



Institución Universitaria

# **ADAPTACIÓN DE UN MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS DE REHABILITACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN.**

**MARIA TERESA DE OSSA JIMÉNEZ**

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de ciencias económicas y administrativas  
Medellín, Colombia  
2015



# **Adaptación de un modelo de transferencia tecnológica en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín**

**Maria Teresa De Ossa Jiménez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional**

Director (a):

John Edison Londoño Rua

Línea de Investigación:

Gestión Tecnológica y de la Innovación

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de ciencias económica y administrativas  
Medellín, Colombia

2015



*(Dedicatoria o lema)*

*A Dios, a mi familia humana y a mi familia gatuna. Su acompañamiento y apoyo incondicional le dieron sentido a cada esfuerzo durante este periodo.*

*Maria Teresa De Ossa Jiménez*



## **Agradecimientos**

A Dios y a mi familia. A los docentes de la maestría y al director de este trabajo John Edison Londoño Rúa, al personal de las fundaciones, de la Oficina de Transferencia Tecnológica del ITM y al personal de la Oficina de Discapacidad e Inclusión del ITM, admiro su dedicación, compromiso y entrega. A mis compañeros de trabajo que siempre estuvieron prestos a ayudarme para poder cumplir esta meta.





## Resumen

La propuesta presentada busca adaptar un modelo existente de transferencia de tecnología que permitirá caracterizar la metodología utilizada hasta ahora en cuanto a los procesos de adquisición y adecuación de equipos para la ingeniería de rehabilitación en la ciudad de Medellín. Para lograr estos objetivos se llevó a cabo la recolección de material bibliográfico sobre los modelos de Transferencia Tecnológica (T.T), se identificaron las falencias en los procesos de transferencia tecnológica de los modelos encontrados, se establecieron encuentros con las personas encargadas de los centros de rehabilitación, para recolectar información que permitió la caracterización de la adquisición de tecnologías, la protección de la propiedad intelectual de los desarrollos que generan, y como se realiza la contratación de personas capacitadas en rehabilitación física para beneficio de la población en situación de discapacidad; luego se compararon los resultados de las visitas con los modelos encontrados en la bibliografía y finalmente se adaptó un modelo de transferencia tecnológica existente a los sistemas de rehabilitación física (ayudas técnicas y tecnológicas) de ingeniería biomédica de la ciudad de Medellín. Esta adaptación es validada por El Comité de rehabilitación de Antioquia y por la Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT) del ITM permitiendo vislumbrar a la transferencia de tecnología como una alternativa que asegura que los proyectos desarrollados en rehabilitación física impacten de manera ágil a la sociedad que lo requiere.

**Palabras clave: Centros de rehabilitación, Modelo de Transferencia Tecnológica, Oficina de Transferencia Tecnológica, Sistemas de rehabilitación.**

## Abstract

The objective of the present thesis is to adapt an existing model of technology transfer that allows methodology characterization used up to now about the processes of acquisition and education of rehabilitation engineering devices in the city of Medellin, Colombia. To achieve these goals, this thesis carried out the following objectives: 1) to collect literature on technology transfer (TT) models. 2) to identify the flaws in the process of technology transfer models found. 3) to establish meetings with those responsible for rehabilitation centers to collect information that allows the acquisition characterization of technologies, protection of intellectual property on generated developments, and hiring people trained in rehabilitation for the benefit of the population with disabilities. 4) to compare the results of the visits with the models found in the literature and 5) to adapt an existing technology transfer model of rehabilitation systems (technical and technological aids) of biomedical engineering for the city of Medellin, Colombia. This adaptation is validated by the Committee of Rehabilitation of Antioquia and by the Office of Technological Transfer (OTT) of ITM permitting an efficient glimpse at what society would require for technological transfer as an alternative that secures rehabilitation development projects.

**Keywords:** Rehabilitation centers, Model Technology Transfer, Office of Technology Transfer, Rehabilitation systems

# Contenido

	Pág.
Tabla de contenido	
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Capítulo 1: Contexto de la tesis</b> .....	<b>5</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	5
1.2 Antecedentes y Justificación.....	8
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	14
<b>2. CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>14</b>
2.1 Marco teórico.....	15
2.1.1 Modelos de transferencia tecnológica .....	16
2.1.2 Modelos de transferencia tecnológica en rehabilitación.....	21
2.2 Estado del Arte .....	25
2.2.1 Panorama Internacional .....	28
2.2.2 Panorama Nacional.....	29
<b>3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA</b> .....	<b>33</b>
3.1 Metodología para recolección de información en empresas .....	34
3.2 Metodología para la recolección de datos en las fundaciones.....	41
3.2.1 Descripción y caracterización de las fundaciones ubicadas en Colombia.....	42
3.2.2 Descripción de las fundaciones ubicadas en Medellín.....	45
3.2.3 Metodología para la recolección de datos dentro de una institución de educación.....	51
<b>4. CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>59</b>
4.1 Identificación y caracterización de los procesos de transferencia tecnológica en ingeniería de rehabilitación.....	59
4.2 Modelo propuesto de T.T aplicable a la Rehabilitación. ....	62

4.3	Validación del modelo propuesto.....	64
4.3.1	Validación Teórica: .....	65
4.3.2	Validación Práctica: Silla de ruedas CATA.....	67
4.3.3	Validación por experto: El Comité de Rehabilitación de Antioquia .....	68
4.3.4	Validación por experto: Oficina de Transferencia Tecnológica del Instituto Tecnológico Metropolitano. (ITM) .....	70
<b>5.</b>	<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
5.1	Conclusiones.....	73
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>75</b>
<b>6.</b>	<b>CAPITULO 7: ANEXOS. ....</b>	<b><a href="#">8079</a></b>
<b>A.</b>	<b>Anexo 1: Consentimiento informado para la elaboración de encuestas .....</b>	<b><a href="#">8079</a></b>
<b>B.</b>	<b>Anexo 2: Encuesta realizada a fundaciones .....</b>	<b><a href="#">8384</a></b>
<b>C.</b>	<b>Anexo 3: Encuesta realizada a empresas .....</b>	<b><a href="#">8785</a></b>
<b>D.</b>	<b>Anexo 4: Encuesta realizada a universidad .....</b>	<b><a href="#">9088</a></b>

## Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Corsé de Milwaukee (Sotelano, 2011) .....	9
<i>Figura 2.</i> Modelo Lineal de transferencia tecnológica (López, 2008) .....	17
<i>Figura 3.</i> Modelo dinámico de transferencia tecnológica (Siegel, et al 2004).....	19
<i>Figura 4.</i> Modelo de la triple hélice I (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000) .....	20
<i>Figura 5.</i> Modelo de triple hélice II (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000) .....	20
<i>Figura 6.</i> Modelo de la triple hélice III (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000) .....	21
<i>Figura 7.</i> Metodología de servicio de entrega de sillas de ruedas (Eggers, y otros, 2009) .....	23
<i>Figura 8.</i> Diagrama de flujo, metodología propuesta (Arenas Iparraguirre, 2012).....	24
<i>Figura 9.</i> Modelo de transferencia tecnológica: Apropiabilidad (Sazali, Che, Uli, & Abdullah, 2009) .....	25
<i>Figura 10.</i> Bases de la teoría del iceberg (Molina, 2007) .....	29
<i>Figura 11.</i> Adaptación de un proceso de adquisición de tecnología de la empresa Technical Services Program de la Universidad de Vermont (Molina, 2007).....	30
<i>Figura 12.</i> Caracterización de los procesos de T.T para las fundaciones e instituciones encuestadas. Elaboración propia .....	61
<i>Figura 13.</i> Propuesta de modelo para los procesos de T.T desde las instituciones de educación superior a las fundaciones o usuarios finales .....	62



## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Respuestas tabuladas, encuestas realizadas a empresas.....	38
Tabla 2. Información tabulada de la información obtenida de las fundaciones .....	49
Tabla 3. Respuestas tabuladas-Encuestas a Universidad .....	54

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
--------------------	----------------

---

T.T	Transferencia Tecnológica
O.T.T	Oficina de Transferencia Tecnológica



# Introducción

La transferencia de tecnología es un proceso que explica cómo se mueve la tecnología desde el lugar donde es fabricada hasta el lugar donde se recibe y el uso de esta tecnología por parte del usuario final (Choi, 2009).

En Colombia la Transferencia Tecnológica es una disciplina incipiente y que a la fecha, no tiene aplicación en todos los campos. Todavía se ven en Colombia procesos desligados de protocolos para la transferencia de tecnología debido al desconocimiento del término como tal y a que la transferencia de tecnología no se reconoce como una herramienta de la innovación (Weckowska, 2015). Otra manera de evidenciar el poco desarrollo y la baja implementación de un buen proceso de transferencia tecnológica en el país son las pocas consideraciones que se tienen al momento de evaluar las necesidades finales del usuario de dicha tecnología, gran cantidad de usuarios deben realizar modificaciones al producto adquirido para que satisfaga sus necesidades (Choi, 2009), lo anterior se ve evidenciado en gran proporción en el área de la rehabilitación física, ya que en el país, no se tiene la cultura de la incorporación de nueva tecnología a las fundaciones que ofrecen este servicio, básicamente por los costos que estos desarrollos conllevan para las entidades donde se deberían adquirir, no solo en la parte económica sino en tiempo y procesos y por qué mucha de esta tecnología no supe las necesidades finales de los usuarios.

La ingeniería biomédica es la rama de la ingeniería al servicio de la salud, la cual tiene como objetivo promover soluciones a nivel biomolecular, biomaterial, de dispositivos médicos y estudios del movimiento humano, que fortalezcan el nivel de vida de los seres vivos. La ingeniería de rehabilitación es la rama de la ingeniería biomédica que se encarga de diseñar y desarrollar equipos que sirvan para devolver a los seres vivos las capacidades perdidas por alguna enfermedad o trauma padecido y devolverlos a la sociedad como seres útiles e independientes (Martínez Matheus & Ríos Rincón, 2006).

