecnologías emergentes en Colombia, específicamente); el estudio realizado muestra la existencia de características particulares adicionales en la gestión de tecnologías emergentes lo cual se constituye en un reto para la gestión tecnológica universitaria (GTU). En este sentido, se evidencia:

- Existe la necesidad de aumentar el retorno de inversión en proyectos de investigación y una de esas maneras es la consolidación de la gestión de la propiedad intelectual.
- De igual manera, es prioritario crear relaciones sociales, comerciales e industriales efectivas que apoyen la transferencia tecnológica y por otro lado la articulación de esfuerzos desde las IES para crear emprendimientos que arrojen como resultado la creación de spin-offs.
- Es relevante fomentar la intermediación desde la organización y el sector público de nuevos tipos de relaciones entre las IES y las organizaciones con la finalidad de garantizar un impacto real de los resultados de las investigaciones y una pronta introducción de los desarrollos en el mercado.
- Se debe contemplar de manera real que los tiempos de la administración de la docencia son diferentes a los tiempos de la gestión investigativa y en cada una de las áreas de investigación también hay diferencias específicas, de acuerdo con la tecnología de la cual se trate el proyecto.

Adicionalmente a lo mencionado y con respecto al estudio de caso, se concluye que es pertinente, como parte fundamental del desarrollo de estos grupos de investigación, un liderazgo adecuado, que genere confianza, que transmita emoción y pasión por lo que se investiga y que más allá de gestionar tecnologías emergentes, se destaque en el campo humano. Además que se sugiere crear los espacios adecuados para eliminar barreras socio-culturales que generan la introducción de tecnologías emergentes en la sociedad y que se muestre cómo pueden solucionar problemas futuros e impactarán adecuadamente la sociedad.

Con respecto a la gestión de las tecnologías emergentes, se logró evidenciar las características particulares de las mismas y los desafíos que acarrea su gestión:

- Una adecuada gestión del riesgo, ya que estas tecnologías no tienen datos históricos ni cifras reales de mercado que puedan ayudar a predecir su comportamiento. En este sentido se manifestó en el estudio de caso que era uno de los aspectos que se debían mejorar para poder crear confiabilidad en el empresario con la finalidad de acceder a recursos que permitieran la generación de proyectos innovadores.
- Importancia de la tecnología emergente para el futuro de la humanidad: se evidenció que esas áreas de investigación (Biotecnología) son de suma importancia para afrontar

los efectos del cambio climático, por eso es imposible desconocer la importancia de la tecnología que se está gestionando a pesar del alto riesgo e incertidumbre que genera en los mercados.

- El impacto de la tecnología es desconocido, a pesar que se realizan estudios en torno a la misma, es prácticamente imposible predecir los usos que estas tecnologías puedan llegar a tener a partir de la unión con otras tecnologías, en el estudio de caso por ejemplo la ya mencionada bionanotecnología.

Por último, en el estudio de caso y en el benchmarking se evidenció que estas características de las tecnologías emergentes se gestionan con apropiación de la tecnología por parte de la industria; con apoyo de los grupos de investigación; con difusión del conocimiento en torno a ella y con alianzas estratégicas con la empresa, el estado y otros grupos de investigación que trabajen también líneas innovadoras. Además, la gestión de tecnologías emergentes se apoya en procesos transversales de la gestión tecnológica como lo son, la vigilancia tecnológica, la inteligencia competitiva y la gestión adecuada de la propiedad intelectual. Otro de los factores que es necesario destacar es la necesidad de romper barreras con respecto al uso de las tecnologías emergentes por parte de los posibles usuarios de las mismas ya que muchas veces los factores éticos y morales pueden resultar en prejuicios que es necesario manejar en las comunidades. Estos prejuicios y barreras se han derrumbado con educación.

4.2 Recomendaciones

Del estudio realizado surge una serie de recomendaciones que permitirían disminuir las brechas existentes entre los países referentes y Colombia, con respecto a la gestión de tecnologías emergentes realizadas por grupos de investigación universitarios:

- Es necesario reconocer que las IES en Colombia deben avanzar en cuanto el desarrollo de procesos efectivos para cumplir con la tercera misión (rol directo en el desarrollo económico e impacto real en la sociedad) debido es que son estos espacios académicos los que presentan capacidad y recursos en cuanto a procesos de I+D+i. Para que las IES cumplan con su tercera misión deben ser efectivas en la generación, apropiación, uso, difusión, transferencia y consolidación de tecnologías no sólo maduras sino también emergentes en el mercado, que servirán de base para los avances tecnológicos y las innovaciones que necesitarán los países, para aumentar el crecimiento económico, el desarrollo, la riqueza y el bienestar social de las naciones.
- A pesar de las perspectivas mencionadas anteriormente, no se pueden crear estos escenarios sin un sólido y total soporte por parte de las políticas públicas que fortalezcan los Sistemas Nacionales de Innovación, para que las IES estén respaldadas en estos procesos de GTU.
- Las IES deben propender por la gestión de tecnologías emergentes, ya que serán la base de cambios futuros en las dinámicas del mercado y debido a que, en su mayoría se generan desde los grupos de investigación universitarios, es allí donde se deben fortalecer las capacidades y los recursos en gestión tecnológica para que la dinámica de innovación sea más rápida, eficiente e impacte verdaderamente a la sociedad.
- Con base en lo anterior, la gestión tecnológica universitaria se debe sustentar con

procesos que fomenten y soporten la gestión de tecnologías emergentes. En este sentido es propicio implementar procesos como: a) estrechar vínculos entre los centros de investigación y las empresas usuarias de la tecnología; b) construcción de redes de conocimiento con lo cual se fortalecen los procesos de investigación; c) fortalecimiento del proceso de “gestión” como proceso de negociación, transferencia, protección de la propiedad intelectual y creación de vínculos adecuados entre los actores del proceso; d) gestión eficiente de la propiedad intelectual, lo cual se revertirá en activos intelectuales; e) apoyar a los grupos de investigación con procesos de vigilancia del patrimonio tecnológico, políticas de licenciamiento o transferencia tecnológica, inteligencia tecnológica competitiva, selección y diseño de proyectos, etc. y por último, pero no menos importante el compromiso desde los entes centrales de las IES con esa tercera misión y una sólida y profunda convicción de la importancia de los procesos de investigación desde instancias estratégicas de la gestión universitaria, como parte de las funciones sustantivas de la misma.

- Es pertinente considerar que las TE representan riesgos e incertidumbres del mercado, por lo cual se sugiere crear un fondo de riesgo real, con el cual se puedan apalancar estas investigaciones. En este sentido también sería recomendable crear incentivos fiscales que les permita a las empresas acceder a recursos para incentivar las investigaciones específicamente en las tecnologías emergentes.
- Es recomendable que en los programas y convocatorias que se generen para los grupos de investigación en el país, se contemple la inclusión de rubros que permitan hacerle mantenimiento a los equipos y a la infraestructura de los laboratorios. Esto con la finalidad de que los grupos de investigación puedan trabajar de manera adecuada sin tener preocupaciones por que los equipos o la infraestructura presente un deterioro considerable que no les permita llevar a cabo las investigaciones.
- Apoyo real y efectivo desde las unidades de gestión tecnológica y emprendimiento de las Universidades en la creación de spin-offs. En este sentido se destaca la necesidad de propender por la universidad empresarial y gestionar el conocimiento para hacer este proceso de manera eficiente, realizando estudios en casos de éxito y tomando los factores que se adecuó a las características del contexto colombiano.
- Modificar y/o eliminar procesos administrativos que burocratizan la investigación y que impiden que el proceso mismo sea eficiente, ralentizando los tiempos de respuesta de las IES e incrementando los tiempos y el costo de los resultados de investigación.

Por último, es recomendable reflexionar, tanto desde el grupo mismo de investigación como desde los entes involucrados en estos procesos (Universidad-Empresa-Estado), en la importancia que reviste para el país el apoyo a la investigación, al desarrollo y a la innovación en el sentido en que sin estos procesos, se entiende que el país seguirá rezagado. Para esto no solo es conveniente realizar una inversión sustancial año tras año en Ciencia y Tecnología, sino también tener en cuenta que la gestión de los proyectos, de los grupos de investigación y de las tecnologías, es muy diferente a la gestión de la docencia e incluso de la extensión. La investigación ha sido, es y será, un proceso completamente diferente por los tiempos, los recursos y las actividades que exige realizar. Sin entender esta premisa, no solamente los grupos que gestionan tecnologías emergentes quedarán rezagados sino todos los grupos de investigación que dependen de una u otra manera de un sistema administrativo que no ha estado al servicio de la investigación ni del desarrollo del país.

4.3 Líneas de Investigación Futura

Con base en las limitaciones y en las brechas encontradas en el presente trabajo, se sugiere para futuras investigaciones:

- a) Realizar estudios de gestión del riesgo en la introducción de tecnologías emergentes en el mercado. Esto se podría realizar generando modelos de minimización del riesgo.
- b) Es importante también acometer el estudio de formas efectivas de comercialización de tecnologías emergentes, es decir vender de forma eficiente la idea a la industria.
- c) También se sugiere una línea de investigación en el ámbito del liderazgo y del emprendimiento y cómo mejorarlo en estas organizaciones.
- d) Desde el ámbito de las políticas públicas se sugiere realizar investigación sobre implementación de incentivos a la generación de tecnologías emergentes con la finalidad de apoyar estos procesos innovadores desde el Estado.
- e) Se sugiere estudiar el proceso de adopción de las tecnologías emergentes en el ámbito colombiano. De esta manera se podrían predecir comportamientos del mercado y minimizar riesgos en la gestión tecnológica.
- f) Es importante tener en cuenta otro tipo de experiencias sobre el tema que no están basadas **en los rankings internacionales**; no obstante, **nadie desconoce su valor**: Las experiencias alemanas, coreanas, japonesas, chinas (el este), israelíes, de los países bajos, entre otras.
- g) Para el alcance de esta tesis se consideró suficiente la presentación de una ficha técnica que resume y recopila la información del estudio de caso, además de establecer patrones importantes en el análisis relacionándolo con lo conseguido en el benchmarking. Sin embargo se sugiere realizar un análisis cualitativo a través de software especializado para obtener información adicional del estudio de caso.
- h) Por último, sería pertinente realizar estudios de caso en otros grupos colombianos que gestionen tecnologías emergentes para ampliar la comprensión de la realidad nacional.

Bibliografía

- 3E Unicamp. (2015). 3E Unicamp. Recuperado 1 de julio de 2015, a partir de <http://www.jr3e.com/>
- Abello. (2007). Factores claves en las alianzas universidad – industria como soporte de la productividad en la industria local: hacia un modelo de desarrollo económico y social sostenible | Abello Llanos | Investigación & Desarrollo. Recuperado 7 de septiembre de 2015, a partir de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/viewArticle/899>
- Aceves, N., Siller, A., Torres, A., & Martinez, O. (2013). TECHNOLOGY BASED ENTREPRENEURSHIP: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES TO ENHANCE A UNIVERSITY SPINOFF. *ICERI2013 Proceedings*, 370–378.
- Adner, R. (2002). When are technologies disruptive? a demand-based view of the emergence of competition. *Strategic Management Journal*, 23(8), 667–688.
- Adner, R. (2004). A demand-based perspective on technology life cycles. *Advances in Strategic management*, 21, 25–43.
- Agência de Inovação Inova Unicamp. (2013). Página Inicial | Agência de Inovação Inova Unicamp. Recuperado 1 de julio de 2015, a partir de <http://www.inova.unicamp.br/>
- Aguirrebeña, L., & others. (2015). Desarrollo de un proceso de transferencia tecnológica y gestión de la innovación en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Recuperado a partir de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133457>
- Alarco Tosoni, G. (2013). Benchmarking de la banca central en América Latina, 1990-2010. *Investigación económica*, 72(285), 75-113.
- Al Saeed, I. (2011a). Importance of Emerging Technologies in Society for Futuring & Innovation. *Journal of Applied Global Research*, 4(11), 12-22.
- Al Saeed, I. (2011b). Importance of Emerging Technologies in Society for Futuring & Innovation. *Journal of Applied Global Research*, 4(11), 12-22.
- Alshumaimri, A., Aldridge, T., & Audretsch, D. B. (2010a). The university technology transfer revolution in Saudi Arabia. *The Journal of Technology Transfer*, 35(6), 585–596.
- Alshumaimri, A., Aldridge, T., & Audretsch, D. B. (2010b). The university technology transfer revolution in Saudi Arabia. *Journal of Technology Transfer*, 35(6), 585.
- Alvaro Ossa Daruich. (2014). Dirección de Transferencia y Desarrollo. Recuperado a partir de http://investigacion.uc.cl/images/politicas_procedimientos/Jornada_de_Trabajo_Directores_de_Investigacion%20n_DTD.pdf

- Amaya, W. S., & Barrios, J. D. (2013). FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA VENEZOLANA. Recuperado a partir de http://www.researchgate.net/profile/Jazmin_Diaz/publication/270889779_Factores_críticos_de_xito_en_la_investigación_universitaria_venezolana/links/54b7de6e0cf269d8cbf5572c.pdf
- Arnold, C. (2015). Unidad De Monitoreo Tecnológico Para Gestionar El Conocimiento En El Desarrollo De Las Tecnologías De Información Libres En El Centro Nacional De Tecnologías De La Información (cnti). *Monitoring unit of technology to manage knowledge in the development of free information technologies at the national center of information technologies (CNTI).*, 14(1), 31-57.
- Arrubla, J. P., Oquendo, S., Preciado, J. M., & Londoño, J. O. (2012). Factores clave de éxito de los grupos y centros de investigación de excelencia y consolidados de la Universidad de Antioquia. *Unipluriversidad*, 1(1), 17–23.
- Arvanitis, R., & Villavicencio, D. (1994). Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico. Reflexiones basadas en trabajos empíricos. *El trimestre económico*, 2, 242.
- Arzaluz, S. (2005). La utilización del estudio de caso en el análisis local. Recuperado a partir de <http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/32/4araluz.pdf>
- Atanu, S., Love, H. A., & Schwart, R. (1994). Adoption of Emerging Technologies Under Output Uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(4), 836-846. <http://doi.org/10.2307/1243745>
- Atehortua, L. (2014a). Prospectiva Grupo Biotecnología.
- Atehortua, L. (2014b). Trayectoria Grupo Biotecnología.
- Atehortua, L. (2015). Biotecnología.
- Balán, J. (2012a). Research universities in Latin America: the challenges of growth and institutional diversity. *Social Research: An International Quarterly*, 79(3), 741–770.
- Balán, J. (2012b). Research Universities in Latin America: The Challenges of Growth and Institutional Diversity. *Social Research*, 79(3), 741-770.
- Balán, J. (2012c). Research universities in Latin America: the challenges of growth and institutional diversity. *Social Research: An International Quarterly*, 79(3), 741–770.
- Bastos, A. P., Almeida, L., Diniz, M. J., & others. (2014). University-Enterprise Partnerships in the Brazilian Amazon: Obstacles, Dilemmas and Challenges. *Transnational Corporations Review*, 6(1), 71–85.
- Bastos, A. P., Serra, M., Almeida, L., & Diniz, M. J. (2014). University-Enterprise Partnerships in the Brazilian Amazon: Obstacles, Dilemmas and Challenges. *Transnational Corporations Review*, 6(1), 71-85.
- Beltrán Amador, A., & Burbano Collazos, A. (2002). MODELO DE BENCHMARKING* DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO PARA PYMES MANUFACTURERAS. *Estudios Gerenciales*, 18(84), 13-30.
- Bernardt, Y., Meijaard, J., Kerste, R., & others. (2002). *Spin-off start-ups in the Netherlands*. EIM Business and Policy Research. Recuperado a partir de <http://ideas.repec.org/p/eim/papers/b200106.html>