La unión de estas dos ramas, la de transferencia tecnológica y la de rehabilitación física, puede permitir que en países en vía de desarrollo como Colombia, se llegue a una mejor

utilización de las herramientas tecnológicas que a nivel mundial se ofrecen en la rehabilitación física, a un intercambio de conocimiento desde las universidades y laboratorios a las fundaciones y al aumento de la competitividad por parte de las industrias que desarrollen la tecnología para este fin (Choi, 2009).

En Colombia, según la Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación, se estima que aproximadamente el 10% de la población tiene algún tipo de discapacidad. En Medellín, la segunda ciudad más importante de Colombia, después de la capital y con un notable crecimiento en los últimos años en las áreas del sector salud, implementar la transferencia de tecnología de forma adecuada en los servicios de rehabilitación física puede permitir un adelanto significativo en la región, permitiéndole al Cluster de salud ofrecer servicios también en esta área (Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación, 2013).

El objetivo principal de este proyecto es la adaptación de un modelo de transferencia tecnológica, existente en el medio, a los sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en Medellín, buscando que este modelo permita agilizar los pasos para que los productos desarrollados por los estudiantes impacten positivamente a los usuarios finales. Para esto se realizó una búsqueda bibliográfica de los modelos existentes a nivel mundial y local, encontrando diversidad de modelos aplicados, pero muy pocos modelos relacionados con la rehabilitación física.

Para conocer si se llevaban a cabo procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín, se desarrollaron tres tipos de encuestas aplicables de acuerdo a la entidad que se quería entrevistar. Dichas encuestas se realizaron al director de la Oficina de Transferencia Tecnológica del ITM, a la directora de la Oficina de Discapacidad e Inclusión de la institución, y a varias organizaciones que trabajan desarrollando ayudas técnicas e impactando con éstas directamente al usuario con discapacidad. Con esta información recolectada se caracterizaron las falencias en la transferencia tecnológica y se propone un modelo desde la adaptación de uno existente que supla o cubra esas falencias.

No obstante se encontraron muchas dificultades al momento de realizar las encuestas, ya que no todas las instituciones que se encargan de la rehabilitación física en la ciudad,

contestaron las encuestas, limitando el proceso de caracterización. Sin embargo, dentro de las encuestas realizadas se encontró la constante del desconocimiento del concepto de transferencia de tecnología al igual que el desconocimiento que se tiene del rol que los ingenieros biomédicos pueden desarrollar en la rehabilitación física.

Lo anterior resalta la importancia de que estas dos ramas sean fusionadas y ampliamente conocidas en el sector, permitiendo mejorar el impacto que la rehabilitación física puede tener en los pacientes y en sus familias y abriendo el campo laboral para los ingenieros biomédicos en este sector.



# 1. Capítulo 1: Contexto de la tesis

## 1.1 Planteamiento del problema

Los procesos de transferencia tecnológica se pueden presentar entre las dependencias de una compañía, ya sea universidad, empresa o los entes gubernamentales, así mismo puede presentarse como articulador de intercambio entre los tres componentes: universidad, la empresa y el estado. Para estos tres últimos componentes se estableció un modelo de triple hélice que busca que haya una conjunción y aporte entre sus roles de conocimiento, económico y social respectivamente con el fin de crear una infraestructura de innovación (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000).

Sin embargo se pueden presentar dificultades en los procesos de transferencia de tecnología, lo más frecuente es que se presenten en el ámbito del costo de la tecnología que se va a transferir, en el uso que el usuario final le vaya dar a ese producto adquirido, la pertinencia de esa tecnología en el contexto de su utilización, las capacidades con la que el usuario final cuenta para manejar de manera eficiente el producto adquirido y por último la baja capacidad científica e investigativa que se tiene para producir nuevos productos a nivel país (Teodorescu & Jain, 2000).

En el área de la rehabilitación física de personas con discapacidad se conocen herramientas tecnológicas que ayudan a las personas a superar sus dificultades y a alcanzar y mantener un estado funcional óptimo, sin embargo los grandes productores de estas herramientas tecnológicas con capacidad investigativa, casi no se encuentran radicados en los países en vía de desarrollo lo que aumenta los costos al momento de requerir y comprar estas herramientas, también se puede ver tergiversado el uso final de esta herramienta ya que cada discapacidad debe ser tratada a nivel personal y al comprar

una herramienta genérica que pueda servir como ayuda para la discapacidad, cada usuario puede terminar realizando mejoras o adaptaciones de acuerdo a sus necesidades (Organización Mundial de la Salud, 2012).

En cuanto a la ciudad de Medellín no se encontró, durante la revisión bibliográfica, documentación que respalde la utilización de procesos claros de transferencia de tecnología aplicada en el ámbito de la rehabilitación física y tampoco se encontró un modelo de transferencia tecnológica que permita el flujo de productos creados en las universidades por estudiantes e investigadores en el área de la rehabilitación física a los usuarios finales, fundaciones y centros de rehabilitación física que lo requieren. A lo anterior se le debe adicionar la baja tasa de proyectos de investigación existentes en el campo de la rehabilitación física y la falta de articulación entre la universidad y la comunidad discapacitada que sería la beneficiada de los resultados de estos proyectos investigativos.

Debido a lo anterior, lo que se busca con el desarrollo de este proyecto es tomar un modelo de transferencia de tecnología existente, evaluar los elementos que dicho modelo contiene bajo el contexto del área de rehabilitación física en la ciudad de Medellín y adaptarlo a este ámbito, de manera que permita que los procesos de transferencia de tecnología sean eficientes y dinamicen el paso de las invenciones obtenidas de las universidades a las fundaciones de rehabilitación física.

A nivel país, no se encontraron datos cuantitativos de exportaciones de maquinaria utilizada para la elaboración de herramientas tecnológicas para la rehabilitación física ni datos que indiquen que la manufactura de esa maquinaria es elaborada en el país.

La impartición de conocimiento en las áreas de rehabilitación física en el país recae sobre las facultades de Medicina, motivo por el cual la rehabilitación física desde la ingeniería es poco conocida y aplicada ya que pocas universidades la imparten. La ingeniería de rehabilitación es la encargada de diseñar y desarrollar los equipos que beneficiaran al usuario con discapacidad facilitando su interacción con el entorno y su integración a la vida social (Martínez Matheus & Ríos Rincón, 2006). Debido a que poco se imparte como conocimiento, el desarrollo de proyectos y de equipos en ese ámbito en el país puede ser incipiente.

La poca capacitación impartida desde las universidades, de los conocimientos en rehabilitación física desde la ingeniería puede ser una de las causas por las cuales la investigación dedicada al campo de la rehabilitación física desde la ingeniería sea baja, el desconocimiento de los protocolos y procesos utilizados para adquirir la tecnología en dicho ámbito por parte de los usuarios finales, el escaso servicio postventa que se deja de recibir cuando se exporta una herramienta tecnológica para la rehabilitación física, la limitación en el servicio técnico de la tecnología adquirida, el cómo se adquiere esta tecnología en Antioquia y los altos costos que pueden llegar a presentar estas herramientas tecnológicas pueden ser factores que generan un atraso frente a otras ciudades del mundo en un ámbito social tan importante como lo es la rehabilitación de personas en situación de discapacidad, en una ciudad donde su población discapacitada crece todos los días por motivos de problemática social (DANE, 2013). Dicho esto se establece entonces la necesidad de adaptar un modelo de transferencia tecnológica a los sistemas utilizados en la rehabilitación física de pacientes con discapacidad. Esta adaptación del modelo existente en su planteamiento, debe permitir agilizar el paso de las herramientas tecnológicas creadas en las universidades al igual que el conocimiento allí impartido desde las universidades a los usuarios finales. La adaptación de este modelo debe permitir la búsqueda o el desarrollo adecuado de las herramientas tecnológicas específicas para las necesidades de los usuarios finales teniendo en cuenta su entorno, el desarrollo de estas herramientas tecnológicas desde la ingeniería biomédica, la protección de los diseños e inventos logrados desde las Oficinas de Transferencia de Tecnología y la comercialización para los usuarios.

Teniendo en cuenta los diferentes focos de inconvenientes expresados anteriormente la problemática a abordar se puede enmarcar en las siguientes preguntas:

¿Existen en Antioquia protocolos y procesos para apropiarse de la tecnología en el ámbito de la rehabilitación física de una manera eficiente?, ¿Cuáles son los problemas que surgen por la falta de estandarización en los procesos de contratación de tecnología utilizada para la rehabilitación física?, ¿Qué significa para el mercado de los sistemas para la rehabilitación física, que no haya un modelo de transferencia tecnológica adaptado a estos en la ciudad?, ¿Cómo se puede transferir a la sociedad los desarrollos que realicen los estudiantes en laboratorios de investigación en rehabilitación física?

## 1.2 Antecedentes y Justificación

La rehabilitación es un proceso mediante el cual una persona con discapacidad física o cognitiva utiliza procedimientos y herramientas tecnológicas de las áreas de la salud, que le ayudan a superar las falencias proporcionándole autonomía, independencia, integración a la sociedad y autorrealización (Salinas, Lugo, & Restrepo, 2008). En este ámbito la rehabilitación consta de tres componentes la rehabilitación profesional, la social y la funcional o física.

La rehabilitación profesional promueve el desarrollo de la capacidad laboral para que la persona con discapacidad desempeñe un oficio productivo establecido por la ley.

La rehabilitación social busca la incorporación de la persona con discapacidad a la sociedad, en este aspecto no solo se busca rehabilitar a la persona sino también a su núcleo familiar para que se aumente la participación de esta persona en actividades de comunidad

La rehabilitación funcional y física: es el foco de desarrollo de este proyecto y comprende el conjunto organizado de actividades, procedimientos e intervenciones tendientes a desarrollar, mejorar, mantener o restaurar la capacidad funcional física, mental o sensorial y apoyar la integración familiar, ocupacional y social a través de herramientas terapéuticas y tecnológicas (Salinas, Lugo, & Restrepo, 2008). Estas herramientas terapéuticas y tecnológicas han tenido su desarrollo a través del tiempo acorde con las necesidades que presentan los pacientes.

A nivel mundial la historia de la rehabilitación física se remonta a los años 1764, donde se tiene registro del primer corsé símil Milwaukee. (Figura 1).