- Bhattacharjee, A. (1998a). Management of Emerging Technologies: Experiences and Lessons Learned at US West. *Inf. Manage.*, 33(5), 263–272.
[http://doi.org/10.1016/S0378-7206\(98\)00034-2](http://doi.org/10.1016/S0378-7206(98)00034-2)
- Bhattacharjee, A. (1998b). Management of emerging technologies: Experiences and lessons learned at US West. Recuperado 11 de noviembre de 2014, a partir de http://www.sciencedirect.com.ezproxy.unal.edu.co/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-674764329&_sort=r&_st=4&md5=ffd816e8b58547fcf51750f5ca8c5dfe&searchtype=a
- Bohorquez, E. (2014). Sony, el declive de un grande japonés. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de <http://www.elespectador.com/tecnologia/empresas/sony-el-declive-de-un-grande-japones-articulo-473317>
- Borges, C., & Jacques Filion, L. (2013). Spin-off process and the development of academic entrepreneur's social capital. *Journal of technology management & innovation*, 8(1), 21–34.
- Boxwell, R. J., Rubiera, I. V., McShane, B., & Zaratiegui, J. R. (1995). *Benchmarking para competir con ventaja*. McGraw-Hill. Recuperado a partir de <http://managementynegocios.com/pildoras/ptes/Benchmarking%20para%20Competir%20con%20Ventaja.doc>
- Breedveld, L. (2013). Combining LCA and RA for the integrated risk management of emerging technologies. *Journal of Risk Research*, 16(3-4), 459-468.
<http://doi.org/10.1080/13669877.2012.729526>
- Bueno, E. B. (2007). La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la Transferencia del conocimiento. *Revista madri+ d*, (41), 2.
- Bueno, E. B., & Casani, F. C. F. (2007). La tercera misión de la universidad: enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía industrial*, (366), 43–59.
- Cabrera, A. M. G., & Soto, M. G. G. (s. f.). EMPRENDEDURÍA DE BASE TECNOLÓGICA: HACIA UN MODELO DINÁMICO. Recuperado a partir de http://www.congresos.ulpgc.es/ecocan_vi/pdfs/ecocan_15_def.pdf
- Cambridge Enterprise, University of Cambridge. (2015). Cambridge Enterprise. Recuperado 28 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.enterprise.cam.ac.uk/>
- Cambridge Judge Business School. (2015). ETECH Projects - Programmes - Centre for Entrepreneurial Learning. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.cfel.jbs.cam.ac.uk/programmes/etech/index.html>
- Carazo, P. C. M. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte*, (20), 165-193.
- CARE Chile UC. (2015). CARE Chile UC – CARE Chile UC. Recuperado a partir de <http://www.carechile.cl/quienes-somos/care-chile-uc/>
- Castrejón Mata, C., Hernández Sampieri, R., & Ruiz Rueda, H. (2014a). Análisis de modelos de gestión tecnológica en centros de investigación. *PANORAMA ADMINISTRATIVO*, 6(10), 5–20.

- Castrejón Mata, C., Hernández Sampieri, R., & Ruiz Rueda, H. (2014b). Análisis de modelos de gestión tecnológica en centros de investigación. *PANORAMA ADMINISTRATIVO*, 6(10), 5–20.
- C. de Donini, & Donini. (2003). La gestión universitaria en el siglo XXI Desafíos de la sociedad del conocimiento a las políticas académicas y científicas. Recuperado 10 de noviembre de 2014, a partir de : http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/107_donini.pdf
- Centro de Investigación e Innovación en Energía CIEN. (2012). Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia. Recuperado 6 de julio de 2015, a partir de http://www.ciien.org/index.php?option=com_content&view=article&id=180:grupo-de-biotecnologia-de-la-universidad-de-antioquia&catid=47:grupos-participantes&Itemid=88
- CNyN-UNAM. (2015). Centro de Nanociencias y Nanotecnología CNyN. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://www.cnyn.unam.mx/>
- Coordinación de Innovación y Desarrollo. (2015). Coordinación de Innovación y Desarrollo - UNAM. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://www.innovacion.unam.mx/index.html>
- Day, G. S., & Schoemaker, P. J. (2000a). Avoiding the pitfalls of emerging technologies. *California management review*, 42(2), 8–33.
- Day, G. S., & Schoemaker, P. J. (2000b). Avoiding the Pitfalls of Emerging Technologies. *California management review*, 42(2). Recuperado a partir de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=00081256&AN=2895874&h=EosuObyPlfpvVjVJ2snergsl%2BY%2FfR6NT5PxliOTJWU9F%2FHxy%2B6PllhFzQbWn3a5QfGKbm12A5pLg4PUQZM5FkA%3D%3D&crl=c>
- Day, G. S., Schoemaker, P. J., & Gunther, R. E. (2004a). *Wharton on managing emerging technologies*. John Wiley & Sons. Recuperado a partir de http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LQtE_E6AymUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Wharton+on+managing+emerging+technologies&ots=0pVAbEBSOe&sig=zoxBe0rkWuQCrrwXas-TJcszFug
- Day, G. S., Schoemaker, P. J., & Gunther, R. E. (2004b). *Wharton on managing emerging technologies*. John Wiley & Sons. Recuperado a partir de http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LQtE_E6AymUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=George+S.+Day+emerging+technologies&ots=0o2uaECMM7&sig=4Q5Glyl0Xhb rkuKB8lqCJCslhh8
- Djavad Mowafaghian Centre for Brain Health. (2015). Centre for Brain Health [Text]. Recuperado 23 de junio de 2015, a partir de <http://www.brain.ubc.ca/about>
- El Asri, L. (2014). ¿Qué ha sido de Godzilla? Auge y caída de los gigantes tecnológicos japoneses. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de http://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/Godzilla-tecnologia-Japon-Lenovo-LG-moviles-panasonic-Samsung-sharp-Sony-tabletas-tecnologia_0_275772626.html
- El Tiempo. (s. f.). Diez tecnologías que desaparecerán en 2025 - Novedades tecnología - El Tiempo. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de

- <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/diez-tecnologias-que-desapareceran-en-2025/13966796>
- Escorsa, P., Maspons, R., & Llibre, J. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva* (Vol. 5). Prentice Hall Madrid. Recuperado a partir de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/107034/Entorno_de_Conocimiento/Vigilancia_Tecnologica_e_Inteligencia_Competitiva.pdf
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university. *Research policy*, 32(1), 109–121.
- Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación. (2015). CPI | Parque Científico - Red de Innovación de la UPV. Recuperado 25 de junio de 2015, a partir de <http://cpi.upv.es/>
- Gaynor, G. (1999). *MANUAL DE GESTION EN TECNOLOGIA. TOMO 1*. Recuperado a partir de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/3173>
- Gaynor, G. (1999). *MANUAL DE GESTION EN TECNOLOGIA. TOMO 1 UNA ESTRATEGIA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS*. Recuperado a partir de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/3173>
- Gaynor, G. H. (1999). Manual de gestión tecnológica, una estrategia para la competitividad de las empresas. *Traducido del inglés por Gloria Elizabeth Rosas Lopetegui. Editorial Mc Graw-Hill. México.*
- Gil, A., & Zubillaga, F. (2006). Los ciclos de vida de las tecnologías y la evolución de sistemas. La existencia de factores limitantes en la innovación. Recuperado 22 de octubre de 2014, a partir de <http://adingor.es/congresos/web/articulo/detalle/a/898>
- Godoy-Bonilla, S. P., Roldan-García, A. F., & Alejandro Sánchez, H. (2013). RED DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁREA DE BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS BIORed. (Spanish). *NETWORK OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE AREA OF LIQUID BIOFUELS. (English)*, 11(2), 137-147.
- González Viera, D., Marrero Labrador, P., Galbán, J. M., Monteagudo, J. A., Hernández, A., González, R., ... De Bergue, M. (2015). Gestión tecnológica con enfoque agroecológico y participativo para el cultivo del arroz a escala local. Parte II - Implementación de la Estrategia y Plan de Acción en el municipio Madruga. *Technology management and participatory approach with agroecological rice for local scale. Part II - Impacts assessment of the strategy and action plan in Madruga municipality.*, 42(2), 55-63.
- Groen, A. j., & Walsh, S. t. (2013). Introduction to the Field of Emerging Technology Management. *Creativity and Innovation Management*, 22(1), 1-5. <http://doi.org/10.1111/caim.12019>
- Guzmán, T. J. L.-G., Cañizares, S. M. S., & Jesús, M. M. N. (2010). La satisfacción laboral como valor intangible de los recursos humanos: un estudio de caso en establecimientos hoteleros. *Teoría y Praxis*, (7), 35-53.
- Halaweh, M. (2013a). Emerging Technology: What is it? *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(3), 108-115.
- Halaweh, M. (2013b). Emerging Technology: What is it? *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(3), 108-115. <http://doi.org/10.4067/S0718-27242013000400010>

- Halaweh, M. (2013c). Emerging Technology: What is it? *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(3), 108-115.
- Hamilton, W. F. (1985). Corporate strategies for managing emerging technologies. *Technology in Society*, 7(2), 197–212.
- HD Tecnología. (2014). Dell en declive siguen los despidos. Recuperado a partir de <http://www.hd-tecnologia.com/dell-en-declive-siguen-los-despidos/>
- Hernández, M. C. (2013). Propuesta de apoyo para una gestión eficiente de la biotecnología. *Revista EAN*, 0(62), 5-26.
- Hung, S.-W., Wang, A.-P., & Chang, C.-C. (2012). Exploring the evolution of nano technology. En *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET), 2012 Proceedings of PICMET '12*: (pp. 2598-2604).
- Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas-UPV. (2015). IBMCP. Recuperado 26 de junio de 2015, a partir de <http://www.ibmcp.upv.es/>
- Introduction to the Field of Emerging Technology Management. (2013). *Creativity and Innovation Management*, (1), 1.
- Jiménez, C., & Castellanos, O. (2008a). Desafíos en gestión tecnológica para las universidades como generadoras de conocimiento. En *I Congreso internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*. Recuperado a partir de http://168.176.26.17/eventos/gestec_innovacion/img/presentaciones/auditorio3/4_jimenezclaudia.pdf
- Jiménez, C., & Castellanos, O. (2008b). Desafíos en gestión tecnológica para las universidades como generadoras de conocimiento. En *I Congreso internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*. Recuperado a partir de http://168.176.26.17/eventos/gestec_innovacion/img/presentaciones/auditorio3/4_jimenezclaudia.pdf
- Jimenez, C., Maculan, A. M., Moreira, R., & Castellanos, O. (2013). Reflexiones sobre los mecanismos de transferencia de conocimiento desde la universidad: el caso de las Spin-offs. Recuperado a partir de www.altec2013.org/programme_pdf/1119.pdf
- Jiménez, C. N., Castellanos, O. F., & Morales, M. E. (2012). Tendencias y retos de la gestión tecnológica en economías emergentes. *Revista Universidad EAFIT*, 43(148), 42–61.
- Jiménez-Hernández, C. N., Castellanos-Domínguez, O. F., & Villa-Enciso, E. M. (2011a). La Gestión de Tecnologías Emergentes en el Ámbito Universitario. *Tecno Lógicas*, 0(26), 145-163.
- Jiménez-Hernández, C. N., Castellanos-Domínguez, O. F., & Villa-Enciso, E. M. (2011b). La Gestión de Tecnologías Emergentes en el Ámbito Universitario. (Spanish). *Revista Tecno Lógicas*, (26).
- Khanagha, S., Volberda, H., Sidhu, J., & Oshri, I. (2013). Management innovation and adoption of emerging technologies: The case of cloud computing. *European Management Review*, 10(1), 51–67.
- Leydesdorff, L., & others. (1995). The Triple Helix–University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *Easst Review*, 14(1), 14–9.

- López, K. L., & Rebolledo, J. L. S. (2007). La gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación mexicanos: el caso del Instituto Mexicano del petróleo. *Journal of technology management & innovation*, 2(2), 157–169.
- Maine, E., Thomas, V. J., & Utterback, J. (2014). Radical innovation from the confluence of technologies: Innovation management strategies for the emerging nanobiotechnology industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 32, 1-25. <http://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.10.007>
- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* (Vol. 180). McKinsey Global Institute San Francisco, CA. Recuperado a partir de http://www.chrysalixevc.com/pdfs/mckinsey_may2013.pdf
- Martínez Carazo, P. C. (2011). El método de estudio de caso estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (20). Recuperado a partir de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3576/2301>
- Mendoza, M. (1994). Técnicas de observación directa para estudiar interacciones sociales infantiles entre los Toba. *RUNA, archivo para las ciencias del hombre*, 21(1), 241-262.
- Miranda, T., Machado, H., Suárez, J., Sánchez, T., Lamela, L., Iglesias, J. M., ... Simón, L. (2011). La Innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental «Indio Hatuey»: 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I). (Spanish). *Pastos y Forrajes*, 34(4), 393-412.
- MIT - Massachusetts Institute of Technology. (2015a). MIT Community | MIT TLO. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://tlo.mit.edu/community>
- MIT - Massachusetts Institute of Technology. (2015b). MIT Facts 2015: MIT at a Glance. Recuperado 11 de junio de 2015, a partir de <http://web.mit.edu/facts/faqs.html>
- MIT - Massachusetts Institute of Technology. (2015c). MIT Media Lab. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://media.mit.edu/>
- MIT - Massachusetts Institute of Technology. (2015d). Statistics For Fiscal Year 2014 | MIT TLO. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://tlo.mit.edu/about/statistics>
- MIT - Massachusetts Institute of Technology, T. L. O. (2015e). An Inventor's Guide to Technology Transfer at the Massachusetts Institute of Technology.
- MIT Media Lab. (2015). Mission and History | MIT Media Lab. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://media.mit.edu/about/mission-history>
- MIT Technology Review. (2014, abril 23). 10 New Breakthrough Technologies 2014. Recuperado 25 de octubre de 2014, a partir de <http://www.technologyreview.com/lists/technologies/2014/>
- Myers, M. L. (2006a). Emerging technologies. *Professional Safety*, 51(10), 20.
- Myers, M. L. (2006b). Emerging Technologies: Inherently safer designs. (cover story). *Professional Safety*, 51(10), 20-26.
- Navas, M. E., Londono, E., Ruiz, S., & Ruiz, D. (2012). State of the art of emerging technologies in Colombia. En *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET), 2012 Proceedings of PICMET '12*: (pp. 358-367).