Figura 1. Corsé de Milwaukee (Sotelano, 2011)

El corsé de Milwaukee tiene como objetivo corregir lesiones en la columna y evitar la curvatura de ésta, sin embargo no se tiene claridad de cómo una persona podía acceder a estas herramientas tecnológicas y se asume que eran realizadas por médicos de manera artesanal para ayudar al paciente a corregir un problema físico. Los dispositivos en materia de rehabilitación han evolucionado a través del tiempo y van ligados al tipo de discapacidad que tenga un paciente. La evolución que se describe a continuación se centra en los procesos que permitieron que la rehabilitación física sea hoy materia de estudio a nivel mundial.

En los años 60's se crea en México la Asociación Médica Latinoamericana de Rehabilitación (AMLAR), en Colombia su fundación se llevó a cabo en el año 1963 en la ciudad de Bogotá (Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación, 2013). Más tarde, en los años 70's el gobierno de Estados Unidos comenzó a reconocer formalmente la rehabilitación como disciplina de la ingeniería. Por lo tanto la ley de ese país autoriza el establecimiento de varios centros de excelencia en ingeniería de rehabilitación. La formación y la supervisión de estos centros fueron puestos bajo la jurisdicción del Instituto Nacional de Investigación para discapacitados, que más tarde se convirtió en el Instituto Nacional sobre Discapacidad e Investigación de Rehabilitación (NIDRR). En esta década cerca de 15 Centros de Ingeniería de Rehabilitación (CER), comienzan a recibir fondos de parte del (NIDRR) para apoyar la ingeniería de rehabilitación y la asistencia tecnológica a

través de la investigación y centros de formación. La Ingeniería de rehabilitación se da de manera inicial en las universidades en cursos de postgrado. En la década de los 80's los centros de ingeniería de rehabilitación comienzan a incluir la transferencia tecnológica y la prestación de servicios a las personas con discapacidad (Szeto, 2005).

Mientras tanto, en la ciudad de Medellín- Colombia, a finales de los años 50's se constituyó el Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Universitario San Vicente de Paúl, que continua prestando servicio en la actualidad (El Comité de Rehabilitación, 2013). Luego de esto se inicia el desarrollo y la fabricación de ayudas técnicas y tecnológicas en empresas locales de la ciudad de Medellín, estas ayudas técnicas y tecnológicas ayudarían a superar las dificultades de movilidad en los pacientes. Una de estas empresas, pionera en la fabricación de ayudas técnicas para la rehabilitación física es la empresa "Los Pinos" quienes en el año 1972 quisieron ayudar a un familiar fabricando así, lo que sería para la empresa, la primera silla de ruedas (Los Pinos, 2013).

La escasez de ingenieros de rehabilitación y de asistencia tecnológica fueron ítems contemplados en la constitución de los Estados Unidos finalizando la década de los 80 (Szeto, 2005), mientras que en Latinoamérica la rehabilitación no fue considerada tarea de Ingenieros sino de médicos (Sotelano, 2011) En la década de los 90 Estados Unidos prohíbe la discriminación en el ámbito laboral y social por motivos de discapacidad y coloca como requisito el uso de tecnología de asistencia (sistemas de rehabilitación) para igualar las capacidades de la población afectada (Szeto, 2005) A finales de los 90 y principios de la década del 2000 en Colombia se desarrollaron cambios significativos en cuanto a la rehabilitación y la incorporación de estos servicios a la educación, se creó un taller para personas con discapacidad cognitiva que no pueden continuar sus procesos escolares, se realizan convenios entre El comité de Rehabilitación, la Secretaria de Educación y el SENA (El Comité de Rehabilitación, 2013) y se comenzó con el programa de educación para personas invidentes en la Universidad de Antioquia. (Universidad de Antioquia, 2013).

Actualmente en el país la Rehabilitación Física es considerada como un postgrado desde el ámbito de la medicina o una especialidad médica, en la cual solamente son admitidas las personas que hayan estudiado Medicina. La Ingeniería de Rehabilitación deber de estar contemplada como una línea de énfasis de la Ingeniería Biomédica ya que esta última

ofrece soluciones desde la ingeniería (desarrollo de equipos y dispositivos) para ser aplicados en la salud humana. En la ciudad de Medellín solo dos instituciones ofrecen el pregrado de Ingeniería Biomédica y una institución ofrece el pregrado de Bioingeniería. Una de las instituciones que ofrece el pregrado de Ingeniería Biomédica es el ITM, la cual es una institución universitaria de carácter público que dentro del pregrado de Ingeniería Biomédica cuenta con un grupo de Investigación e Innovación Biomédica donde abarca temas de biomateriales, biología molecular, modelación fisiológica, adquisición y procesamiento de señales, biomecánica y rehabilitación física. Sin embargo, dentro de la institución el único proyecto que ha tenido reconocimiento dentro de la comunidad con discapacidad está asociado al Grupo de Profundización en Ingeniería y Salud que ofrece el pregrado de diseño industrial.

La otra institución que imparte el pregrado en Ingeniería Biomédica es la Escuela de Ingeniería de Antioquia en convenio con la Universidad CES. Esta última presenta un programa fortalecido en cuatro aspectos, entre los que se encuentra Ingeniería de Rehabilitación y la Biomecánica. Lo anterior evidencia que son pocos los desarrollos que se tienen en el área de la rehabilitación física debido a las pocas ofertas educativas de los programas que brindan estas asignaturas desde la ingeniería.

La Escuela de Ingeniería de Antioquia en los últimos 5 años firmó un convenio con el CITER México, el cual es:

“El Centro de Ingeniería y Tecnología de Rehabilitación y su objetivo es llevar a cabo, además de las actividades de docencia e investigación propias de los laboratorios universitarios, la prestación de servicios de tecnología de rehabilitación a personas con discapacidad, no solo localmente sino a través de una red de centros asociados en México y en Latinoamérica”. (CITER, 2013)

Por medio de este convenio se han desarrollado dentro de la institución varias ayudas técnicas que han impactado de manera positiva a los usuarios y se han realizado cursos sobre la fabricación de dichas ayudas.

En cuanto a Medellín, hace poco tiempo, la Superintendencia de Industria y Comercio, por intermedio de la Dirección de Nuevas Creaciones, cuyo papel es:

“Dirigir y velar por la consecución de los objetivos relacionados con la naturaleza del área en concordancia con las directrices, planes y estrategias adoptados por el Superintendente Delegado para la Propiedad Industrial, en desarrollo de las políticas generales del gobierno en materia de Propiedad Industrial, dando cumplimiento a las disposiciones legales vigentes”. (Super Intendencia de industria y Comercio, 2015)

Otorgó el registro de diseño industrial a ‘CATA’, “prototipo de silla de ruedas automática, desarrollada por investigadores del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM”. Según uno de los investigadores, se trató de un proyecto que inició en el 2008, en el cual estudiantes y profesores trabajaron en esta invención para el uso de los miembros de la comunidad universitaria con discapacidad locomotora, teniendo en cuenta las condiciones topográficas del campus Robledo, el cual tiene una inclinación máxima de 12°. La gran falencia de estos productos es que aunque en las instituciones de educación superior se tiene un modelo estandarizado que permite transferir estos desarrollos realizados por estudiantes a la sociedad, esta transferencia no es ágil en tiempo por la cantidad de procesos que se deben seguir para la protección de la invención o del diseño, generando una demora en la entrega de la herramienta tecnológica al usuario final. (Bustamante Restrepo, 2013). Lo anterior se refuerza con la poca información recolectada en la revisión bibliográfica realizada, donde no se encontraron modelos de transferencia adaptados a los sistemas de rehabilitación física a nivel nacional. A nivel mundial se encontraron varias metodologías para la adquisición de equipos médicos o compras de tecnología médica lo que hace pensar que los procesos de transferencia de tecnología aplicados al campo de la rehabilitación física se encuentran poco fortalecidos.

Otra falencia encontrada a nivel local se basa en los estudios realizados a nivel de gobernación que permiten evidenciar datos como la baja inversión del producto interno bruto (PIB) en factores como ciencia y tecnología y estudios adicionales como lo son el total de población discapacitada en el país:

Según la Gobernación de Antioquia , (2013)

“El atraso científico y tecnológico constituye un denominador común de pobreza, marginación, bajos niveles de calidad de vida y pérdida de oportunidades para la población. El rezago en innovación, ciencia y tecnología en Colombia en general y en

Antioquia en particular, presenta cifras inquietantes. Mientras los países desarrollados dirigen del PIB más del 2% a ciencia y tecnología, los países de Latinoamérica no sobrepasan el 0.5% y Colombia difícilmente ha logrado 0.37%, donde para Antioquia, la cifra baja al 0.27%.”

Según el DANE y la información entregada por el censo que se llevó a cabo en el 2010 en cuanto a población discapacitada, en Colombia 857.132 personas del total de la población sufren de alguna discapacidad. (DANE, 2013),. A esto debe sumarse las discapacidades adquiridas y congénitas que no se han censado desde el año 1993, como lo son las discapacidades obtenidas por el conflicto armado que desde el año 1990 al 2012 ha dejado más de 10 mil personas discapacitadas en Colombia (Accion Contra Minas, 2013). Dado lo anterior es notable que la discapacidad en Colombia va en aumento y es por esto que se deben implementar herramientas, desde la academia y desde la investigación, que permitan el mejoramiento del entorno de las personas con discapacidad.

La discapacidad, la falta de investigaciones, de apropiación de tecnología y de estudios específicos en el área de la rehabilitación, pueden generar bajos niveles en la calidad de vida de las personas con discapacidad y esto se puede ver reflejado a nivel de ciudad. Es por esto que se hace una propuesta de fortalecimiento de los procesos formativos e investigativos y de transferencia de tecnología en la línea de rehabilitación física en Ingeniería biomédica desde el ITM, tomando un modelo existente de transferencia tecnológica y adecuándolo a los sistemas de rehabilitación física, este modelo debe permitir aplicar procesos de manera eficiente y adecuada para impactar la población discapacitada de manera positiva, garantizando que la tecnología que se debe adquirir para una apropiada rehabilitación física es la que verdaderamente suple las necesidades de la población.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Adaptar un modelo de transferencia de tecnología existente, en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar y caracterizar los procesos de apropiación, negociación, transferencia y uso de tecnologías para la población discapacitada de la región y el país.
- Proponer un modelo para la apropiación, negociación, transferencia y uso de tecnologías para la población discapacitada de la región y el país.
- Validar el modelo de gestión tecnológica y de la innovación de soluciones técnicas para la población discapacitada de Medellín.