- Navas, M. E., Londoño, E., Ruiz, S., & Ruiz, D. (2012). State of the art of emerging technologies in Colombia. En *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET), 2012 Proceedings of PICMET'12*: (pp. 358–367). IEEE. Recuperado a partir de http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6304056
- Ochoa Ávila, M. B., Valdés Soa, M., & Quevedo Aballe, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *Acimed*, 16(4), 0–0.
- Ochoa, M., Valdés, M., & Quevedo, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. Recuperado 15 de noviembre de 2014, a partir de http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_4_07/aci081007.html
- País, E. E. (2013). El declive del PC no parará. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2013/04/04/actualidad/1365063953_194323.html
- Parque del Emprendimiento, U. de. (2013). La primera Spin-off universitaria del país está en Medellín y es una empresa Parque E [Educación; Education]. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de <http://mokana.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaProgramas/parqueEmprendimiento/actualidad/noticias/La%20primera%20Spin-off%20universitaria%20del%20pa%C3%ADs%20es%20una%20empresa%20Parque%20E>
- Peñarredonda, J. (2015). ¿Comenzó el declive de la TV tradicional en Colombia? • ENTER.CO. Recuperado 24 de noviembre de 2015, a partir de <http://www.enter.co/cultura-digital/colombia-digital/comenzo-el-declive-de-la-tv-tradicional-en-colombia/>
- Pérez, A., Suárez, J., Matías, C., González, Y., Navarro, M., & Vieito, E. L. (2007). Generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras con un enfoque empresarial. (Spanish). *Pastos y Forrajes*, 30(4), 399-429.
- Pineda Serna, L. (2013). Prospectiva estratégica en la gestión del conocimiento: Una propuesta para los grupos de investigación colombianos. *Investigación & Desarrollo*, 21(1). Recuperado a partir de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/viewArticle/4401>
- Piñuel, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. Pontificia Universidad Católica de Chile. (2013). Vicerrectoría de Investigación. Recuperado 2 de julio de 2015, a partir de <http://investigacion.uc.cl/>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2015). Historia. Recuperado 2 de julio de 2015, a partir de <http://www.uc.cl/es/la-universidad/historia>
- Pró-Reitoria de Pesquisa - PRP - UNICAMP. (2015). Pró-Reitoria de Pesquisa - PRP - UNICAMP. Recuperado 1 de julio de 2015, a partir de <http://www.prp.unicamp.br/>
- QS World University Rankings® 2014/15. (2015). QS World University Rankings® 2014/15. Recuperado 10 de junio de 2015, a partir de <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2014>

- QS World University Rankings® 2014/15. (s. f.). Recuperado 23 de febrero de 2015, a partir de <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2014>
- Ramirez, M., & Garcia, M. (2010). la Alianza Universidad-empresa-estado. una estrategia para promover innovacion. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n68/n68a09.pdf>
- Redondo, M. C. (2006). El cine como recurso tecnológico en la creación de conocimiento: Estudio de caso en la enseñanza de la orientación de la violencia familiar. *Enl@ce*, 3(3). Recuperado a partir de <http://200.74.222.178/index.php/enlace/article/view/13366>
- Reyes, T. (1999). Métodos cualitativos de investigación: Los grupos focales y el estudio de caso. En *Forum empresarial* (Vol. 4, pp. 75–87). Recuperado a partir de <http://www.fvet.uba.ar/postgrado/especialidad/programas/Grupofocalyestudiodecaso.pdf>
- Rip, A. (2011). The future of research universities. *Prometheus*, 29(4), 443–453.
- Rubiralta, M. (2004a). *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria: descripción de modelos europeos*. Recuperado a partir de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=253015>
- Rubiralta, M. (2004b). *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria: descripción de modelos europeos*. Recuperado a partir de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=253015>
- Sánchez, F. P. G., Jiménez, C. F. E., & Monsalve, M. C. B. (2014). Discurso por una tercera misión universitaria en Colombia: asociación Universidad Empresa Estado. *Revista Ratio Juris Vol*, 9(19), 127–149.
- Spendolini, M. (1994). *Benchmarking*. Norma.
- Tapias García, H. (2000a). Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 21. Recuperado a partir de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203029/contenidos%20gestion%20tecnologica/GESTION_TECNOLOGICA_Y_DESARROLLO_TECNOLOGICO.pdf
- Tapias García, H. (2000b). Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 21. Recuperado a partir de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203029/contenidos%20gestion%20tecnologica/GESTION_TECNOLOGICA_Y_DESARROLLO_TECNOLOGICO.pdf
- Tegarden, L. F., Lamb, W. B., Hatfield, D. E., & Ji, F. X. (2012a). Bringing Emerging Technologies to Market: Does Academic Research Promote Commercial Exploration and Exploitation? *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 59(4), 598–608.
- Tegarden, L. F., Lamb, W. B., Hatfield, D. E., & Ji, F. X. (2012b). Bringing Emerging Technologies to Market: Does Academic Research Promote Commercial Exploration and Exploitation? *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 59(4), 598–608.
- Tegarden, L. F., Lamb, W. B., Hatfield, D. E., & Ji, F. X. (2012c). Bringing Emerging Technologies to Market: Does Academic Research Promote Commercial

- Exploration and Exploitation? *IEEE Transactions on Engineering Management*, 59(4), 598-608. <http://doi.org/10.1109/TEM.2011.2170690>
- The Trustees of the University of Pennsylvania. (2015a). For Penn- Technology Transfer Process. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://pci.upenn.edu/for-penn/>
- The Trustees of the University of Pennsylvania. (2015b). The Penn Center for Innovation (PCI). Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.pci.upenn.edu/about/>
- The University of British Columbia. (2015a). Overview and Facts | The University of British Columbia. Recuperado 17 de junio de 2015, a partir de <https://www.ubc.ca/about/facts.html>
- The University of British Columbia. (2015b). Research | The University of British Columbia. Recuperado 17 de junio de 2015, a partir de <http://www.ubc.ca/research/>
- The University of British Columbia. (2015c). The University of British Columbia. Recuperado 17 de junio de 2015, a partir de <https://www.ubc.ca/>
- The Wharton School, & University of Pennsylvania. (2015a). Faculty and Research. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.wharton.upenn.edu/faculty-and-research/>
- The Wharton School, & University of Pennsylvania. (2015b). William and Phyllis Mack Institute for Innovation Management. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://mackinstitute.wharton.upenn.edu/>
- Tiwana, A. (2014). Separating Signal from noise: Evaluating Emerging Technologies. Recuperado 27 de septiembre de 2015, a partir de <http://misqe.org/ojs2/index.php/misqe/article/view/518>
- Troncoso, C., & Daniele, E. (2000). LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS COMO INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: UNA APLICACIÓN EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS NATURALES. Recuperado a partir de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CDAQFjADahUKEwjY2sqxyqTIAhWF1R4KHdgRC4M&url=http%3A%2F%2Fwww.uccor.edu.ar%2Fpaginas%2FREDUC%2Ftroncoso.3.pdf&usq=AFQjCNEbSkZUkJyM2_sNiSaEFIKXI9NOeg&bvm=bv.104317490,d.dmo
- Tsang, M. P., Bates, M. E., Madison, M., & Linkov, I. (2014). Benefits and Risks of Emerging Technologies: Integrating Life Cycle Assessment and Decision Analysis to Assess Lumber Treatment Alternatives. *Environmental science & technology*. Recuperado a partir de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es501996s>
- Unión Europea. (2015). Estudio de Caso. Recuperado a partir de http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/examples/too_cas_res_es.pdf
- Universidad de Antioquia. (2015a). El 20% de los grupos A1 en Colombia son de la UdeA. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de <http://portal.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fU-xDolwFPwVF8bmVcSql3EwMQ4OxkAX84QGn0lf0EL8flsuurhc7i53lxxoyEBbHKIC>

T2yxDjrX6rLebON5msiDVImSqTomy1W8W5zOEvag_wfCAt27TqegC7bePD1kLfc
e66E0GEI0v-
rGjfnwCWwWPRWELpLvtqWSp9SXTcYGFsYIqofWnaC7GicDyeKcElgiYJrbq6EY
pqE9qHzFzvWChM!/
Universidad de Antioquia. (2015b). Investigación. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de

http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/investigacion/contenido/asmenulateral/sui!/ut/p/z1/vVPbjtowEP0WHpK3YCchIVSKqoiL2i1XFQrkZWUcE4wSO9gOVP362kXaFbsghIQaybl9OXNm5swYpGAFUoaONEeKcoYKfV-n4WvU6Xpu0oLDSW8SwCTs9b_NXd-fdSBYXgLGd1cDZv3peD7pTnsvHkgf8v8MMP7wxpdA8AukIMVMVWoH1hUXChV1RpAFkby87XhJzmfKjkQqXSOMDew3Nj67bsOcKcJoxo17SVhdIEUEKiwoa2rCVp hmYN3aRghm28zBHoFOy00-g1yv7bSJ2_FxCIMgDMDLPR200J4YdUe5pkVq51C25WD1lgJYXaQAViYF7UP3h0OaaAUM8LcCq_8pwdKlclLusrut9BEQwGujxmA_7rcUlwknwEXBlfu5NgJY2L_jmPKwJ2_iR1ICQLRFENGuhzTulqi8WtODpdGrmnOcFaWJe6mVBDfgqUaxsgVW8tw-w-xTaTAsbQlrwUm8YlsbJzFoY1RFos9smukgZEtdzT27CPJYjt8dlgnwxszRWbWJbrJ5brDcwyly3mTZLVJqAxVdJs596Y07-emB9kYzbKKKb8fHprCWdXDe8N0pfLFhmDIEg6uagrLp1332tC7bjU0_NJILDW77N9c3CnLfDzwZdwhzB4MmEAn00YPpw2SUPvYcJq3KxKCM_KPJldb7TabmMVAT9oDr-mW_L8nU8dtA6aTT-Ats4e8g!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/?urile=wcm%3Apath%3A%2FPortalUdeA%2FasPortalUdeA%2FasHomeUdeA%2FInvestigaci!c3!b3n%2FInvestigaci!c3!b3n%2FContenido%2FasMenuLateral%2Fsui

Universidad de Antioquia. (2015c). Producción científica. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/produccion-cientifica>

Universidad de Antioquia. (2015d). Programa Gestión Tecnológica. Recuperado a partir de <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/Programas/gestionTecnologica/E.investigacionAplicada>

Universidad de Antioquia. (2015e). Quiénes somos. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/quienes-somos/contenido/asmenulateral/naturaleza-juridica/>

Universidad de Antioquia. (2015f). Sede de Investigación Universitaria (SIU). Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/investigacion/contenido/asmenulateral/sede-investigacion-universitaria!/ut/p/z1/zVPbjtowEP0WHpK3YOfGJpWiKuKidstVhQJ5WRnHCUZJHGwHqn597SK1sAtCSDzUkmV7PHNmFM4YJGAFkgodaI4kZRuq1HmddN6CsOvYsQeHk97Eh3Gn1_8yt113FkKwvHSA32zIMOtPx_NJd9p7dUDyUPxHBx0Pb4wYgh8gAQmuZC23YF0zLIHRpAQZEInL05aV5LSn1YE lqd6laQu7rY1bXbdhVkiS0ZTp8

JJUTYEK4agwoCApsc5CWGU1FT0QLqhEnCJdU41pCtaZHYYIdTKLZNizvBSIVu
BhYsEA2b66RKHZA17vkaRUcPioO8oVLJJbITpjYPW3PrC6qA-
s7tanAOIuv09ixZ1G-
SnB6r8hb6npu01I13beOwQwGKiumw_73mIE4cR_73CILE81lhll9jm9AfiuMGin1
OMsUJbzdcmbdS1p8MaMDj8djOGcsL0sasVNOAyuGzQJE00ZbRztxHJhEcR8lUr
OGYREeyMXEadUyM0ojvkNkg5RiYYk8jxzyQNILdHpsNdvHAVFiRzmXYbmzYzk
BPnVIL0iZpoxNqUy30chJO7_4lpi_IRi-0oors0-6M_KuGf-qpw6V-
2sAJElbOm5qJMyWvEbVIQrXWB4LAWn37I5stP_XA9wf_0B1A_8mAPnw2YOfZg
M9-8tB5GLAuF4sycP0iD2T4IU7LZSAD6Pr14dc8K8u38dhC67jV-
g3HYQly/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/?urile=wcm%3Apath%3A%2FPortalUd
eA%2FasPortalUdeA%2FasHomeUdeA%2FInvestigaci!c3!b3n%2FInvestigaci!c3!
b3n%2FContenido%2FasMenuLateral%2Fsede-investigacion-universitaria

Universidad de Antioquia. (2015g). Sedes y seccionales. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/sedes-seccionales/>

Universidad de Antioquia. (2015h). Universidad de Antioquia. Recuperado 3 de julio de 2015, a partir de http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziLSydjQwdTQx8LAWs3AwcA0N8XE1CfQ0M_E31wwkpiAJKG-AAjgZA_VFgJXATDLwNTYEmuAb4hfg7B7h4GUEV4DGjIDfCINNURUREATA0gew!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

Universidad de Antioquia. (s. f.). Vicerrectoría de Investigación [Educación; Education]. Recuperado 6 de julio de 2015, a partir de <http://mokana.udea.edu.co/portal/page/portal/portal3/A.InformacionInstitucional/I.UnidadesAdministrativas/D.vicerrectorialInvestigacion>

Universidad de Antioquia, U. de. (2015i). UdeA Noticias [Educación; Education]. Recuperado 6 de julio de 2015, a partir de http://mokana.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/UdeANoticias/udeaenmedios/La%20pasi%C3%B3n%20por%20la%20ciencia%20hace%20de%20Luc%C3%ADa%20Atehort%C3%BAa%20una%20tremenda%20innovadora

Universidad de Campinas. (2015a). Investigación | UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. Recuperado 1 de julio de 2015, a partir de <http://www.unicamp.br/unicamp/ensenasa/investigacion?language=es>

Universidad de Campinas. (2015b). UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. Recuperado 1 de julio de 2015, a partir de <http://www.unicamp.br/unicamp/?language=es>

Universidad de los Andes. (2015a). Gobierno de Uniandes | Información General. Recuperado 24 de junio de 2015, a partir de <http://www.uniandes.edu.co/institucional/informacion-general/gobierno-de-uniandes>

Universidad de los Andes. (2015b). Grupos de Investigación Depto. de Ingeniería Biomédica. Recuperado 24 de junio de 2015, a partir de