## **2. CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE**

En el presente capítulo se registra una breve descripción de algunos modelos de transferencia tecnológica existentes a nivel mundial haciendo énfasis en algunas metodologías de transferencia de tecnología encontradas en la bibliografía consultada que son aplicadas a los equipos médicos, a la ingeniería biomédica y en especial a la rehabilitación física. En el estado del arte, se describirá la Ingeniería Biomédica y como la rehabilitación física hace parte de su formación. Por último se ilustran metodologías de transferencia tecnológica aplicadas a las herramientas tecnológicas para la rehabilitación física a nivel mundial

## 2.1 Marco teórico

La relación de intercambio de conocimiento o de productos entre empresas a nivel mundial o local, entre empresas y usuarios de los productos y la asistencia tecnológica que las empresas realicen a los usuarios es llamada transferencia de tecnología (Villavicencio & Arvanitis, 2006).

Cuando se habla de transferencia tecnológica se habla de dos aspectos: la transferencia entre empresas del mismo sector o entre organismos de la misma especie como universidades y centros de creación de conocimiento se refiere a la transferencia horizontal o la transferencia entre las universidades y el sector empresarial se refiere a la transferencia vertical (Perez, 2012). Para las empresas, transferir tecnología se traduce a las ventas de los bienes o servicios que ofrecen y que le permitan a los entes que reciban este bien o servicio generar productos bajo las mismas condiciones de la empresa que vendió. Otra forma de definir la transferencia de tecnología es la transferencia de conocimientos y del “saber hacer” para desarrollar un producto, servicio o proceso (Perez, 2012). Las universidades juegan un papel fundamental y activo en el proceso de transferencia tecnológica, al ser fuentes de generación de conocimiento, buscan atraer investigaciones pertinentes a las necesidades de las empresas y retener a los investigadores para mantener una buena relación Universidad- Empresa a través de los contratos (Cotec, 2003).

Esos contratos entre Universidad- Empresa no serían posibles de no haberse aprobado en 1980 la ley Bayh-Dole, la cual fue creada en Estados Unidos con dos propósitos, 1) Permitir a las universidades poseer los derechos comerciales sobre los resultados de investigación, concediendo libertad para comercializar estos resultados, lo que generó dinamismo comercial entre las universidades y las empresas (Siegel, Waldman, Atwater, & Link, 2004) 2). Permitir al gobierno otorgar licencias exclusivas por su tecnología y ofrecer mayores incentivos a las empresas (GAO, 1998) Otro resultado trascendental que se obtuvo al impartir esta ley fue la creación, dentro de las universidades, de oficinas de transferencia tecnológica, también llamadas OTT. Estas oficinas buscaban proteger los inventos de base tecnológica obtenidos de la investigación y administrar los recursos generados por la comercialización de estos bienes o servicios. (Siegel, et al, 2004). Esta ley se ha ido descentralizando y ahora se ejerce en varios estados de Estados Unidos y algunos países europeos (López, 2008). En cuanto a Colombia el autor Zerda afirma que el Plan Nacional de Desarrollo del presidente Juan Manuel Santos adopta la figura de la

ley Bayh Dole al establecer que los proyectos de investigación y desarrollo de ciencia, tecnología e innovación deberán estar financiados por las empresas y que se autorizara su transferencia, comercialización y explotación, fortaleciendo la interacción entre las universidades y las empresas y promoviendo el desarrollo e avances científicos y tecnológicos (Zerda, 2015)

A continuación se muestran los modelos de transferencia tecnológica que utilizan las OTT para administrar los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en las universidades

### 2.1.1 Modelos de transferencia tecnológica

- **Modelo Lineal de Transferencia Tecnológica:** este modelo presenta de forma simple como se realiza la transferencia tecnológica desde una universidad a una empresa. Como se muestra en la Figura 2, la transferencia comienza desde el investigador ó científico, el cual trabaja en una universidad desarrollando un proyecto patrocinado por el gobierno, representado por Colciencias para el caso de Colombia. El investigador está obligado a mostrar sus resultados por medio de una divulgación. Para realizar la divulgación primero debe evaluarse la situación del desarrollo que se va a mostrar, es decir, si el descubrimiento es patentable, si se debe proteger algún diseño y el valor que este proceso acarrearía. Este proceso está a cargo de las OTT que deben evaluar la situación económica de la universidad para solicitar una patente o debe buscar proteger el desarrollo con otro recurso legal más viable. Luego viene el proceso de trabajo con las empresas y los empresarios, con los cuales se debe negociar un acuerdo de licencia del producto obtenido. Finalmente el producto se convierte en comercializable y de acuerdo a lo negociado con los empresarios traerá beneficios a ambas partes. (Siegel, et al, 2004, López, 2008)



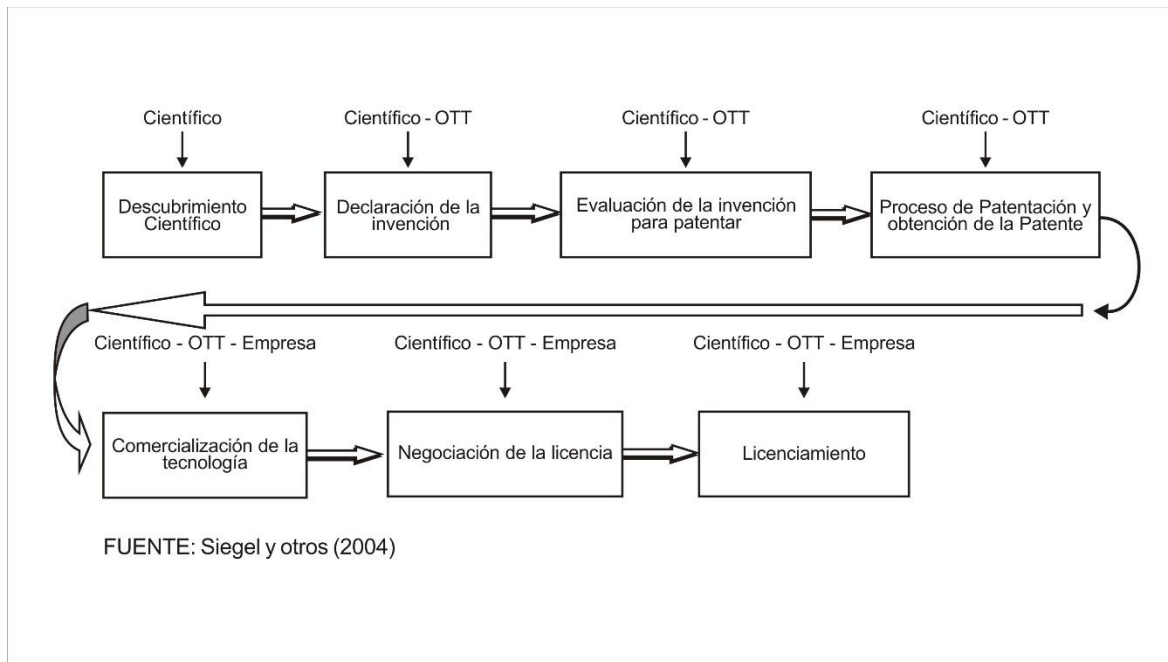


Figura 2. Modelo Lineal de transferencia tecnológica (López, 2008)

- **Modelo Dinámico de transferencia tecnológica:** surge de una detallada revisión del modelo lineal y de un estudio de transferencia del conocimiento realizado en varias universidades de Estados Unidos donde, al tratar de validar el modelo lineal se encuentran las siguientes proposiciones que entran a reformarlo (López, 2008)
  - Proposición 1: las universidades que ofrezcan mayores incentivos para participar en procesos de transferencia tecnológica van a generar mayor número de licencias y patentes.
  - Proposición 2: las universidades que asignen mayores recursos para los procesos de transferencia tecnológica van a genera mayor número de licencias y patentes.
  - Proposición 3: las universidades que asignen mayores recursos a las OTT, invierten en esfuerzo para la comercialización de los productos obtenidos en las empresas.
  - Proposición 4: las diferencias culturales entre los científicos y los administradores pueden afectar la comercialización de los productos desde la universidad hacia la empresa.

- Proposición 5: un mal entendido cultural disminuye las posibilidades de comercialización de acuerdos de licencia.
- Proposición 6: un recurso humano capacitado en marketing aumentará los esfuerzos de las OTT para establecer alianzas universidad-empresa
- Proposición 7: las OTT administradas con personal idóneo tendrán más éxito en la negociación de licencias.
- Proposición 8: la falta de flexibilidad en los procesos burocráticos de las universidades pueden afectar los acuerdos de transferencia tecnológica.
- Proposición 9: cuando la falta de flexibilidad en las universidades es alta, los científicos pueden saltar estos procesos y caer en la comercialización informal de la tecnología y en la transferencia del conocimiento.
- Proposición 10: las universidades que llevan a cabo procesos de transferencia tecnológica y de conocimiento, experimentaran un aumento en la actividad investigativa.

Después de sacar estas proposiciones de acuerdo al estudio elaborado, se modifica el modelo lineal con dichas proposiciones como actores activos dando lugar al modelo dinámico. (Figura. 3) (Siegel, et al, 2004).

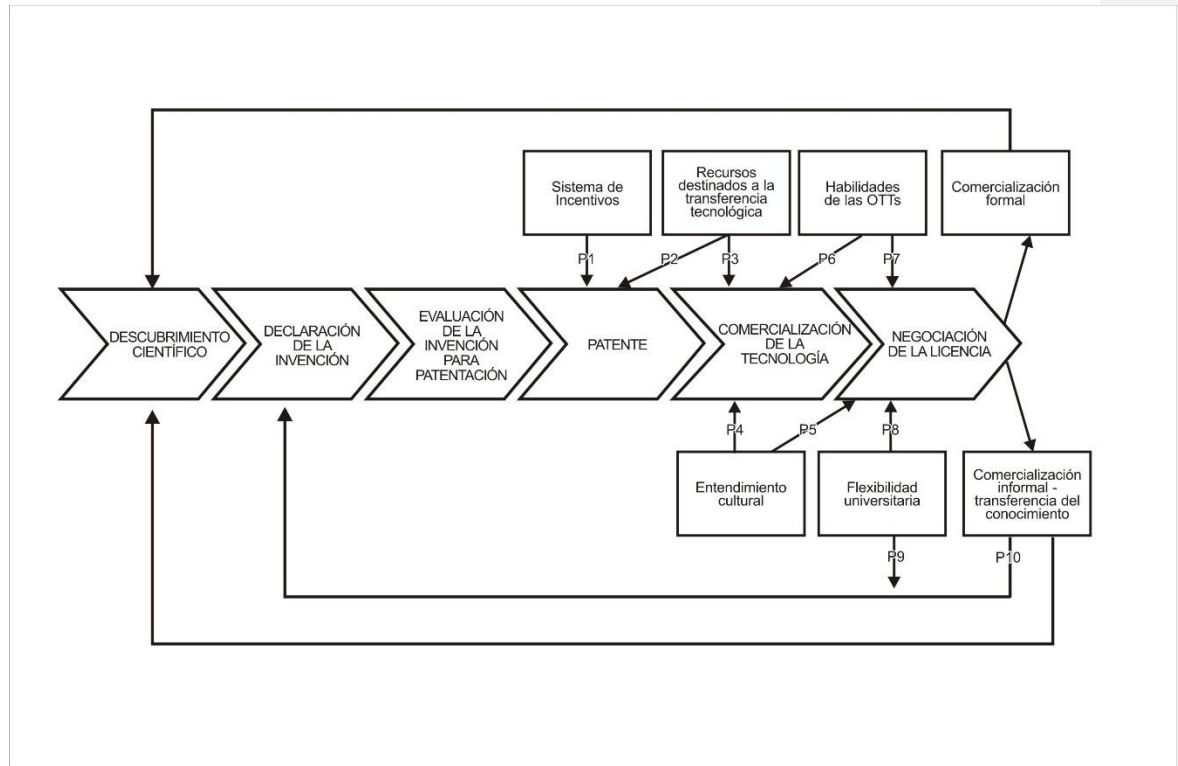
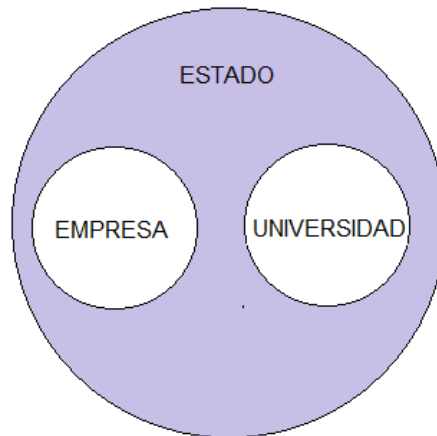


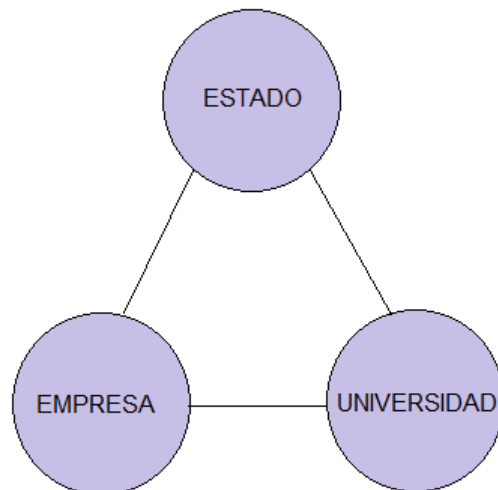
Figura 3. Modelo dinámico de transferencia tecnológica (Siegel, et al 2004)

- **Modelo de la Triple Hélice:** Este modelo fue estructurado por Etzkowitz y leydesdoff en el año 1997 y enfatiza en las relaciones que se deben generar en un proceso de transferencia tecnológica entre la universidad, la empresa y el estado. Estas relaciones no se encuentran controladas, pero si son incentivadas por la necesidad de transferir tecnología y conocimiento. Aquí cada elemento protagonista es representado por una hélice y está constituido de acuerdo a la complejidad de las relaciones que se generen entre las tres hélices. De acuerdo con lo anterior el modelo de triple hélice tiene tres categorías: (López, 2008) (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000)
  - Modelo de tripe Hélice I: en esta representación del modelo, es el gobierno quien controla las relaciones entre las empresas y las universidades; el papel del gobierno estaría ligado al tiempo que dure y a las leyes que rijan ese mandato. Las OTT juegan un papel mediador en dichas relaciones. (Figura. 4 )



*Figura 4. Modelo de la triple hélice I (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000)*

- Modelo de triple hélice II: En esta representación del modelo las hélices se constituyen como sistemas de comunicación, es decir, las personas que hacen parte de las hélices están debidamente capacitadas en competencias como el marketing tecnológico, licencias y patentes. Las universidades al igual que las empresas buscan fortalecer las competencias que en su rol diario menos manejan. El modelo de triple hélice II se representa según la (Figura. 5 )



*Figura 5. Modelo de triple hélice II (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000)*

- Modelo de triple hélice III: en la representación del modelo anterior (II) cada parte buscaba fortalecer las funciones que no se manejaban con destreza. En esta etapa cada hélice realiza, además de sus propias funciones, las funciones de las demás hélices. Entran a formar parte de este modelo las universidades que tienen oficina encargada de la transferencia tecnológica o las empresas que tienen laboratorios de investigación en sus instalaciones. El modelo en la fase III es representado con la Figura.6

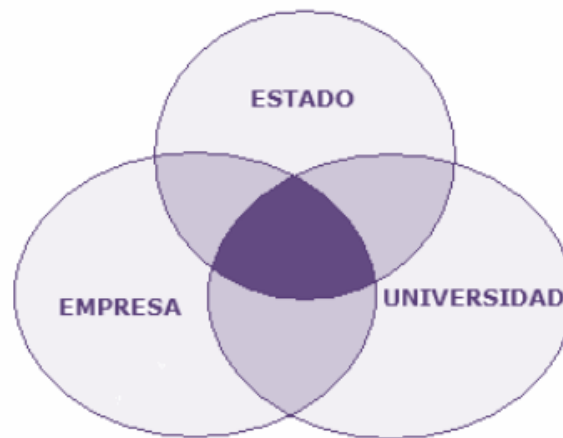


Figura 6. Modelo de la triple hélice III (Etzkowitz & Leydesdorft, 2000)

El paso del tiempo y la modificación del modelo de la triple hélice de acuerdo al dinamismo de las relaciones entre universidad, empresa, estado hace pensar que esta conjunción que es evidente en el modelo III, (figura 6) puede volverse más grande y reforzar la forma de interrelacionarse de cada componente. Sin embargo y para efectos de aplicabilidad de este modelo al trabajo presentado, se ajustaría más un modelo de triple hélice I debido a que las OTT entraría como facilitador de los procesos entre las empresas y las universidades y el estado sería como un “todo” que contiene a las otras dos variables y que regularía las relaciones entre las otras dos variables.

### 2.1.2 Modelos de transferencia tecnológica en rehabilitación

La rehabilitación como término fue definido por la Organización Mundial de la Salud en el año 1969 como “la aplicación coordinada de un conjunto de medidas médicas, sociales, educativas y profesionales para preparar o readaptar al individuo con objeto de que alcance la mayor proporción posible de capacidad funcional”. (Organización Mundial de la

Salud, 1969). La rehabilitación funcional o física, para llevarse a cabo requiere de herramientas terapéuticas y tecnológicas llamadas también sistemas para la rehabilitación física. (Teodorescu & Jain, 2000). Estos sistemas pueden ser vistos como los procesos tecnológicos y la maquinaria que se utiliza para realizar las terapias y adaptaciones de los pacientes a la vida funcional. Pero la rehabilitación no es abarcada únicamente por estos términos. A medida que se ha dado su evolución se han incorporado términos como la ingeniería de rehabilitación, que es definida por Reswick, (1993) como “la aplicación de la ciencia y la tecnología para mejorar las dificultades de las personas con discapacidad”.

Un concepto más reciente que también enmarca a la rehabilitación es el concepto de tecnologías de asistencia que son una amplia gama de dispositivos, estrategias y / o servicios que ayudan a una persona a realizar mejor una actividad funcional. Estos dispositivos se clasifican en “baja tecnología” que son los equipos baratos y fáciles de hacer y los de “alta tecnología” que son complejos y su fabricación es costosa. (Szeto, 2005)

La tecnología en rehabilitación ha sido descrita por G. Gaynor, como “un conjunto de medios creados por personas para facilitar el esfuerzo humano. En los términos más breves posibles, tecnología puede considerarse como capacidad creada” comentado por (Martínez Matheus & Ríos Rincón, 2006, p 2), es decir, el hombre ha transformado el entorno y ha creado objetos que han llevado a un desarrollo tecnológico, pero ese desarrollo tecnológico va a depender del contexto en el que se contenga esa discapacidad y las necesidades del cliente. Si la aplicación de la tecnología se centra en las personas con algún tipo de discapacidad, el desarrollo que se logre crear para mejorar la calidad de vida en cuanto a esa discapacidad, afectará únicamente a este grupo social por que dependerá de la necesidad final del paciente o del grupo de personas, llegando a hacer útil solamente para el paciente o dicho grupo (Martínez Matheus & Ríos Rincón, 2006)

A pesar de todos los avances que se han tenido en rehabilitación física a través de los años, cuando se buscan modelos de transferencia de tecnología aplicados a este tipo de herramientas es poco lo que se encuentra a nivel mundial. Lamentablemente los procesos de transferencia tecnológica que tienen que ver con las herramientas tecnológicas para la rehabilitación física aún no se encuentran muy ligados. Lo poco que se encuentra en

cuanto a transferencia de tecnología en rehabilitación enmarca uno de los términos definidos anteriormente “tecnologías de asistencia” (Salinas, Lugo, & Restrepo, 2008). También se toman como referentes algunas metodologías de transferencia tecnológica a nivel de equipos médicos o biomédicos.