- <https://ingenieria.uniandes.edu.co/investigacion-18/grupos-de-investigacion?id=553>
- Universidad de los Andes. (2015c). Información general | Información General. Recuperado 24 de junio de 2015, a partir de <http://www.uniandes.edu.co/institucional/informacion-general/informacion-general>
- Universidad de los Andes. (2015d). Investigación. Recuperado 25 de junio de 2015, a partir de <https://ingbiomedica.uniandes.edu.co/index.php/investigacion>
- Universidad de los Andes. (2015e). Universidad en cifras - Universidad en cifras. Recuperado 24 de junio de 2015, a partir de <https://planeacion.uniandes.edu.co/universidad-en-cifras/universidad-en-cifras>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2015a). Acerca de la UNAM. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://www.unam.mx/acercaunam/es/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2015b). Portal de Estadísticas Universitarias. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2015a). Centro de Apoyo a la Innovación, la Investigación y la Transferencia de Tecnología: UPV. Recuperado 26 de junio de 2015, a partir de <http://www.upv.es/entidades/CTT/>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2015b). Ciudad Politécnica de la Innovación. Recuperado a partir de <http://www.cpi.upv.es/area-de-medios/casos-de-colaboracion>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2015c). Universitat Politècnica de Valencia- Aquí.Hoy. Mañana. Recuperado a partir de <http://www.upv.es/organizacion/la-institucion/documentos/folleto-institucional-upv-esp.pdf>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2015d). UPV Universitat Politècnica de València. Recuperado 25 de junio de 2015, a partir de <http://www.upv.es/>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2015e). Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia: UPV. Recuperado 26 de junio de 2015, a partir de <http://www.upv.es/entidades/VIIT/index-es.html>
- University-Industry Liaison Office. (2015a). Mobilization Process | University-Industry Liaison Office. Recuperado 23 de junio de 2015, a partir de <http://www.uilo.ubc.ca/pages/knowledge-mobilization/process>
- University-Industry Liaison Office. (2015b). UILO | University-Industry Liaison Office. Recuperado 23 de junio de 2015, a partir de <http://www.uilo.ubc.ca/welcome>
- University of Cambridge. (2015a). How the University and Colleges work. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://www.cam.ac.uk/about-the-university/how-the-university-and-colleges-work>
- University of Cambridge. (2015b). Research at Cambridge. Recuperado 12 de junio de 2015, a partir de <http://www.cam.ac.uk/research/research-at-cambridge>
- University of Pennsylvania. (2015a). Home | University of Pennsylvania. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.upenn.edu/>
- University of Pennsylvania. (2015b). Office of the Vice Provost for Research. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.upenn.edu/research/>

- University of Pennsylvania. (2015c). Research | University of Pennsylvania. Recuperado 16 de junio de 2015, a partir de <http://www.upenn.edu/researchdir>
- Valencia-Rodríguez, M. (2013). Generación y transferencia de conocimiento. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 178–187.
- Vicerrectoría de Investigación-UC. (2014). Dirección de Investigación y Doctorado (DID). Recuperado a partir de http://investigacion.uc.cl/images/politicas_procedimientos/Jornada_Investigaci%C3%B3n_2014_DID.pdf
- Villanueva, L. F. P., & Triana, M. S. F. (2010). INCUBACIÓN DE PROYECTOS PARA INICIATIVAS EMPRESARIALES EN LA UNIVERSIDAD LIBRE DE CALI. (Spanish). *Ingeniería Industrial*, 31(3), 1-8.
- Yacuzzi, E. (2005a). *El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*. Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA: Área: negocios. Recuperado a partir de <http://www.econstor.eu/handle/10419/84390>
- Yacuzzi, E. (2005b). *El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*. Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA: Área: negocios. Recuperado a partir de <http://www.econstor.eu/handle/10419/84390>
- Yin, R. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications Inc.

A. Anexo: Patentes concedidas Universidad de Antioquia: 2006-2014

A continuación se presentan las patentes concedidas a la Universidad de Antioqui en el periodo comprendido entre 2006 y 2014

Listado de Patentes						
#	Título	Dependencia	Grupo de Investigación	Oficina	Fecha de Concesión	# de Certificado
1	Synthetic peptide having an ionophoric and antimicrobial activity	Medicina	Malaria	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	09/05/2006	US 7,041,647
2	Péptido Sintético que posee una actividad ionofórica y antimicrobiana	Medicina	Malaria	SIC, Colombia	30/11/2006	CO 28642
3	Tissue culture medium for macadamia and theobroma cacao	Ciencias Exactas y Naturales	Biotecnología Vegetal	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	21/04/2009	US 7,521,238
4	Proceso de Microencapsulación de sustancias volátiles	Ciencias Exactas y Naturales	Coloides	SIC, Colombia	29/12/2009	CO 29030
5	Method for cellular tissue multiplication from jatropha curcas	Ciencias Exactas y Naturales	Biotecnología Vegetal	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	10/08/2010	US 7,772,002
6	Method for cellular tissue multiplication from Jatropha curcas	Ciencias Exactas y Naturales	Biotecnología Vegetal	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	28/06/2011	US 7,968,338
7	Horno autoregenerativo para fusión de materiales no ferrosos y tratamiento térmico	Ingeniería	Gasure	SIC, Colombia	31/10/2011	CO 29222
8	Quemador atmosférico con factor de aireación mayor de 0.8 de reducido volumen por unidad	Ingeniería	Gasure	SIC, Colombia	25/05/2012	CO 29283
9	Método para obtener catalizadores Ni-Ce/Mg-Al a partir de hidrotalcitas	Ciencias Exactas y Naturales	Química de Recursos Energéticos (Quirema)	SIC, Colombia	28/09/2012	CO 29513

10	Un método para la producción de biomasa a partir de tejido diferenciado de plantas	Ciencias Exactas y Naturales	Biología Vegetal	SIC, Colombia	29/10/2012	Resolución N° 63871
11	Method for extraction of material from a Sapindacea family fruit (Patente de Preparación (Mezcla)	Ciencias Exactas y Naturales	Química Orgánica de Productos Naturales (QOPN)	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	30/10/2012	US 8,298,590
12	Method for extraction of material from a Sapindacea family fruit	Ciencias Exactas y Naturales	Química Orgánica de Productos Naturales (QOPN)	Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU.	25/12/2012	US 8,337,912
13	Método para multiplicar tejido celular de Jatropha Curcas	Ciencias Exactas y Naturales	Biología Vegetal	SIC, Colombia	27/12/2012	CO 29347
14	Método para la preparación de un biomaterial cerámico poroso reabsorbible y biomaterial producido por el mismo	Ingeniería	Biomateriales	SIC, Colombia	28/01/2013	CO 29466
15	Horno de combustión sin llama con quemador autorregenerativo para recuperación de calor	Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales	Gasura; Química de Recursos Energéticos (Quirema)	SIC, Colombia	01/04/2013	Resolución N° 14536
16	Dispositivo autónomo para la medición de presión plantar e identificación del arco del pie	Ingeniería	Grupo de Investigación en Bioelectrónica e Ingeniería Clínica (GIBIC)	SIC, Colombia	29/04/2013	CO 1056
17	Dispositivo de ubicación vertical o inclinada para envases de crema lavaplatos sólida o semisólida	Ingeniería	Diseño Mecánico	SIC, Colombia	05/06/2013	CO 1057
18	Method for cellular tissue multiplication from Jatropha curcas	Ciencias Exactas y Naturales	Biología Vegetal	Oficina Internacional de la OMPI Ginebra, Suiza	20/06/2013	01. ME 01242 03. EA 020172

19	Eliminación y transformación de residuos derivados de producción de biodiesel a elementos de alto valor energético	Ciencias Exactas y Naturales	Química de Recursos Energéticos (Quirema)	SIC, Colombia	18/07/2013	CO 29545
20	Proceso para la modificación de zeolita por incorporación de fósforo en la estructura cristalina y catalizadores para oligomerización de olefinas	Ciencias Exactas y Naturales	Catalizadores y Adsorbentes	SIC, Colombia	25/07/2013	Resolución N° 43094
21	Proceso continuo de elaboración de nanopartículas a partir de sales orgánicas e inorgánicas, en una matriz protéica	Ciencias Exactas y Naturales	Coloides	SIC, Colombia	30/07/2013	Resolución N° 43913
22	Medio de cultivo indefinido funcional con inductor natural de biocompuestos	Química Farmacéutica	Biopolímero	SIC, Colombia	22/08/2014	Resolución N° 49744
23	Composición de recubrimiento híbrido con propiedades de barrera y método para su preparación y proceso para su aplicación	Ingeniería	Corrosión y Protección	SIC, Colombia	01/10/2014	Resolución N° 60364

Fuente: tomado de (Universidad de Antioquia, 2015c)

B. Anexo: Entrevista Dra. Lucia Atehortúa- Coordinadora Grupo de Investigación Biotecnología- Universidad de Antioquia

Las entrevistas realizadas fueron semiestructuradas. Se realizaron preguntas enfocadas a determinar los tres ejes básicos de la gestión tecnológica realizados desde el grupo de investigación y desde la universidad. Los tres ejes mencionados corresponden a los factores claves de éxito mencionados en el capítulo 2: a) lo contextual, b) lo institucional y c) lo particular del grupo. Se utilizó la entrevista semiestructurada con la finalidad no sólo identificar aspectos de interés para el estudio sino de comprender de manera transversal el proceso de gestión de tecnología emergente realizado desde el grupo de investigación Biotecnología. Con las preguntas realizadas se pretendió validar la información obtenida en el análisis comparativo y de manera adicional identificar aspectos nuevos con respecto a la gestión de tecnologías.

El periodo de entrevistas comenzó en el mes de Marzo y concluyó en Julio de 2015. El sitio donde se llevaron a cabo fue la Sede de investigación Universitaria SIU en la ciudad de Medellín, Colombia. A continuación se transcribe las preguntas realizadas y las respuestas de la entrevistada Dra. Lucia Atehortúa, creadora y coordinadora del grupo de investigación:

a) ¿Cómo se crean los contratos y/o los acuerdos entre el grupo de Investigación Biotecnología y las empresas?:

En nuestro país, la relación Empresa-Universidad-Estado está en sus comienzos y aún no hay un total convencimiento del mundo empresarial y estatal de que la Educación, la Ciencia, la Tecnología e Innovación son realmente lo que puede cambiar nuestro destino en términos sociales, ambientales, políticos y económicos. Por lo anterior, la tarea de relacionarnos es todavía incipiente y tímida, pero hemos logrado ir avanzando como lo demostré en el párrafo anterior con los proyectos en alianzas con empresas.

Inicialmente se establece un contacto con una persona clave de la empresa, se le invita a conocer los procesos y productos que estamos desarrollando, les invitamos a realizar una visita y luego nos sentamos a presentarles ideas y propuestas de investigación que son de interés para ambas partes.

Una vez la empresa nos exprese verbal o por escrito su interés, iniciamos reuniones para definir aspectos de Propiedad Intelectual en caso de que el Proyecto genere productos de nuevo conocimiento o nuevos desarrollos. Lo primero que se hace es firmar un Acuerdo de Confidencialidad para discutir detalles de las tecnologías que se van a involucrar en los procesos y finalmente, se elabora el proyecto con su respectivo presupuesto, cronograma y alcances. Obviamente, es presupuesto y los tiempos, son los puntos críticos para las empresas...cuánto me va a costar y en cuanto tiempo vamos a obtener los resultados esperados.

Cuando uno hace investigación nueva, este aspecto es bastante crítico, ya que el estimado

de costos es tentativo al igual que los tiempos, pues no hay certeza absoluta de que se va a lograr resultados tangibles en un tiempo determinado y con un presupuesto tentativo. Esto es realmente lo que genera pánico al empresario y ninguna empresa en Colombia cuanta con un verdadero capital de riesgo para apostarle a proyectos innovadores o disruptivos. Por esta razón, el estado a través de Colciencias ha venido abriendo convocatorias dónde las empresas pueden co-financiar proyectos de este tipo con un aporte ya sea en efectivo o en especie o con ambos.

Una vez todos estamos de acuerdo con el contenido del proyecto, se procede a elaborar los contratos y a definir dentro de los mismos lo pactado durante las reuniones previas. Hasta el momento en que las entidades co-financiadores no hacen los desembolsos pactos, no se da inicio al Proyecto.

Dentro de los presupuestos hay recursos destinados apalancar la parte administrativa y de seguimiento e interventoría de los proyectos para garantizar el buen uso de los recursos financieros, los tiempos y los compromisos adquiridos.

Para el seguimiento, normalmente dentro del Cronograma del Proyecto se establecen los entregables y tiempos de entrega y al final del Proyecto se hace el informe final y se socializa con la empresa los resultados obtenidos, las innovaciones desarrolladas y la posibilidad de registrar una patente, un prototipo, proteger un protocolo vía reserva industrial o cualquier otra forma que evite el riesgo de perder los derechos adquiridos por las partes por los aportes de creatividad, innovación y nuevos desarrollos logrados.

b) ¿El grupo de investigación y sus gestores tienen información de los programas que hay para crear spin-off y apoyos a la creación de empresas aquí en Medellín específicamente?:

En Colombia el tema de las “Spin off” es muy reciente y todavía no es claro para las instituciones cómo hacer estos procesos con eficiencia, calidad y que realmente lleven a buen puerto las innovaciones y desarrollos logrados a través de los procesos investigativos. El gobierno ha venido haciendo un esfuerzo a través de INNPULSA para lograr que los nuevos emprendedores tengan algún grado de apoyo, pero se olvidó de que en áreas como la Biotecnología, es necesario inicialmente tener los apoyos para que los procesos y productos desarrollados tengan o logren todas las certificaciones y análisis de bioseguridad e inocuidad, lo que cuesta mucho, pues no tenemos buenos laboratorios que puedan llevar a cabo estos estudios con eficiencia, calidad, costos razonables y muy buen capital humano e infraestructura. Por esta razón, casi todos los apoyos han estado centrados en proyecto tipo “TIC” o tecnologías que no requieren este tipo de procesos costos y que toman tiempo.

Por otro lado y como comenté previamente, no existe capital de riesgo propiamente dicho. Todas las empresas quieren apalancar proyectos sin riesgos y yo quisiera enfatizar que riesgo cero no existe. Por ejemplo, la nivel local existen fondos de capital como “Capitalia”, pero que ofrece apoyos para empresas cuyas inversiones, realmente no representan un riesgo, es decir tienen un buen plan de negocios y un mercado asegurado y donde no se sabe a ciencia cierta, cómo ese producto biotecnológico va a impactar el mercado.

En otras palabras, en Colombia, los capitales de riesgo no existen, ya que solo apoyan proyectos con riesgos “seguros”. Ante la falta de este tipo de capital, uno se plantea la posibilidad de hacer un préstamo bancario blando, pero mi apreciación personal es que con las tarifas de intereses aún bajas, es imposible apalancar desarrollos de este tipo, pues

se requiere un buen brazo financiero.

Por otro lado, nuestra Universidad aunque es pública y no cuenta con recursos privados, ha hecho esfuerzos por apoyar este tipo de desarrollos, pero los aportes son realmente pobres e insuficientes para sacar un producto biotecnológico al mercado

Lo anterior, hace casi imposible que tanto los proyectos y productos innovadores, puedan tener una buena co-financiación, debido en gran parte al desconocimiento existente en el medio, la falta de credibilidad en el trabajo hecho en Colombia y la incertidumbre de que estos procesos y productos van a generar buenos retornos financieros, máxime cuando se conoce muy poco o a veces nada sobre cómo el producto generado va a impactar el mercado.. Si Ud., tiene una empresa con posibilidades de mercado reales sí hay gente que lo apoya, pero si su empresa presenta un grado de incertidumbre muy alto como lo es la biotecnología, es difícil encontrar empresarios osados que quieran invertir para el futuro. La mayor parte, quieren apoyar con un peso hoy, pero quieren cosechar miles de pesos ayer. Así es imposible que nuestro país avance y genere una Bioeconomía fuerte.

c) ¿Qué gestiones se han hecho y con cuáles instituciones para conseguir recursos para el grupo de investigación?

He explorado diferentes instituciones que ofrecen algunos recursos para poder llevar los productos con las debidas certificaciones y calidad que exige el mercado para los productos biotecnológicos, tales como bioseguridad e inocuidad, además de todos los test de citotoxicidad y genotoxicidad requeridos, además de los registro fitosanitarios que exige el INVIMA para su registro. Para el caso de productos funcionales hay que demostrar la eficacia y para productos farmacéutico, la exigencia es más estricta ya que se requieren estudios de biodisponibilidad y bio-equivalencia que no se realizan en el país, debido a que no hay laboratorios certificados internacionalmente para hacer este tipo de trabajo y se requieren recursos para mandarlos a realizar fuera del país y es oneroso si consideramos la tasa cambiaria de Colombia hoy. Para este tipo de análisis que son costosos no hay en el país quien esté dispuesto apoyar financieramente lo que se requiere.

En nuestro caso, tenemos productos para los cuales existe un mercado real y potencial, pero para otros, no es factible, pues no existe un mercado o nicho de mercado definido y los estudios para conocer la opinión de consumidor potencial a nivel global es extremadamente costoso y en este caso, básicamente lo que hacemos es un análisis prospectivo del producto desarrollado basado en literatura científico-técnica y/ o en estudios de vigilancia tecnológica. Sin embargo, el mercado está en manos del consumidor final que busca productos innovadores con todos los requerimientos de bioseguridad e inocuidad.

Ruta N es una de las organizaciones que puede apalancar recursos para este tipo de estudios, pero generalmente exige la participación de una empresa que ya está en el mercado del producto o productos similares y esto para productos biotecnológicos es bastante difícil, especialmente en nuestro país, dónde nuestros empresarios desconocen lo que podemos hacer y lograr en cuanto a productos que ellos generalmente importan. Este es un cuello de botella que por ahora no le vemos una pronta solución, pues falta madurez y conocimiento en el medio.

Finalmente yo quiero acotar que en nuestro medio, todos los capitales son “capital de riesgo, pero seguros”, los bancos no dan plata y en caso de que llegaran a darla los costos son excesivos. La financiación por parte de la Universidad de Antioquia es pequeña, frente

a los retos que exigen la investigación y el desarrollo de nuevos productos para el mercado global

d) El grupo tiene algún impedimento para formar spin-off por estar adscritos a la Universidad de Antioquia?:

Sí se pueden formar spin-off, pero los investigadores debemos renunciar a la Universidad para poder percibir ingresos de la misma, lo que nos parece injusto e inaceptable cuando es uno quien genera las ideas y desarrolla los procesos y productos. Además, todavía no está claro el tema en nuestras universidades y los costos financieros para apoyar estas iniciativas son pobres e incipientes, además de todas las trabas burocráticas que hay que superar, lo que nos dejan sin aliento para seguir adelante.

Por otro lado, la mayor parte de los apoyos que ofrecen para emprendimientos nuevo son capacitaciones y cursos para enseñar a crear, administrar y poner en marcha una empresa, y aunque esto es valioso e importante, no se puede esperar que sin recursos financieros, el emprendedor podrá poner en marcha lo aprendido y generalmente esto se queda en un buen ejercicio académico, pero no le permite el emprendedor iniciar una verdadera empresa, así tenga los conocimientos requeridos para administrarla.

e) ¿Cuál ha sido la experiencia del grupo con el programa llamado “Ángeles Inversionistas”?:

En Colombia existen unos pocos ángeles inversionistas, y en el mundo global aunque hay muchos, estos buscan proyectos avanzados y no en etapas iniciales. Por otro lado, si se arriesgan, ellos se quedan con el 30 o 40% de los beneficios económicos y en 5 años hay que garantizarles el retorno de su inversión. Nuestro grupo quiere crear una empresa, ya sea tipo spin-off o no, pero debido a las circunstancias existentes hoy, esto no va a ser factible y prefiero esperar mi retiro para explorar afuera esta posibilidad. Colciencias e Innpulsa deberían ser los aliados más idóneos para financiar estos emprendimientos, pero no cuentan con suficientes recursos y su foco cambia con la política de turno, lo que hace imposible consolidar este tipo de emprendimientos de base biotecnológica.

f) ¿Quién la acompaña en el proceso administrativo?:

Durante casi todo el tiempo, la administración interna se ha llevado a cabo por la buena voluntad de uno o varios integrantes del Grupo. Sin embargo, la administración financiera la hacen los centros en los cuales uno inscribe su proyecto.

Debido al crecimiento del Grupo, he tenido que buscar recursos para el pago de un coordinador administrativo interno que pueda realizar una serie de funciones que nos permita responder a la demanda de proyectos existentes en la actualidad y lograr la eficiencia administrativa de los mismos. A esta persona lo considero un “Manager”, pues tiene muchas funciones de carácter administrativo, de relación con los proveedores y de comunicación social interna y externa del Grupo, uno podría decir que es una persona que en nuestro medio le dicen “todero”. Por ejemplo, para la compra de reactivos, al interior del grupo se debe pedir las cotizaciones, hacer un estudio de mercado en el cual se comparan mínimo tres cotizaciones, lo ideal es escoger la más económica pero muchas veces por temas de calidad esto nos factible y hay que seleccionar y justificar el proveedor del producto o servicio que se requiere.

A pesar de que existe una Ley anti-tramites, esto no parece existir en la Universidad, por el contrario, cada día hay más trámites y papeles que hay que hacer y tramitar, lo que limita

el verdadero trabajo investigativo y de gestión de recursos financieros. Hoy, además se buscar, solicitar y compilar tres cotizaciones de cualquier producto, también hay que realizar un estudio de oportunidad y conveniencia, estudio detallado donde se justifica el uso y las funciones, la presentación y las características del reactivo que se va a adquirir, esa es la parte que la administración (SIU), no puede hacer por temas de conocimiento técnico y que no se a quien se le ocurrió, pero es absurdo, pues uno realmente debe comprar el producto requerido a quien mejor oferta tenga dentro del mercado y que llene la necesidad y requerimientos para la investigación que se realiza y esto debería ser únicamente del fuero del investigador y nada más, pues él más que nadie sabe que requiere y cuantos recursos económicos tiene para realizar sus compras.

Hoy para la compra de un insumo como un lápiz hay que hacer un estudio de oportunidad y conveniencia, en otras palabras, los documentos y trámites para comprar un rollo de papel, son iguales que para comprar un equipo robusto de millones de pesos.

Luego se debe realizar la solicitud de trámite en el cual se especifica la fecha y lleva las características del costo del producto, (valor neto, con IVA, etc.), estudio de mercado y todos los documentos deben ser firmados por el o la coordinadora del proyecto, previo a la entrega de la administración financiera de los proyectos en cada centro de investigación donde se tenga adscrito el proyecto de investigación.

Por ejemplo si se va a comprar 10 reactivos de 10 proveedores diferentes hay que realizar 10 veces todo el proceso, lo cual desgasta la gestión administrativa, dilata los tiempos de respuesta del laboratorio e incrementa los costos de operación de la Universidad.

Los centros de investigación (en este caso el CIEN) son los que apoyan administrativamente la gestión financiera de los grupos de investigación y es a través de ellos que después del desembolso de Colciencias (entidades financiadoras) llegan los recursos a los grupos de investigación. La SIU también es el centro de investigación encargado de administrar los dineros de los 36 grupos de investigación que se encuentran en la Sede de Investigación Universitaria. La contrapartida que piden los centros de investigación es el 10% de lo que ingresa por cada proyecto. Pero esa tarifa por gestión administrativa no es unificada. En este momento la gestión administrativa de la UdeA bajo la rectoría del Dr. Alberto Uribe, inicio la implementación y migración a la plataforma del sistema SAP y la idea es que cuando esto se consolide, se unifiquen los cobros administrativos en toda la Universidad.

En este mismo sentido, es de anotar que este año, durante el montaje del sistema SAP, se tuvo un cierre de los procesos administrativos de casi 5 meses, lo que es totalmente inaudito para una Institución con más de 200 años. Lo anterior generó un caos total pues quienes tomaron la decisión de implementaron desconocían lo que esto podría significar para la Institución y lo hicieron sin una planeación del mismo, sin capacitaciones previas y sin un proceso de migración que impidiera el caos generado.

Adicionalmente, vale la pena mencionar las demoras y los problemas con la oficina jurídica de la Universidad, que revisan una y otra vez los documentos y los devuelven en repetidas oportunidades porque no están bien. Estas modificaciones deberían hacerse en línea y una sola vez, pues se supone que su revisión fue para detectar y mejorar los documentos que se envían para el aval institucional, pero uno acaba consumiendo tiempo y esfuerzos innecesarios hasta lograr que el documento sea firmado por la instancia correspondiente. Faltan abogados con destrezas y habilidades para hacer una eficiente gestión en estos procesos.

Como consecuencia de todos estos problemas, hemos tenido que solicitar prórrogas a los entes financiadores para la terminación de los mismos. Había incluso unos equipos en Suiza que no se despachaban por el tema de la migración a la plataforma SAP y se tuvo que pagar los costos de bodegaje en euros. A este respecto la Dra. Lucía manifiesta que la administración central supervisa hasta montos irrisorios que hay que legalizar por parte de los investigadores, pero los costos por ineficiencia de la administración que genera pérdidas onerosas a la institución, no son bien supervisados y sancionados por los entes de control interno.

La investigación no se puede seguir manejando así, la investigación necesita una revolución en términos administrativos, como hacen en otros países más eficientes que nosotros, tales como Chile, Brasil, USA por nombrar algunos, donde los recursos de la investigación los administra cada investigador a quien se le entrega una tarjeta de crédito y una póliza de cumplimiento y los centros hacen la interventoría de los gastos que el investigador realiza, basado en los presupuestos de sus proyectos. Si el investigador hace mal uso de los recursos o incumple con sus compromisos, puede ir a la cárcel o paga con su patrimonio. Es mi apreciación personal que de esta manera se podría hacer mucho más fácil, ágil y eficiente los procesos administrativos al interior de los Grupos de investigación y de la Institución

No hemos entendido claramente que la investigación tiene que tener un sistema administrativo diferente, ágil, flexible y sin periodos de receso. La administración debe ser autónoma y que no puede ir ligado a los tiempos de la docencia, que son diferentes. Si un reactivo se quiebra o llega vencido, hay que reponerlo inmediatamente, con el riesgo de atrasar los cronogramas establecidos, para la entrega de informes y productos de la investigación y en investigación el tiempo es irrecuperable.

Otro artificio crítico, es que las compras de la Universidad se cierran desde noviembre, como si la investigación tuviera que parar o entrar en receso obligatorio, debido a que no es factible realizar ninguna compra de urgencia requerida. Todo lo anterior, es un total absurdo. No entiendo por qué los que dirigen la universidad no se dan cuenta de este tipo de situaciones y desconocen que para hacer Ciencia es necesario otro régimen administrativo ágil, eficiente y audaz acorde a las necesidades.

Mientras el país no vea claramente que para hacer ciencia, tecnología e innovación hay que establecer sistemas de manejo diferentes, crear nuevos mecanismos administrativos más ágiles, más eficientes, con reglas de juego muy claras y con un seguimiento absoluto de los procesos como lo hacen en Brasil, no será factible hacer un pan que valga la pena, que impacte la sociedad y solo estaremos haciendo harinas que generan un producto de valor. De hecho, la Dra. Atehortúa cuenta acerca de casos aberrantes que se socializaron en una reunión con nuevo rector de la universidad, donde por ejemplo un investigador comentó que para comprar una cajita de portaobjetos que cuesta \$2.500 pesos, por los trámites administrativos y burocráticos existentes el costo supera los \$40.000 pesos. Uno se pregunta, quien paga por estos sobrecostos? A quién beneficia el sistema? Y ¿a que contribuye con los problemas de corrupción existentes?

Este tipo de casos son el denominador común en la Universidad y lo único que hacen es incrementar los costos de operación, ralentizar los tiempos de la investigación y crear un sistema de investigación supremamente deficiente. La Universidad está ahogándose en su ineficiencia y nadie dentro de la Institución parece darse cuenta y no tienen la capacidad y la buena voluntad para hacer un cambio radical al actual sistema imperante.

g) ¿El grupo de investigación cuenta con el apoyo de operadores logísticos?:

La Universidad tiene a la Corporación Interuniversitaria de Servicios (CIS) para administrar los contratos de prestación de servicios, pero los costos de administración son excesivamente altos, para los montos de los proyectos y pagos a los contratistas que hacemos.

Existe el Fondo Acumulativo Universitario FAU que es un fondo permanente, con autonomía administrativa, financiera y contable y que se creó para contribuir a la realización de los fines misionales de la Universidad de Antioquia (Universidad de Antioquia, 2012). Como menciona la Dra. Atehortúa, algunos grupos de investigación gestionan sus proyectos grandes a través del FAU, ellos cobran por la administración, pero son más eficientes.

“El Laboratorio no es mío, cuando yo me vaya nada de este laboratorio se irá conmigo, lo único que he logrado es traer recursos económicos y de infraestructura para mejorar la capacidad investigativa y de docencia de la universidad, pero paradójicamente, a mí me toca buscar los recursos hasta para cambiar la chapa de una oficina o de la puerta”.

Los grupos de investigación dependen de las convocatorias a nivel local, nacional e internacional. Si no hay convocatorias, no hay recursos para investigar, es por eso que se vuelve tan importante el relacionamiento Universidad-Empresa. Es necesario que los investigadores toquen la puerta de los empresarios para buscar recursos. Cuando hay demasiadas cosas por hacer, entonces hay que rechazar ofertas de investigación porque no se dispone de espacios físicos suficientes para abordar las demandas del medio. Esa es una de nuestras realidades hoy.

Quiero resaltar que el Grupo Biotecnología no es el único que presenta estos problemas, estos son el pan nuestro de cada día para todos los grupos de investigación. Yo pienso que la SIU fue una idea visionaria del Dr. Jaime Restrepo Cuartas, pero se quedó corta en su visión de futuro y en cinco años se desbordó.

La pregunta que uno se hace es ¿Cuál es el compromiso de la Universidad, la empresa, el estado y la sociedad con la investigación?. Cuando uno se encuentra ante una realidad que lo desborda, la respuesta de muchos de nuestros cerebros es buscar por fuera las oportunidades que el país no puede brindarle y de esta manera, es como Colombia va perdiendo su horizonte hacia un desarrollo humano y sostenible en un mundo globalizado y competitivo.

“Se pide que hagamos investigación del primer mundo con recursos del tercero...”

Lo que se debe hacer en este momento es aprovechar lo que tenemos para hacer más con menos recursos, también es un reto que se está planteando la Dra., para afrontar la situación que tienen en este momento con las limitaciones de recursos y la ineficiencia administrativa que los detiene. Sin embargo, a pesar de que hay menos recursos para investigación, en Colombia el gobierno y las instituciones esperan que los investigadores hagamos ciencia del primer mundo, con recursos del tercero, que generemos tecnologías de punta, patentes, prototipos y que seamos competitivos para subir los índices de publicaciones y posicionarnos a nivel de los mejores del mundo...yo creo que esto no será factible por más deseos que tengamos. Es posible que uno o unos cuantos talentos en física puedan obtener logros mundiales, pero esto contribuirá solo a una mayor visibilidad internacional, pero no va a cambiar el panorama del país en su desarrollo integral. Es casi

imposible generar grandes logros en Ciencias Biológicas por ejemplo, sino se tienen suficientes recursos financieros y de equipamiento.