Se realiza una búsqueda bibliográfica a partir de los términos expuestos en el párrafo anterior y se encontró una metodología de transferencia de tecnología para servicios a domicilio de sillas de ruedas (Ver Figura 7)

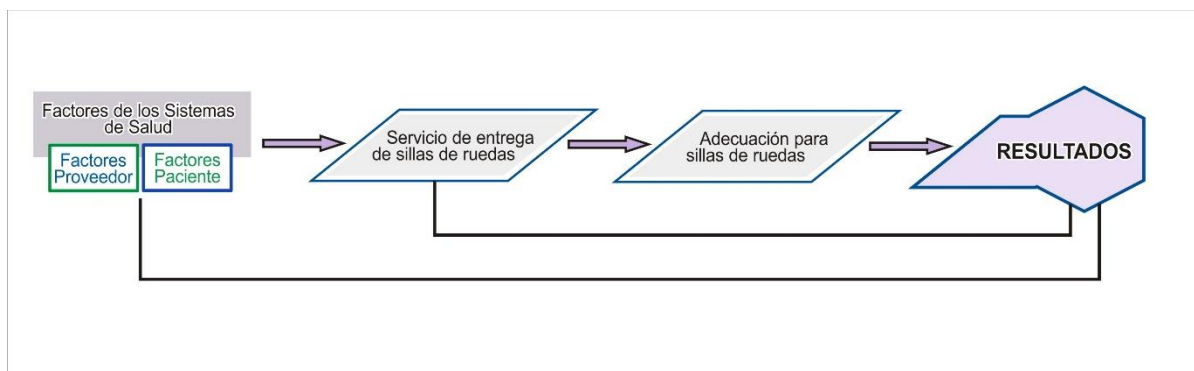


Figura 7. Metodología de servicio de entrega de sillas de ruedas (Eggers, y otros, 2009)

Esta metodología hace énfasis en la identificación de la tecnología requerida ya que las sillas de ruedas deben de estar formuladas de acuerdo al fenotipo del paciente, es decir, se deben tener en cuenta variables como el peso y la talla del paciente y las actividades que realiza en su diario vivir. Esta metodología también tuvo en cuenta la influencia de los proveedores, la regulación, las fuentes de financiación y el después del paciente al convivir con la silla de ruedas entregada. (Eggers, y otros, 2009)

En el año 2012 se plantea en la Pontificia Universidad Católica del Perú una metodología de transferencia tecnológica para llevar el resultado de un proyecto de investigación a la empresa. El proyecto consiste en un sistema simulador de la marcha humana que permite la rehabilitación de pacientes con dificultades motoras en sus extremidades inferiores. La metodología propuesta se muestra en la Figura. 8 (Arenas Iparraguirre, 2012)

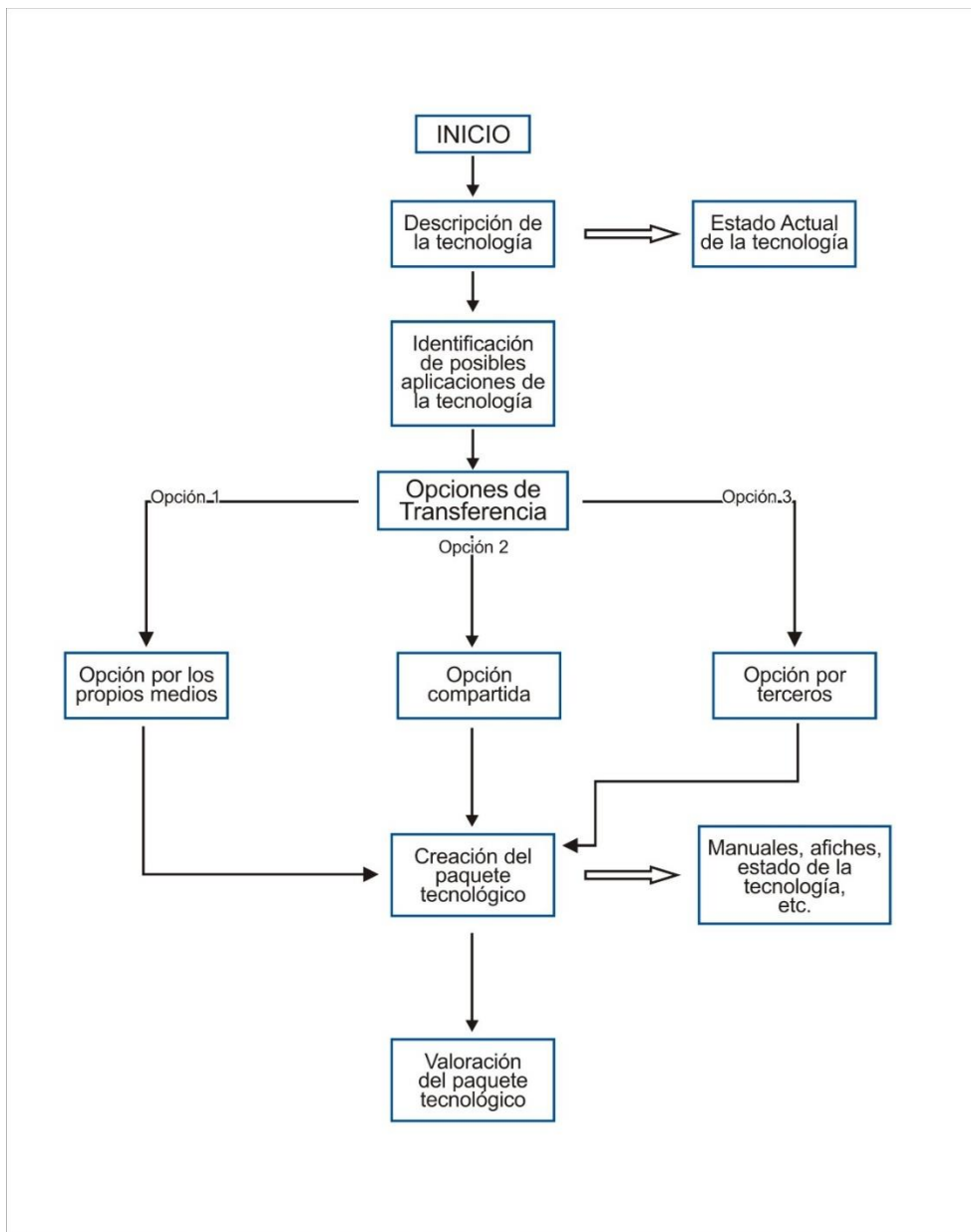


Figura 8. Diagrama de flujo, metodología propuesta (Arenas Iparraguirre, 2012)

Las anteriores metodologías tomadas de los trabajos de Arenas y Eggers no solo muestran la forma de realizar transferencia tecnológica en rehabilitación física, también evidencian que la investigación que se realiza en el sector es básica debido a que a nivel mundial solo se encontraron estas dos metodologías aplicadas a la rehabilitación física. Esta problemática debería enfrentarse desde los centros generadores de conocimiento ya que

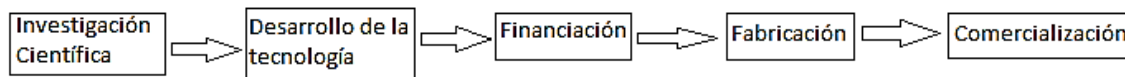


les corresponde estar capacitados para impartir conocimientos de investigación formativa en el área de la rehabilitación física.

## 2.2 Estado del Arte

Los modelos de transferencia tecnológica a lo largo del tiempo han sido permeados por los cambios significativos a nivel cultural notificados desde las universidades, las empresas y la forma de gobernar un país.

En la figura 9, se identifica como entre los años 1945-1950 predominó el modelo de apropiabilidad, donde las tecnologías simplemente eran vendidas y el énfasis era sobre la calidad de la investigación y el producto obtenido, pero una vez el producto es vendido, el modelo sugiere que los demás compradores toquen la puerta a las universidades (Sazali, Che, Uli, & Abdullah, 2009)



*Figura 9.* Modelo de transferencia tecnológica: Apropiabilidad (Sazali, Che, Uli, & Abdullah, 2009)

Entre los años 1960 y 1970 se populariza el modelo de difusión, el cual sugiere que la comercialización o difusión de la tecnología se haga por medio de personas expertas en el tema para poder crear la necesidad en el potencial usuario pero sin tener en cuenta lo que el usuario necesita (Sazali, et al, 2009).

A finales de los años 80'S se abre paso el modelo del conocimiento, es decir que este modelo contempla la comunicación entre investigadores, comercializadores y usuarios de la tecnología elaborada. También contempla las barreras organizativas entre las instituciones y la aplicación del conocimiento para un mejor aprovechamiento de la tecnología. Sin embargo este modelo comparte la misma linealidad de los dos anteriores y como se verá a continuación, los modelos más utilizados son los que permiten cierta elasticidad y dinamismo. (Sazali, et al, 2009)

Como reemplazo de los modelos anteriores, surge el modelo de comunicación, propuesto por varios investigadores y habla de "un proceso continuo que implica un proceso interactivo de dos vías (no lineal) mediante el intercambio de forma continua y simultánea de ideas entre los individuos involucrados".

Después de la década de los 90's se crean varios modelos tratando de cubrir las falencias encontradas en los modelos anteriores y tratando de ajustarse a las necesidades de las empresas y la tecnología contemporánea. Algunos de estos modelos se enuncian a continuación: (Sazali, et al, 2009,)

- **Modelo de Gibson – Slimor:** describe la transferencia tecnológica tomando en cuenta los puntos de vista de investigadores y usuarios de tecnología y los separa por niveles: nivel I: desarrollo de la tecnología, nivel 2: aceptación y apropiación de la tecnología y nivel 3: aplicación de la tecnología. El nivel 1 es considerado el más importante ya que abarca actividades de difusión de los resultados de la investigación y el nivel 3 como el de mayor cuidado porque se ve comprometida la pertinencia de la tecnología desarrollada.
  