Esto es realmente paradójico y contradictorio a la visión de futuro de un país en vía de desarrollo. Hoy Colciencias tiene menos recursos, pero más grupos de investigación y el país se da el lujo de no aprovechar este rico capital humano para su propio desarrollo.

h) ¿No hay forma de crecer?:

A la fecha estamos hacinados, sin espacio para seguir creciendo a pesar de la alta demanda de jóvenes que quieren hacer investigación y lograr su formación de maestría y doctorado. Adicionalmente, nuestro grupo para avanzar en las investigaciones que venimos desarrollando necesitamos por lo menos unos 10 millones de dólares en equipos robustos, pero sin espacio no será factible gestionarlos, lo mismo pasa con respecto a los espacios para los investigadores, estudiantes, pasantes e investigadores visitantes. Da tristeza tener que rechazar ofertas de investigación por parte de las empresas, debido a la imposibilidad de abordarlas por falta de espacio físico.

Sumado a todo este panorama, el país se encuentra hoy ante un caos global, con factores geopolíticos complejos, con economías que gravitan con un alto grado de incertidumbre, con problemas económicos de inflación, deuda y gastos fiscales altos, precios del petróleo a la baja y una tasa cambiaria bastante alta, los procesos de paz y posconflicto y con una reforma tributaria que también es un factor crítico, lo que abre un panorama bastante desolador para quienes estamos convencidos de que sin Educación, Ciencia, Tecnología e innovación, nuestro país no tiene futuro y será social, ambiental y económicamente inviable.

i) ¿Y tienen alianzas estratégicas, con quién?

Desde luego que sí. Nos hemos abierto alianzas internacionales con empresas de otros países y esto genera confianza sobre los que hacemos. Hoy trabajamos en alianza con una empresa brasilera y otra empresa argentina. Nosotros no podemos dejar de tocar puertas, sí se cierra una, se abre otra, pero este trabajo es diario y hay que buscar todas las posibilidades. La idea es moverse más con la empresa privada que con el sector público, porque por ejemplo los proyectos de mayor cuantía de Colciencias, el año pasado fueron de \$170 millones y con ese dinero no alcanza para formar a un estudiante, ni para comprar equipos, ni para mantener equipos, con las exigencias además que piden.

Por esta razón estamos buscando alianzas con Instituciones Internacionales para el desarrollo de proyectos de interés mutuo. Ya hemos establecido alianzas con USA, Francia y Alemania. Este último país tiene un déficit de investigadores y están a la caza “Green Talents”, para atraer científicos, ingenieros y profesionales de otras disciplinas, ya que tiene la mejor infraestructura para realizar investigación, pero no personal dispuesto a dedicarse de tiempo completo a la investigación.

Aunque hemos ido mejorando a pasitos muy pequeños, hay que ajustar la visión del país a lo que verdaderamente se debe hacer y ser consecuentes con lo que se quiere en términos de CTi. Sin recursos esto simplemente imposible de lograr. Para el área de Biotecnología, porque se requieren equipos robustos que cuestan mucho dinero, reactivos igualmente costosos y al precio del dólar estos insumos cuestan demasiado.

j) ¿Con todas las dificultades que plantean, cómo han logrado gestionar y mantenerse?

La pasión nos lleva a hacerlas, sino se quisiera lo que se hace, hace rato que ya hubiéramos tirado la toalla. La persistencia, la pasión y la lucha es fundamental para poder mantener a flote el grupo de investigación. Mi tarea es la de generar ideas y gestionar recursos, esto último con las empresas y con las cuales hay que ir creando confianza y abriendo espacios de interlocución y trabajo conjunto y creo que lo hemos logrado ya que cada día tenemos más empresas tocando la puerta y abriendo nuevos horizontes de investigación para solucionar sus problemas o para generar nuevos procesos y productos innovadores.

k) ¿Qué resultados puede evidenciar el grupo de Investigación?

De acuerdo a la misión institucional que es la educación, la investigación y la extensión, nosotros podemos mostrar que a la fecha estamos formando estudiantes y profesionales investigadores de alto nivel (Maestría y Doctorado), Jóvenes investigadores, estudiantes de otras instituciones mediante pasantías, capacitándolos y generando nuevos conocimientos, destrezas y habilidades en los temas y tópicos de nuestras investigaciones.

Como resultado de nuestras investigaciones, ya tenemos un portafolio de procesos, productos, prototipos, marcas y patente. Dentro de las 3 líneas principales de investigación hemos desarrollado varios procesos y productos entre los cuales vale la pena destacar los siguientes:

1. Línea de Biotecnología de Microalgas:

Dentro de esta línea de investigación, se ha venido trabajando dentro del marco conceptual de Biorefinería, el cual consiste en aprovechar toda la unidad celular como una biofábrica de productos de interés en todos los sectores de la economía. Dentro de los productos desarrollados tenemos los siguientes:

- Creación de un cepario de microalgas para el desarrollo de investigaciones y procesos productivos. Las microalgas adquiridas tienen un proceso de asepsia para obtener cultivos puros listos para ser utilizados por quien los requiera y se ofertan a precios razonables.
- Pigmentos naturales: En esta línea de trabajo el candidato a Ingeniero Químico y especialista en Microalgas Andrés Darío Lara, se ha dedicado a explorar, conocer, cultivar y extraer pigmentos de diferentes especies de microalgas. A la fecha, se han logrado extraer pigmentos rojos, azules, verdes, naranjados y morados, pero algunos de estos son pigmentos tipos Fluorocromos que son pigmentos fluorescentes de alto costo en el mercado, debido a un amplio rango de aplicaciones en varios sectores tales como salud, energía, medio ambiente, agricultura, nanotecnología por mencionar algunos. Hoy en día la industria alimenticia con el boom de los alimentos funcionales, está migrando de los pigmentos tradicionales de origen químico a los pigmentos de origen natural. Lo anterior ha generado una alianza con la empresa ECOTEC con quien venimos desarrollando estos pigmentos para que ellos los escalen y comercialicen.
- Polisacáridos que entran dentro de un gran número de compuestos tipo Biopolímeros y con un potencial de aplicaciones enorme, pues hoy en día estos son utilizados para la producción de andamios o scaffolds para el cultivo de células humanas, regeneración de tejidos y órganos; para la producción de bioplásticos, biopolímeros, biolubricantes, biofloclulantes, biomateriales, celulosa y nanocelulosa

cristalina, retardantes de envejecimiento celular y productos cosméticos, entre muchas otras aplicaciones.

Dentro de esta línea se destacan los trabajos realizados por Kenny Díaz con los estudios fisicoquímicos de polisacáridos y cuyo trabajo logro generar una innovación objeto de un registro de patente. Por otro lado, los trabajos de Sandra Navarro, quien ha logrado desarrollar nanopartículas de plata a partir de microalgas y los scaffolds utilizando los polisacáridos para aplicarlos en medicina regenerativa. Su trabajo fue objeto de una mención especial durante un evento en China.

- Aceites: Las microalgas producen varios tipos de aceites insaturados que tienen numerosas aplicaciones en salud, energía, química verde, industria farmacéutica y cosmética y obviamente en el sector alimenticio. Los principales aceites producidos por microalgas tales como PUFAS, DHA que son aceites ricos en Omegas.

2. Línea de Biotecnología de Setas Comestibles y medicinales:

- Creación de un cepario de Hongos comestibles y medicinales, como material de referencia y base de los trabajos de investigación sobre el tema. Igualmente, se ofertan cepas y cursos para quienes deseen cultivar estas especies a precios razonables.
- Cultivos de setas comestibles y medicinales tanto en fermentación sólida como líquida. Dentro de esta línea se han venido desarrollando protocolos de cultivo para la producción de setas comestibles y medicinales, logrando el desarrollo de medios de bajo costo y fácil acceso. Esta línea ha venido siendo liderada por la Doctora Paola Zapata y su esposo Diego Rojas quien desarrollo la producción de ex polisacáridos de algunas especies de estas setas medicinales. La Doctora Paola lidera un equipo de investigación que se ha ido consolidando durante varios años y que lideran el tema a nivel regional. Como parte de la tesis de doctorado de la Química Farmaceutica Paola Zapata inició y desarrollo el tema de Proteómica de una especie medicinal que a la fecha tiene más de 3.700 patentes y lidera una investigación con el apoyo de Augura para la producción de proteína con actividad para el control de patógenos de especies vegetales de interés comercial.
- Productos terapéuticos que potencian el sistema inmune, bajan la presión arterial, tienen propiedades antioxidantes, anticancerígenos y antitumorales. Dentro de las proteínas encontradas, se hicieron unos análisis y con la cooperación del Dr. Thomas Webster de la Universidad de Northeastern de Boston, se encontró que estas tienen propiedades anticancerígenas para hueso y ayudan al mismo tiempo a fortalecer el sistema óseo.
- Polisacáridos a partir de setas, con los cuales se ha logrado producir Quitosan como parte de un proyecto de investigación conjunto entre Biotecnología y Biomateriales y realizado por la Bioingeniera Sandra Ospina. Este es un producto alta demanda y requerido por varios sectores industriales. Otros productos en desarrollo son pigmentos y aromas a partir de hongos.

3. Línea de Biotecnología Vegetal:

Dentro de esta línea tenemos desarrollados a la fecha más de 50 protocolos de micro propagación de especies vegetales de interés ambiental, medicinal, ornamental, y de valor económico.

El Laboratorio de cultivo de Tejidos Vegetales ha venido siendo dirigido por la Bióloga con Maestría y actualmente candidata a Ph.D. Esther Julia Naranjo con la colaboración de la Doctora Aura Inés Urrea, quien trabaja el tema de Fisiología Vegetal y la cual ha liderado varios proyectos de micropropagación de especies vegetales y la formación de estudiantes de pregrado y maestría.

Los desarrollos en esta línea tienen varios focos de interés. Uno es la micropropagación convencional, otra es la producción de plántulas vía embriogénesis somática, otro es el cultivo de células y tejidos vegetales para la producción de bioactivos producto del metabolismo primario y secundario de especies vegetales.

- Embriogénesis somática: Dentro de esta línea de investigación se ha desarrollado un paquete tecnológico para la producción masiva de plántulas de cacao que busca poder contribuir a la renovación de las plantaciones actuales de cacao que son viejas e improductivas. Dentro de estas investigaciones han participado varios biólogos como Adriana Gallego, Raúl Arcila y Ana María Henao. Estas investigaciones han sido apoyadas por el Ministerio de Agricultura y Cenired. Otros protocolos dentro de este tópico han sido producción de embriones somáticos de Heliconias que fue el trabajo pionero en esta línea de investigación.
- Cultivo celulares: Dentro de este foco de investigación se ha venido trabajando con varias especies de interés comercial. El trabajo pionero en esta línea fue la producción de endulzantes no calóricos a partir de *Stevia rebaudiana*, desarrollado por la Ingeniera Química con maestría y doctorado, Luisa Fernanda Rojas y quien actualmente lidera el trabajo de producción de polifenoles de cacao vía cultivo celulares. Esta línea ha tenido el apoyo de la Compañía Nacional de Chocolates, Colciencias y Ministerio de Agricultura. Como resultado de las investigaciones con esta especie vegetal, se ha logrado consolidar un grupo que cuenta con varios integrantes que desarrollan varios proyectos orientados a la producción de cacao y sus subproductos vía cultivos celulares.

Recientemente, fue aprobado un proyecto por la Corporación RutaN orientado a generar un producto con alto contenido de polifenoles que son antioxidantes los cuales le confieren la propiedad funcional al cacao, por su rol benéfico para el sistema cardiovascular. Otra de las investigaciones en cultivos celulares ha sido desarrollada por la Química Farmacéutica y actual candidata a Doctorado Sandra Marcela Correa, quien lidero el proyecto de aceites de *Jatropha curcas* orientado a la producción de biodiesel como biocombustibles alternativos con el apoyo de EPM.

Dentro del Grupo de Biotecnología existen dos líneas de Investigación conexas y relacionadas con la exploración y conocimiento de la Biodiversidad de plantas: Una línea totalmente nueva que fue integrada al Grupo y que es liderada por la Doctora Natalia Pabón, quien es especialista en el tema de Biología Evolutiva del Desarrollo de Plantas (EvoDevo). Ella en menos de 3 años, ha logrado consolidar su línea, formar estudiantes de pregrado y postgrado, obtener financiación de proyectos tanto a nivel nacional como internacional y generar publicaciones de alto impacto. Recientemente, ella fue elegida y distinguida por la Sociedad Panamericana del Desarrollo como la Investigadora más joven y con mayor talento de Latinoamérica en esta nueva disciplina.

La otra línea conexas es la de Sistemática y Taxonomía de Plantas Vasculares, la cual es liderada por el Doctor Ricardo Callejas, quien lidero la exploración e investigación de más impacto a nivel regional sobre la Flora de Antioquia. Esta investigación fue desarrollada con la participación de numerosos especialistas internacionales en diferentes grupos

taxonómicos y , con la colaboración y cooperación del Jardín Botánico de Missouri y el Jardín Botánico de New York, además de Colciencias y la Universidad de Antioquia

Como resultado de este arduo trabajo y después de 25 años de las expediciones de Flora de Antioquia, él escribió y compilo todo el trabajo que dio origen a la publicaron dos tomos de Flora de Antioquia y que fueron publicados gracias al decidido apoyo del Dr. Luis Alfredo Ramos, Gobernador de Antioquia. El Dr. Callejas también autor de más de 30 publicaciones a nivel internacional, la mayoría de las cuales son libros y tratados sobre Piperaceas, una familia de plantas de la cual él es el especialista a nivel global y ampliamente reconocido por científicos que trabajan en especies vegetales; fue el gestor de la idea de crear el Museo de Historia Natural de Antioquia, con el fin contar con un lugar de talla mundial que albergara a los científicos y sus colecciones biológicas para investigar, enseñar y mostrar riqueza de nuestra biodiversidad. Esta idea no se pudo consolidar debido a la falta de voluntad política y recursos financieros. Dentro de su compromiso académico y científico, ha formado numerosos estudiantes de pregrado. Por su trayectoria investigativa, él forma parte del Comité Tutorial de varias revistas internacionales en los temas de su especialidad.

l) ¿Tiene alguna propuesta concreta para implementar que Ud., crea que pueda mejorar el proceso que hacen desde el grupo de investigación Biotecnología?

La propuesta concreta es que se maneje la investigación como se hace en Brasil. Que se le asigne al investigador una tarjeta de débito por el valor de su proyecto. El investigador compra de acuerdo a sus necesidades y las facturas que le entregan las envía por Internet a un centro que hace la interventoría que se encarga de verificar que él realmente se está gastando los dineros de acuerdo al presupuesto que presentó en el proyecto y que comprueba que él está cumpliendo con el cronograma comprobar que se esté cumpliendo el cronograma de ejecución. Con esto se ahorra no sólo tiempo, sino también esfuerzos. Que la administración se vuelva más fiscalizadora de los gastos pero que los procesos no se paren porque no se llevó a cabo un proceso de compra o de cotización o un sinnúmero de trámites administrativos que sólo llevan a hacer más lentos y engorrosos los procesos administrativos.

m) ¿Y este proceso se puede manejar así en Universidades públicas?

Sí, en Brasil el Estado le ha dado libertad a los investigadores de hacer las compras porque a fin de cuentas ¿a quién más le duele la investigación que a los investigadores?. Porque uno sabe que tiene unos recursos, que son escasos y que hay que hacer maravillas con ellos. Entonces hay que comprar lo adecuado y sólo lo que se necesita y los más rápido posibles: Mientras que con el modelo actual hay que hacer la propuesta de comprar elaborar cotizaciones, estudio de mercado, llenar un montón de papeles que muchas veces ni la misma administración sabe cómo llenarlo. Y finalmente páselo ahí y ahí se demoran otra vez en hacer las solicitudes y en hacer los trámites internos y en definitiva dependemos de Ciudad Universitaria porque sin el Vo.Bo. de allá tampoco se pueden hacer efectivos los procesos. Lo cual es otro error, no hay independencia administrativa del SIU con respecto a la Ciudad Universitaria porque todo debe ir al presupuesto general de la Universidad y en esa oficina hay un grupo de personal que no crece y que cada vez tiene más dependencias adscritas. La Universidad ha crecido tres o cuatro veces y allá sigue el mismo personal, entonces ellos viven desbordados y sobresaturados de trabajo lo que hace que haya un cuello de botella.

Ahora se implementa un nuevo sistema administrativo y la gente no se ha preparado y no

lo conocen lo cual llevó a la suspensión de múltiples procesos que no se deberían haber suspendido sino que se hubieran tenido que ir trabajando en paralelo. Para que esto funcione tiene que haber libertad administrativa de los investigadores y manejo administrativo independiente de la investigación con respecto a los otros procesos de la Universidad, otra cosa es que los tiempos para compras no se deberían cerrar a fin de año (en Noviembre) supongamos que se dañe un reactivo que necesitas con urgencia en una investigación, el investigador no puede esperar que entremos de vacaciones en Enero del año siguiente. Considero que esas limitaciones que tiene la investigación en la UdeA en este momento, la administración central aún no la ha podido entender y no está en función de la investigación.

Yo pienso que hay otras formas de administrar hay otros gobiernos que han adoptado formas de administrar la investigación que hace los procesos más rápidos más eficientes e incluso más baratos, porque investigación es un proceso que tiene que manejarse muy diferente a los otros procesos de la Universidad. Investigación tiene que tener independencia administrativa y académica para que no se pare, es que no se puede parar

n) ¿Y entonces cómo ha trabajado hasta ahora?

Sudando, renegando, peleando, ha sido una verdadera lucha, yo pienso que eso es lo más desgastante del sistema. La administración. Con papeles, con firmas, con lleve y traiga con cosas que no sirvieron, con un desgaste físico, mental y económico también porque todo eso se traduce en costos para la Universidad y en definitiva para el país. Un sistema en línea donde se maneje todo, más fácilmente. Las cosas se han logrado, sí se han hecho, pero con muchas dificultades, con decirle que hay ventajas porque tenemos dos proyectos que son administrados por las mismas empresas, ellos son los que administran los recursos. La Universidad tiene un acuerdo para inscribir este tipo de proyectos, la empresa administra los recursos, pero no a todas las empresas les gusta eso. Pero por ejemplo con Augura, sí se dio esta facilidad. Simplemente pasamos una solicitud de compra, ellos compran y bien e instalan y listo, sin papeleo, sin trámite sin pérdida de tiempo sin devoluciones. En este caso la Universidad no está administrando nada, entonces no hay ninguna traba. Solamente se le paga algo por el uso del espacio físico (el laboratorio) a la Universidad y eso es todo. Esto sucede porque la Universidad no financia recursos sólo cofinancia los espacios.

o) Con respecto a esta modalidad de trabajo con la empresa, ¿cómo capitalizan los dineros el grupo de investigación?

Los equipos que se compran entran en comodato, es decir se los prestan a la Universidad mientras dure la investigación y al final muchas empresas los donan, entonces ya el grupo de investigación (Universidad) queda con los equipos, que no son de los grupos específicamente sino de la Universidad de Antioquia, es decir sí la Universidad necesita un equipo de estos puede disponer de ellos, afortunadamente eso se respeta.

p) ¿Y este modelo le llama la atención a la empresas?'

Sí, hay empresas que les gusta administrar los recursos de los proyectos de investigación porque para ellas es más fácil hacer su propia gestión. Desde que empezó esta figura de administración de proyectos a través de las empresas, en 2009, lo estamos trabajando así con Augura. Lo que se hace es tratar de dinamizar el proceso administrativo, ir a cada dependencia solicitando apoyo y “gestionando las cosas”, haciendo que el proceso sea un poco más rápido, eso es todo lo que se puede hacer bajo este modelo.

q) ¿Qué dificultades u obstáculos han encontrado bajo esta modalidad de gestión, ¿qué no ha podido lograr el grupo de Investigación?

Hay básicamente dos cosas que no hemos podido hacer: a) ampliar la oferta de proyectos, porque hay demanda pero no tengo dónde hacerlo por eso ha varias empresas he tenido que decirles que no y b) Avanzar en la investigación, por ejemplo en este momento necesitamos alrededor de 35 equipos y no hay forma de hacerlo porque no tendría tampoco dónde ubicarlos y finalmente la mayor limitación del grupo de investigación ha sido la parte administrativa que por su ineficiencia se convierte en una traba y en un desgaste para los investigadores: tener que parar una investigación porque por razones administrativas no se ha podido comprar un reactivo y tener que responderle a la empresa, a Colciencias e incluso a la Universidad por ese proyecto. El dinero, está, el proyecto está, los investigadores están, pero no se puede llevar a cabo el proyecto porque no se pueden hacer compras, no puedo obtener los reactivos que necesito para llevar a cabo las investigaciones, ahh?. Y el problema es de la planta, la Universidad está desbordada, ha quintuplicado su labor y sigue con la misma cantidad de funcionarios y no se ha aumentado esa planta. La universidad pretende que con el mismo personal se atienda todo lo nuevo que está surgiendo (investigación entre ellas) y así no funciona. Entonces el área de presupuesto está desbordada de trabajo. De quién es la culpa, del equipo administrativo de la Universidad que no ve más allá, que hay que ampliar la planta de cargos del área administrativa o que hay que simplemente separar Investigación de la administración central de la Universidad. Independizar totalmente el sistema administrativo de proyectos de investigación, que la Fundación de la Universidad los pueda manejar. Que alguien lo maneje independiente de la Universidad, una alternativa puede ser la Fundación Universidad de Antioquia.

Fundación Universidad de Antioquia: nace el 31 de julio de 1995. Es una entidad sin ánimo de lucro, con autonomía administrativa y financiera, cuyo fin es apoyar el desarrollo y la modernización de la Universidad en la búsqueda de la excelencia académica y científica, con el propósito de administrar proyectos, actividades, bienes y recursos derivados de distintas fuentes, que enriquezcan el patrimonio intelectual de la Universidad, pero que a la vez permitan el fortalecimiento del sector productivo y brinden respuesta social, en su tarea de diversificar y mejorar los bienes y servicios que ofrece a la comunidad. Además de cumplir con el papel de proponer opciones de desarrollo a todos aquellos que representa y convertirse así en el **vínculo dinamizador entre la empresa, la universidad y el estado** (Fundación Universidad de Antioquia, 2015).

r) ¿Cómo le ha afectado el modelo administrativo?

Afecta en todo, incluso he estado al borde de un infarto debido a la angustia de no poder responder a compromisos, uno siente la responsabilidad de los proyectos, de la institución, de las entidades que te apoyan, entonces genera una angustia, además del equipo de trabajo que está a tu cargo, los estudiantes de pregrado, los estudiantes de posgrado son un montón de responsabilidades que no puedes responder por la ineficiencia del sistema administrativo. Alguien debería realizar una investigación acerca de cómo afecta la salud de los investigadores los procesos administrativos de la UdeA.

s) Obviamente que esta es una afectación muy importante pero cómo cree Ud., que esto ha afectado la investigación en el país?

Mucho, porque podríamos ser muy eficientes en términos de productividad, podríamos

hacer investigación y desarrollo impactantes para el país, si tuviéramos el soporte y el apoyo, pero toda la potencialidad de la investigación se desgasta en tramitología y papelitos cuando el investigador debería estar centrado en el desarrollo de los proyectos disruptivos que se podrían generar. No es falta de talento, porque hay mucho, no es falta de ideas porque también las hay, es falta de infraestructura de apoyo a la investigación, es falta de tiempo, falta de espacio y de condiciones administrativas que permitan el desenvolvimiento de la investigación de manera adecuada en los términos planteados y presupuestados. Eso es lo que pasa.

t) *¿Ud., está haciendo investigación en este momento?:*

No, actualmente soy la directora y coordinadora general de varios proyectos de investigación, pero no tengo tiempo para investigar pues el trabajo de coordinar todos los proyectos y atender las demandas, reuniones y procesos burocráticos me toma todo el tiempo. Sin embargo, yo genero ideas y me encargo de la gestión de los recursos para que los proyectos se puedan llevar a cabo. Sin esta gestión no sería factible el buen desarrollo de los proyectos. La única manera de desarrollar proyectos de envergadura es crear contactos con la empresa y esa tarea la hago yo. Esa es la tarea mía, revise las propuestas, junte la gente con la que va a trabajar, vaya a la empresa, firme convenios de confidencialidad, negocie con la empresa. Todo esto es generación de confianza, creación de escuela y esto se hace poco a poco, también hay que capacitar a los integrantes del grupo hay que enseñarles que es muy importante la confidencialidad.

u) *¿Qué puede decirnos acerca de la gestión del conocimiento al interior del grupo de investigación?:*

No existe. Es en el quehacer diario, nada está documentado. El Programa de Gestión Tecnológica debería ser quien gestione esos procesos pero ha sido difícil porque el proceso es muy lento. Pasa lo mismo que con el área de presupuesto, no se dan abasto, se creció la investigación y la innovación en la UdeA y la administración se quedó rezagada. Entonces decidí independizarme, trabajar sin ellos, porque definitivamente no puedo esperar. Por ejemplo, una empresa se acercó al grupo a buscar solución a un problema, yo presenté la propuesta a gestión tecnológica y se demoraron tres años en darme la respuesta. La respuesta a cómo debíamos trabajar con la empresa. Cuando fui otra vez a la empresa, la respuesta fue: “No ya no me interesa trabajar con la Universidad, contigo lo que sea pero con la universidad no.. ya van tres años y ya para qué?”. Entonces me ha tocado hacer cosas como patentes de manera independiente sin su ayuda ni concepto porque son muy lentos y como le dije anteriormente, la investigación no puede esperar, nosotros simplemente no podemos parar.

Si yo me detengo a esperar a que la Universidad tome decisiones, esto estaría muerto. Yo tomo decisiones siempre en pro de la Universidad, en pro de la investigación, esto yo lo amo y me ha tocado tomar decisiones a mi sola, porque si no definitivamente no estaríamos como estamos. Si yo me quedo esperando la toma de decisiones por parte de funcionarios de la Universidad esto se vuelve muy complicado, más aun cuando sabemos que estos funcionarios son transeúntes, no son funcionarios de planta. Esto es lo que sucede en gestión tecnológica, uno o dos están fijos, el resto son gente que va y viene. Entonces cuándo tú ya tienes la situación controlada, cuando ya has hablado con esa persona, conoce tu caso y está listo a resolverlo... sale y se va, lo envían a otro puesto o simplemente se va. Hay una alta rotación de personal y luego llega otro y hay que empezar de nuevo todo el proceso. Entonces ante eso tengo que tomar decisiones yo sola.

Por ejemplo, nos presentamos ante el fondo para patentes de Ruta N, los dineros fueron otorgados y a través del programa de gestión tecnológica de la UdeA estamos aplicando a una patente, pero el proceso nuevamente va súper lento en la Universidad y eso es angustiante porque en el tema de Ciencia y Tecnología, sí tú no tienes la patente, el día de mañana otro te la pone encima... y todo se queda ahí, y se pierde el trabajo realizado, el tiempo empleado y el dinero invertido y culpa de quién, de la lentitud de los procesos en la universidad.

¿Y entonces cómo hacen?:

Me toca decidir por ejemplo, voy a pagar un abogado de patente. Y sí no se toman estas decisiones, es la Universidad a la final la que está perdiendo. Necesitamos en el área de gestión gente que tenga visión, que sea pro-activa que pueda tomar decisiones y que tengan autonomía, y eso no hay en el sistema de gestión de la universidad.

Eso no le gusta a la gente, y eso me lo critican, independientemente yo estoy pensando es en la institución, en el país, en la ciencia. Yo me voy de aquí y no me llevo nada, ni el laboratorio, ni los equipos ni los reactivos ni las patentes ni los inventos, nada. Todo es de la Universidad. A mí no me interesa. Lo que me interesa es que esto se desarrolle, que esto tenga visibilidad, que los inventos que desarrollamos valgan la pena para el bien de todos. Algún día esto generará recursos para la Universidad, por el momento no, porque ni siquiera los de gestión saben cómo gestionar recursos, cómo vender esto, cómo negociar esto, cómo licenciar esto, no, definitivamente no tenemos un equipo que sea capaz de negociar estas cosas. Entonces llegamos sólo hasta el tema de las patentes porque se quiere proteger tu inventos pero no vamos tampoco más allá, porque la Universidad no tiene un equipo negociador que haga esto...

v) ¿Esto le pasa a todos los grupos de investigación? ¿Qué sabes acerca de eso?
Sí, esto le pasa a todos, excepto tal vez a TIC's. Biotecnología es mucho más complejo, tal vez por lo emergente que es. Por ejemplo en USA las reivindicaciones de las patentes te las aceptan casi todas, en Colombia es al contrario te hacen renunciar a un montón de posibles usos de la tecnología.

Y no las han solicitado por PCT?? Estamos realizando ese proceso, primero se solicita la colombiana, después en USA y luego entramos a PCT, así lo dicen los abogados. Y también hay que proteger en China, ese es otro cuento...

w) Lo que tú haces es apasionante no?? Totalmente, si alguien le prestara atención a esto, alguien con recursos la cosa fuera diferente. Por ejemplo, un gringo de la FDA que me lo encontré en un Congreso sí me dijo, sabe qué Lucía, Ud., está en el lugar equivocado... Si Ud., fuera norteamericana, ya le hubieran dado por lo menos US\$1.000.000.000 ya tuviera su empresa funcionando, pero en Latinoamérica no, ser latina, ser mujer no le ha convenido... pero en los países latinoamericanos esto se muere.

x) ¿Y propuestas?' ¿Te han hecho alguna?? Pues yo tengo que ser realista, yo podría negociar con los extranjeros pero esos negocios de envergadura, lo hace la Universidad, pero eso no sería ético porque yo soy parte de una institución yo no soy simplemente Lucía Atehortúa.