- **Modelo de Sung-Gibson:** este modelo mejora y amplía las teorías del modelo anterior. Explica ampliamente los factores que influyen en el conocimiento y en el proceso de transferencia tecnológica en cuatro niveles: nivel I: conocimiento creación de tecnología, Nivel II: compartir, Nivel III: aplicación y Nivel IV: comercialización
  
- **Modelo de Rebentisch – Ferretti:** este modelo expone la necesidad de aumento en el volumen de las investigaciones y en integrar éstas con el contexto organizacional, las competencias de la empresa y su capacidad tecnológica. El modelo se divide en cuatro categorías: 1) Alcance, 2) Método de Transferencia, 3) Arquitectura del Conocimiento, y 4) Capacidad Organizacional Adaptativa.

A pesar de que los modelos actuales tuvieron sus raíces en la década de los 80, se mencionan en el periodo de tiempo correspondiente a los años 2000, porque es en esta época en donde se ha visto mayor aplicabilidad y desarrollo. Estos modelos no solo se clasifican por la época sino también por regiones. (Rubiralta Alcañiz, 2004)

- **Modelo Anglosajón:** este modelo contempla universidades dinámicas, que manejan la gestión de la innovación a partir de dos departamentos u oficinas: i) La oficina de investigación colaborativa, donde se gestiona la investigación adscrita a la vicerrectoría de cada universidad. Allí se manejan las negociaciones de proyectos y contratos precedentes de las empresas o del gobierno y la gestión económica de la investigación.

II) Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT) y allí se administra el desarrollo comercial de la propiedad industrial e intelectual de la universidad, es decir, patentes, licencias, copyright, contratos y Spin-off. Lo más significativo de este modelo es que los derechos de propiedad intelectual son propios de la universidad y que los beneficios económicos obtenidos por estos derechos se reparten entre el inventor, el departamento al que pertenece y la universidad.

- Modelo Nórdico: busca integrar las áreas aisladas como educación, ciencia, tecnología, industria y política económica. Se caracteriza por los pocos incentivos que dan a los investigadores, motivo por el cual pierden el interés y deciden desenvolverse como asesores pero incentivando la comercialización de las ideas promovidas en laboratorios públicos. El porcentaje del PIB invertido en la investigación es alto pero este porcentaje no acepta herramientas, para la transferencia de tecnología, como lo son el capital semilla y la creación de empresas de base tecnológica (Spin-Off).
- Modelo Centro Europeo: se caracteriza por la gran contribución económica apoyando la investigación, la promoción de nuevas empresas de base tecnológica y los incentivos a la innovación efectuados por ley.
- Modelo Mediterráneo: este modelo presenta las llamadas estructuras centralizadas de investigación en tres países europeos Italia, España y Francia y presentan, gracias a la inversión en investigación, un alto índice de producción científica en revistas internacionales. Tienen como política de transferencia tecnológica no transferir conocimiento mediante patentes y presentan mayor tendencia a apoyar la creación de empresas de base tecnológica, procedentes de la I+D.
- Modelo de Quebec: los protagonistas de este modelo son la protección de la propiedad intelectual y la protección de los derechos institucionales e individuales sobre esta propiedad intelectual. La propiedad intelectual de los resultados de la investigación pública pertenecen a la institución (la universidad y el profesor inventor) y desde la parte administrativa se garantiza el cumplimiento de esta protección creando un marco regulatorio y apoyando los investigadores durante todo el proceso.
- Modelo de Estados Unidos: Tiene como política funcional una alta contribución a la I+D y a diferencia de los países europeos, el porcentaje de las PYMES que ejecutan este presupuesto es menor, adicional a esto, adicional a esto, la cantidad de

investigadores por 1000 trabajadores es aproximadamente el doble que en ciudades europea y la producción de patentes está muy por encima de la media europea. El papel de las universidades en este modelo es importante en el desarrollo económico e las regiones. Este modelo es el único que se ha encontrado en la literatura que tiene en cuenta a la investigación biomédica. Años antes de establecerse la ley Bayh Dole explicada anteriormente, se vio un crecimiento significativo en las actividades de la biotecnología, rama de la ingeniería biomédica. En la economía de los Estados Unidos la investigación biomédica ha sido motivo de estudio dando origen al concepto de bioeconomía, donde se describe el impacto de la biomedicina y las estructuras en las que se apoya la transferencia tecnológica.

### **2.2.1 Panorama Internacional**

Puede decirse que en la rehabilitación física existe una brecha importante entre las funciones humanas y el diseño de dispositivos que se utilizan como tecnologías de apoyo para la inclusión de personas en situación de discapacidad, debido a que la discapacidad es personal al igual que las herramientas tecnológicas utilizadas para devolver la funcionalidad, que la investigación es una alternativa para llenar el conocimiento científico que ayuda a los consumidores y los médicos en la selección de dispositivos y tratamientos adecuados, que la transferencia de tecnología es el proceso de desarrollar aplicaciones prácticas de los resultados de la investigación científica y que se puede ver afectada por la falta de financiación para la investigación y el desarrollo (Cooper, et al, 2008).

Durante la búsqueda bibliográfica se encontraron metodologías que se aplican a la adquisición de tecnología médica, se presentan en desarrollo debido a que las herramientas tecnológicas utilizadas para la rehabilitación física se pueden considerar como tecnología en las áreas de la salud, a continuación se presenta la teoría del Iceberg (Figura 10). Lo que se puede observar en esta figura “sobre el agua” es lo que se ve superficialmente cuando se va a adquirir tecnología médica, pero este proceso de adquisición debe mirarse como un todo, es decir, también lo que está “debajo del agua”, ya que estos ítems pueden encarecerme el costo de adquisición de la tecnología. (Molina, 2007)



Figura 10. Bases de la teoría del iceberg (Molina, 2007)

## 2.2.2 Panorama Nacional

La creación de una metodología para transferencia tecnológica en países emergentes fue anunciada por (Villavicencio & Arvanitis, 2006), el autor cita en su artículo “pocos se han dado a la tarea de analizar la manera en que la tecnología se articula con las formas de organización de los factores de la producción” y reporta una metodología que contiene entre otros, los siguientes factores:

- Compra, decisión y selección de la tecnología
- Instalación del equipo
- Mantenimiento y reparación
- Negociación de tecnología
- Búsqueda de información

En Colombia los modelos de transferencia tecnología son incipientes y más si se trata de sistemas de rehabilitación. En la búsqueda bibliográfica solo se encuentra un modelo de transferencia tecnológica pero aplicada a los equipos biomédicos de una manera generalizada. El modelo contiene los siguientes pasos (Molina, 2007)

1. Definir las necesidades reales del hospital o clínica.
2. Identificar la tecnología que cubre la necesidad.
3. Crear requerimientos técnicos específicos.
4. Obtener un presupuesto.

5. Obtener las cotizaciones de vendedores.
6. Presentar la propuesta para ser revisada.
7. Presenciar ensayos o demostraciones de los equipos.
8. Evaluación de soporte e ingeniería.
9. Negociación de precio y soporte posterior a orden.
10. Instalación e inspección.
11. Capacitación del usuario y del personal de mantenimiento
12. Gerencia y manejo del inventario.

Molina (2007) en la Figura 11 muestra una adaptación de un proceso de adquisición de tecnología de la empresa Technical Services Program de la Universidad de Vermont. “Este modelo resume los pasos para la adquisición de equipo biomédico. Los recuadros ubicados en la parte inferior del cuadro enmarcan los puntos determinantes en el desarrollo de cualquier proceso: evaluación, planeación, ejecución y control”.

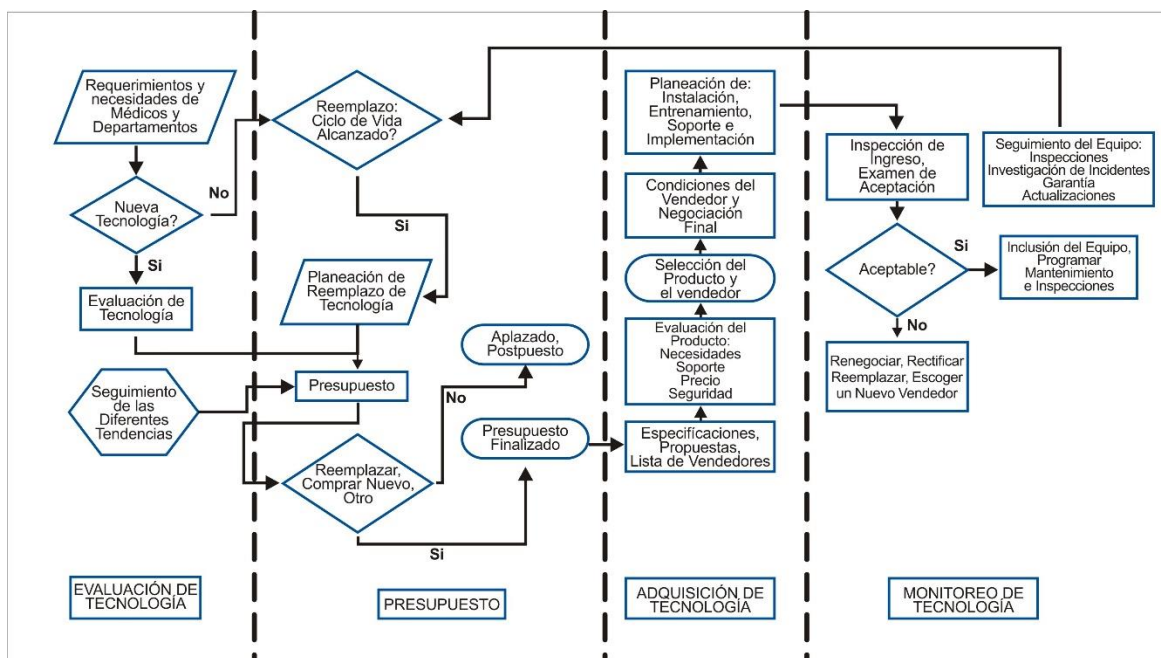


Figura 11. Adaptación de un proceso de adquisición de tecnología de la empresa Technical Services Program de la Universidad de Vermont (Molina, 2007)

Dentro de los autores consultados no se encontró evidencia de que existan modelos de transferencia tecnológica que permitan el paso de las invenciones creadas desde las universidades a los usuarios finales como las fundaciones o el cliente como tal. Las

empresas o instituciones consultadas en el desarrollo de este proyecto, que transfieren o adquieren tecnologías de rehabilitación en Medellín no tienen este tipo de datos de manera escrita o que pueda respaldar como tal un modelo de transferencia tecnológica. Como se vislumbra entonces, la investigación en estos ámbitos es incipiente pero se resalta la necesidad de caracterizar estos procesos de transferencia tecnológica para dar mayor dinamismo a las relaciones entre la Universidad, la Empresa para cubrir las falencias y lograr mayor eficacia en el desarrollo económico de un país en vía de desarrollo.