¿Y quién en la Universidad se podría encargar?: Gestión tecnológica, pero ya sabemos los problemas del programa. Definitivamente sí me quejo un poco de la falta de recursos de la Universidad para hacer avanzar estas cosas, decimos por ejemplo, tenemos tantas

patentes y qué, quien las va a negociar, quién las va a licenciar, quién va a hacer algo con ellas??. Cosas de ese tipo es que la Universidad tiene que aprender a manejar de forma diferente, debe tener gente preparada para hacer esto, o hacerlo por outsourcing, eso es mucho más fácil para la universidad, eso lo estoy tratando de hacer yo en el laboratorio, como no tengo espacio físico estoy tercerizando algunos procesos que me eviten pérdidas de tiempo innecesarias, de comprar equipos que no tengo donde ubicarlos, de mantenerlos, de comprar reactivos, etc., simplemente contrato un tercero que pueda realizar el proceso que yo no puedo y listo. A veces eso es lo que estamos haciendo y me estoy dando cuenta que muchas empresas en el mundo lo hacen también, se paga el servicio y listo. Y obviamente se envían a laboratorios internacionales que ya estén certificados, aunque uno pague más caro, sabe que tiene de vuelta un resultado en quince días, realizado por expertos y debidamente certificado.

Qué servicios prestas tu aquí en el Laboratorio??: sí tenemos unos pocos servicios, pero ni siquiera tenemos brochure porque la misión del laboratorio no es prestar servicios. La prioridad es Investigación. Los ingresos por prestación de servicios, ingresan también a la administración de la UdeA, allí sacan un porcentaje para la universidad y el resto se lo entregan al laboratorio, eso se puede utilizar para compras, para mantenimiento, para infraestructura, etc. La idea no es convertir el laboratorio en un prestador de servicios, porque los equipos se dañan, porque hay que mantener personal a la disposición, porque hay que tener reactivos para prestar los servicios y con todas las falencias del sistema eso causaría más trastorno en la Investigación. Lo ideal sería tener un laboratorio de equipos robustos centralizado en la SIU, eso sí sería interesante, dónde todo el día pudieras llevar las muestras y que te corrieran el experimento especialistas y en las noches se prestaran servicios a la industria y que eso generara dinero para el mantenimiento. Eso sería una buena inversión. Si me dieran la oportunidad de crear otra SIU nueva, sería muy distinta a la que tenemos actualmente, con muchas posibilidades de expansión.

No han presentado propuestas?': Propuestas de que, de qué me den más espacio físico?.

No, propuestas como esa que está diciendo. Sí, ya, pero aquí no hay quien escuche, ni quien tome decisiones, porque no hay espacio físico para hacerlo.

Y esos espacios que hay disponibles?': esos espacios son para recreación y el POT (Plan de ordenamiento territorial) no permite modificarlo, ni siquiera construir.

Este año no tenemos programa de sostenibilidad por ejemplo, entonces con lo que se recauda por concepto de estos servicios se realiza el sostenimiento de los equipos. Es como la tiendita del grupo. Entonces imagínate todo lo que hay que hacer: barran, mientras tanto escriban, propongan sus proyectos, consigan el dinero, traiga la infraestructura, monte la infraestructura, de puertas para adentro todo corre por cuenta del grupo, de ahí para afuera es de cuenta de la SIU pero falso hemos tenido que correr con cuentas que no son nuestras, no podemos dejar que también se nos caigan las paredes. Todo esto representa es trabajo, no hay mayor satisfacción, la satisfacción está en los resultados, en la gente que tienes, eso te llena el alma, porque son sueños, sueños que has construido y que sabes que debes hacerlo y lo logras, es la satisfacción en el sentido en que las cosas que nos propusimos las hemos logrado, pero no hay alicientes. No hay aliciente económico, nadie te da las gracias por lo que haces, si te vas chao, ni siquiera un adiós. Para mí la satisfacción más grande es formar a mis muchachos, sacar esto adelante, demostrarme a mí misma que todo esto es posible a pesar de... porque la gente dice ¿cómo así que con todas estas dificultades y aún siguen? pues porque somos así, somos

cabeziduros, somos persistentes, soñamos con una Colombia mejor con una Colombia diferente y creemos que esta es la forma de lograrlo, no hay otra, son realidades.

Lo retador de este laboratorio son ellos, los muchachos, mis estudiantes, que más que estudiantes, son mi otra familia, los que me alientan, los que me emocionan, los que necesito ayudar a salir adelante. Con todo el talento existen estoy tentada a crear lo que yo he llamado una “Guarida o Cueva de los Nerds”, muchachos jóvenes de toda las disciplinas que en forma abierta se atrevan a lanzar ideas nuevas osadas y audaces y que en conjunto se consoliden a través de una propuesta de investigación, que les permita demostrar que estas ideas son factibles de realizar. Crea un espacio de discusión abierta, abre nuevos horizontes de innovación y desarrollo, da lugar a ideas futuristas y a pensar y repensar el mundo de hoy basado en sus necesidades actuales y futuras.

Entonces mirar el mundo hoy qué es lo que necesita y sobre esas necesidades crear cosas juntos de manera interdisciplinaria, fuera de espacio, quiero mirar si me dan un espacio en Ruta N, con una salita donde yo pueda invitarlos cada quince días a una reunión, a muchachos y muchachas brillantes y locos, que vean el mundo de otra manera, que tenga ideas disruptivas para que juntos podamos crear un mundo nuevo. A los que nos les importa el mundo en términos reales, que no están encasillados, porque si uno se encasilla no va a pensar nunca, y sí sale una idea genial, todos la apoyaremos para que sea una realidad. Eso es lo que hacen los gringos, una idea genial ahí mismo en una semana la sacan adelante porque todos trabajan en equipo, eso quiero yo.

¿Han realizado gestión para acceder a los recursos para ciencia y tecnología del Sistema General de Regalías (SGR)?

Los recursos de Regalías son del fuero del Gobernador de Antioquia Sergio Fajardo y él ha focalizado estos hacia mejorar y empoderar a los diferentes municipios de Antioquia, especialmente el Urabá Antioqueño, el cual ha sido el caballo de batalla de su administración por numeras razones bien conocidas por todos nosotros. Por lo tanto, los recursos para realizar procesos biotecnológicos orientados a la industria regional no ha sido considerados en este gobierno. Nuestro grupo presentó un proyecto sobre Bio-hidrocarburos que fue rechazado por no estar alineado dentro de los intereses y foco de la gobernación.

¿Cuál es la ayuda de la Universidad en cuanto a recursos?: Sí son proyectos de Colciencias, la Universidad te da \$15.000.000 por proyecto que supere los \$130.000.000, sino no te aporta nada. Eso es lo máximo que te da. Y el Programa de Sostenibilidad y ahí las exigencias cada vez son mayores y cada vez hay menos dinero.

¿Y de Sostenibilidad cuánto le dan? Depende hay una serie de topes. Y es por proyecto, además piden muchos productos.

¿Las fuentes de financiamiento del grupo son?: La universidad, Colciencias, Ministerio de Agricultura, Sena y empresas nacionales (Compañía Nacional de Chocolates, Augura, Mimos, Premex, Aceites SA de la Costa e internacionales (ALS y Súper de Brasil).

La principal barrera es la falta de dinero, la calidad de los proyectos debería estar relacionada con los dineros otorgados. Además generar conciencia y sentido de pertenencia en los integrantes del grupo de investigación, eso también es muy importante para que la gestión fluya de una mejor manera. Porque si los muchachos vienen simplemente por platica no hay sentido de pertenencia, personas que se les puede caer

encima el mundo pero a ellos no les importa porque “no es su problema”. Ud., es parte de un equipo y se debe crear conciencia y sentido de pertenencia también.

Los espacios físicos, la falta de infraestructura de alto nivel también es una barrera en el crecimiento del grupo de investigación como ya hemos dicho, equipos robustos que te permitan avanzar en la tecnología que estás desarrollando, también es muy importante y na gran barrera en este momento en el grupo de investigación.

Tiene plataforma web del grupo de investigación?: No porque no hay recursos, hay que tener una persona de tiempo completo pendiente de esa plataforma que responda a los usuarios y que mantenga actualizada la información y eso cuesta. Yo sé que eso se debe hacer para el tema de mercadeo pero sin mostrarme tengo la cantidad de trabajo que hay en este momento, se imagina si nos mostráramos?. Además yo me siento estancada porque estamos requiriendo una serie de equipos que no los tenemos y que si los conseguimos no va a haber dónde colocarlos. Estos equipos son necesarios para continuar nuestro trabajo.

Entonces, podríamos decir que hay una coyuntura, que tenemos un grupo de investigación de excelencia, que está haciendo muy bien las cosas, que se ha dado a conocer, que está gestionando tecnologías emergentes, que tiene un futuro promisorio y el sistema administrativo en vez de apoyarlo lo está estancando?: la Universidad en este momento no le presta atención a eso, simplemente mira cuántos grupos somos y ya, todos estamos pasando por la misma situación, no hay recursos. Si a mí me pasan más o me dan más todos van a brincar y van a decir por qué le dan más a ella y a mí no. Qué me toca a mí, pues pedir aunque sea un espacio por fuera y yo lo acondiciono. Pero tengo que conseguir \$1.500.000.000 con proyectos de investigación de \$170.000.000, cómo se hace eso?. Ahora hay un nuevo capítulo con un nuevo rector y mientras se posesiona son seis meses o un año y ahí sí se puede sentar uno a hablar con él y las soluciones no llegan tampoco ahí mismo.

¿Qué podemos esperar los colombianos en la investigación sino hay recursos, aquí las universidades son públicas y no ponen recursos, los recursos deben venir del estado, entonces miremos la situación de las convocatorias que tiene a la fecha Colciencias y eso nos muestra un termómetro exacto de lo que podemos esperar en investigación y el panorama es totalmente desalentador .

Tu dirías entonces que el problema de la investigación es un problema del Estado?, Claro!, el Estado no invierte y no va a invertir y le voy a decir por qué: hay un déficit fiscal cada día más pronunciado que hay que cubrirlo para no entrar en bancarrota como Grecia, la caída inesperada este año de los precios del petróleo y el proceso de paz, que se consumirá los pocos recursos. Por eso es que las convocatorias de Colciencias cada día son por menos recursos, y ahora salió que sólo se puede presentar un proyecto por grupo, ahh?? UN PROYECTO POR GRUPO!!!! Antes era un proyecto por investigador ahora es un proyecto por grupo. Así estamos de mal...Entonces ahora no sabemos cuál proyecto es el que vamos a presentar y todos los investigadores con proyectos, no sé qué vamos a hacer.. Entonces con esos pocos dineros qué se puede hacer?. Nada.

Ahora por ejemplo la estrategia que tenemos es unirnos con otros grupos y trabajar de manera interdisciplinar y que ellos presenten los proyectos, así podemos acceder a más recursos y realizar todos nuestros proyectos. Es el caso del ITM que construyen drones pero no saben comercializarlos ni para qué utilizarlos, entonces tenemos una situación con el cultivo de palmas, que afecta el mismo. Normalmente, el agrónomo identifica los

síntomas del problema y mandan a tumbar la palma, y a veces la tumba y no tiene la enfermedad y pierden un millón de pesos por palma tumbada, entonces la idea es que con los drones podamos identificar de manera certera las palmas que tiene la enfermedad y no tumbar palmas sanas. Con el ITM también tenemos otro proyecto de sistemas de iluminación. Pero nada de esto es nuestro, es del ITM.

Otro proyecto que estamos presentando es el de producción de plántulas de cacao con la Compañía Nacional de Chocolates y lo va a presentar otra profesora. Otro por Ruta N y así se va solucionando el tema de los dineros, pero no es fácil. Hay que reinventarse cada día. Y con estos proyectos quedan unos dineros que se utilizan para la compra de los equipos que estamos necesitando. Mire las cosas que pasan, nos ganamos un proyecto internacional con ERANET y Colciencias nos había prometido \$130.000.000, para un proyecto internacional. Sin embargo conseguimos el apoyo de Bavaria y cuando lo aprobaron en Europa, Colciencias nos dijo que bajáramos el valor del proyecto, y yo dije que no, porque si se va a hacer investigación de alta calidad no se puede disminuir el presupuesto que ya de por sí estaba apretado. Esas son las realidades de este país. En esas condiciones todo esto es muy difícil, antes se sobrevive porque uno se mueve. Y esta lucha hace que uno se canse y estoy por ejemplo ya buscando a alguien que me reemplace para yo poderme ir, porque tampoco quiero dejar esto en cualquier mano. Esto es una tarea titánica. Y hay que hacer toda esta transferencia de conocimiento. Y me pongo a pensar en lo duro que será el futuro de la humanidad, con el problema económico que hay en este momento en USA y Europa, la humanidad tiene un futuro bastante sombrío y ahora es que debemos luchar y cómo se hace? con la investigación y el desarrollo. Por ejemplo mire el dólar cómo está de caro y los reactivos para arriba, encareciéndose cada día más y lo que presupuestamos hace un año a \$1.800 por dólar, ahora está casi a \$3.000 por dólar, muy complicado. Esta es la historia nuestra, no sé cómo harán los otros grupos pero me imagino que es similar. Proyecto a proyecto, día a día, peso a peso...

Por último, Dra. Lucía ¿Qué cree Ud., que ha debido hacer de manera adicional por estar trabajando con una tecnología emergente?:

Primero es generar credibilidad porque la gente no cree en esto, gestionar el riesgo y parte del riesgo es social, porque todavía hay gente que cree que esto es ciencia ficción, todavía hay gente que me dice que sí es verdad que esto existe. La gente en líneas generales no sabe qué es biotecnología y hay que instruirlos, enseñarles y ese trabajo lo hemos tenido que hacer desde el grupo de investigación. Por ejemplo, estuve con productores del agro y les hablé de genómica, proteómica, biología sintética, 3D, hacer diseño en 3D, y me dicen ¿Vino a mostrarnos el futuro? Y yo les digo no!! Esto ya está pasando esto es el presente, no es el mañana. Es prepararlos para el futuro porque las condiciones serán adversas, tendremos menos recursos, mayor población, un cambio climático extremo entonces es enseñarles qué hay otras formas de hacer las cosas, nuevos sistemas de producción. Esto es una visión, es para que visualicemos qué podemos hacer en el futuro y nos preparemos para enfrentarlo por qué eso es lo que nos va a tocar. Sin embargo la gente aún es muy escéptica. Me preguntan: ¿esto es real?. Entonces lo que toca es educar, a todo el mundo porque si tú no sabes qué es no vas a saber para qué sirve. Hay que educar a todo tipo de población y concientizar acerca del uso de la nueva tecnología. Esa tarea se ha hecho a través de cursos, conferencias, entrevistas.. Divulgación de la tecnología que trabajamos.

En cuanto al laboratorio, ahora lo que me toca es conseguir recursos para crecer, lo que estamos necesitando es aproximadamente US\$10.000.000 sí quiero avanzar.

Básicamente entonces hay que: a) Gestionar el riesgo, b) Darle credibilidad a la gente

acerca de la tecnología y c) educar... eso es fundamental, hay que llegar a todas las personas hay que llegar a la ama de casa, al señor que cosecha bananos, plátanos y yucas del mercado. Esto debe volverse una realización social y un sueño comunitario. Estos sueños deben convertirse en una realización social porque sí este sueño sólo es mío no va para ninguna parte. El sueño debe volverse colectivo, el sueño de llevar este país adelante, de entender, de comprender, de aprovechar, de generar nuevas cosas porque el campesino es más creativo incluso que nosotros mismos. Entonces debe ser una creación conjunta de país.