## 3.CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología que estructura el desarrollo de este proyecto de maestría, esta metodología es de carácter cualitativo y busca estudiar en este caso las causas y las consecuencias de las actividades, relaciones, medios y situaciones de los procesos de transferencia tecnológica para sistemas de rehabilitación en Ingeniería Biomédica en la ciudad de Medellín (Vera, 2008). Para llevar a cabo una metodología cualitativa se requiere la definición de la población y la muestra objeto de estudio y una recolección de datos los cuales serán obtenidos por medio de entrevistas, revisiones literarias y por último la aplicación de un caso de estudio (Vera, 2008) y (Castro, 2010)

A continuación se definen las variables tenidas en cuenta e el desarrollo de la metodología:

**Población y muestra objeto de estudio:** se buscó una empresa que elabora ayudas técnicas o herramientas tecnológicas para la rehabilitación física y varias fundaciones que presten un servicio social a la comunidad discapacitada. Paralelo a esto se buscó una institución universitaria que trabaja desde el programa de Ingeniería Biomédica en beneficio de las personas en situación de discapacidad.

**Fuentes de información:** el desarrollo de la metodología propuesta requiere de fuentes de información primarias y secundarias. Las fuentes de información primaria son las entrevistas realizadas a las instituciones objeto de estudio (Anexo 2, 3 y 4), sobre los procesos de transferencia de tecnología que se llevan a cabo allí. Las fuentes de información secundarias son las revisiones bibliográficas realizadas para encontrar modelos de transferencia de tecnología que permitan confrontar como se realizan dichos procesos de transferencia de tecnología a nivel mundial.

**Delimitación espacial y temporal:** El estudio se efectuó en fundaciones del país que prestan el servicio de rehabilitación física, la obtención de los datos y el análisis de los resultados se realizaron en el transcurso del año 2015.

Con base en lo anterior se procede a describir como se llevó a cabo la metodología propuesta:

### 3.1 Metodología para recolección de información en empresas

Para dar cumplimiento al primer objetivo se buscaron empresas en Medellín que elaboran ayudas técnicas o herramientas tecnológicas para la rehabilitación física. También se buscaron varias fundaciones que prestan el servicio de rehabilitación a la comunidad con discapacidad.

La búsqueda de la empresa y de las fundaciones se realiza con asesoría de la Oficina de Discapacidad e Inclusión del Instituto Tecnológico Metropolitano donde se recomendó a varias empresas que son las más renombradas en la ciudad a nivel de fabricación de ayudas técnicas y herramientas tecnológicas para la rehabilitación física, estas empresas son, *Tecnoayudas*, *Accesibilidad Digital*, *Mahavir Kmina* y *Los Pinos*. El criterio de selección para estas empresas fue establecer qué tipo de herramienta tecnológica desarrollaban y como lo hacían y si utilizaban alguna metodología para el desarrollo de estas, luego de esto se busca tener el primer acercamiento pero algunas empresas no quisieron participar en el proyecto o no se logró establecer comunicación con las personas encargadas, contando así para el desarrollo del trabajo con dos empresas que fabrican herramientas tecnológicas: Mahavir Kmina y Accesibilidad Digital.

Se muestra a continuación una breve descripción de la actividad de cada una de las empresas y los resultados de las encuestas aplicadas (Anexo 3):

- **Accesibilidad Digital:** esta empresa busca capacitar a las personas para que sean capaces de elaborar herramientas tecnológicas para la rehabilitación física a bajo costo, se ocupa también de la inclusión laboral y social de las personas con discapacidad y por medio de la página web se tiene acceso a clases de lenguaje de señas, Braille y diversas aplicaciones.

En la primera parte de la entrevista se realizó la entrega del consentimiento informado (Anexo1) para saber si las personas entrevistadas acceden a responder las preguntas.

Para este caso se aplicó la encuesta para empresas (Anexo 3) Las preguntas realizadas al gerente de la entidad y arrojaron el siguiente diagnóstico

La entidad encuestada no cuenta con un departamento de investigaciones o laboratorios donde se desarrollan investigaciones. Se hace una especie de vigilancia tecnológica por el mismo director de la compañía para revisar las tecnologías que hay a nivel mundial y evaluar cómo se pueden realizar con utensilios de bajo costo. No cuenta con una oficina de T.T. papel que es desarrollado, a su manera, por el director de la entidad. Se llevan a cabo procesos de transferencia de tecnología y de conocimiento ya que se enseña a las personas a elaborar dispositivos a bajo costo para la rehabilitación física. El director de la empresa tiene conocimiento acerca de lo que es un modelo de transferencia tecnológica pero no aplica ninguno, en contraste aplica una metodología, no documentada, para que el producto llegue directamente al usuario y sea aprovechado en la sociedad.

En cuanto a los procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas, se buscan oportunidades como convocatorias de emprendimiento o empresarismo o proyectos con universidades. Otra manera es que las personas, bajo algunas necesidades creadas, se acercan a la entidad. Lamentablemente los proyectos que buscan ser desarrollados en conjunto con universidades no tienen un feliz término ni se ha adquirido ningún producto innovador a partir de estos.

Se utilizan herramientas tecnológicas para la rehabilitación, la mayoría de estas son elaboradas de manera artesanal por el director de las entidades y su familia; en un porcentaje muy bajo estas herramientas son compradas para detallar su construcción y ver cómo puede realizarse pero con utensilios de uso diario y bajo costo (ingeniería inversa). Estas herramientas son compradas en el extranjero y el protocolo que se sigue consiste en buscar en internet donde lo venden, cuánto cuesta, y cuánto tiempo se demora en llegar al país de destino; sin embargo la persona encargada de la entidad, cree que hace falta seguir un protocolo para que la T.T no se vea afectada.

Los productos de bajo costo desarrollados por Accesibilidad Digital son protegidos bajo la figura Creative Commons y se rigen por políticas propias de la institución. El proceso de comercialización de tecnología desarrollada por la empresa consiste en entregar unos kits comerciales a una comunidad y enseñarles a hacer los mismos elementos que traen los kits pero con utensilios de fácil consecución e implementación. Aunque no se posee ningún producto con patente o licencia, la entidad cuenta con varios productos que ha llevado a la comunidad con éxito pero no a la industria. No tienen ningún

producto con patente o licencia por que la empresa considera que cada situación de discapacidad es única, por lo tanto cada aditamento o ayuda técnica es única y se tendrían que tener consideraciones especiales en la elaboración del diseño de estas para poder sacar productos a nivel industrial.

Se considera que el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector es muy bajo y que los procesos son muy individualizados, no hay integración desde los programas principales, todos los grupos trabajan con casi el mismo objetivo pero de manera separada. Aparte de impactar directamente a la sociedad no hay ventajas ni beneficios. Los proyectos de investigación que se han intentado abordar desde esta entidad, vienen de los universitarios o de las necesidades de los usuarios.

- **Mahavir Kmina:** Esta empresa se dedica a la fabricación y entrega (gratis) de prótesis de pierna para amputaciones transfemorales o trastibiales. Mahavir dona sus protesis a pacientes que vienen de toda Colombia a la unica sede con la que cuentan ubicada en la ciudad de Medellín. Debido a esto fue relevante su participación en el proyecto para la caracterización de estos procesos en el pais (Mahavir Kmina, 2015). Los resultados de la encuesta aplicada a esta empresa se exponen a continuación  
Aunque la empresa no cuenta con departamento de investigaciones, son buscados por estudiantes y docentes de universidades de todo el mundo para realizar y adelantar investigaciones. La empresa es conocida a nivel mundial por que utiliza tecnología desarrollada en la India, como el pie de Jaipur. El propósito de este pie ha sido estudiado por universidades a nivel mundial y los resultados han sido óptimos en cuanto al desempeño en la rehabilitación física. Las universidades han concluido que El pie de Jaipur tiene un desempeño muy similar al del pie humano (Mahavir Kmina, 2015). Mahavir Kmina lleva a cabo procesos de transferencia de tecnología, comprando y desarrollando tecnología basados en las necesidades de los usuarios. El pie de Jaipur es traído de la India y el único problema que ha presentado esta transferencia de tecnología ha sido debido a los materiales en los que está elaborado el pie, ya que algunos han llegado a Colombia en mal estado, pero en el proceso de transferencia no se ha detectado problema. En la empresa se tiene conocimiento por parte de su líder, del significado de un modelo de T.T pero no se sigue ninguno para dicho proceso. Simplemente, basados en la necesidad, se hace el pedido de pies a la

India y cuando se necesita alguna capacitación se hace transferencia de conocimiento y el personal de Medellín es llevado a la India para dichas capacitaciones.

Para identificar los potenciales procesos de transferencia no se tiene ninguna metodología, pero todos los mensajes que llegan por correo electrónico de las universidades son contestados personalmente por gerente. Allí se detectan entonces los posibles procesos de transferencia de tecnología. La empresa destina recursos para la T.T y la actualización de tecnología se hace a partir de programas como Tecnova, Innova y algunas universidades de la región. La manera de esta empresa articularse con la universidad y con el estado es por medio de proyectos y alianzas, pero, actualmente de esta articulación, no se cuenta con ningún producto que haya impactado positivamente a la sociedad, los productos que ellos entregan, impactan a la sociedad, pero han sido desarrollados solo por ellos. En caso tal de que se obtuviera un producto como resultado de un proyecto que se realice en alianza, dentro de las políticas de la empresa se encuentra estipulado que los derechos sobre ese producto solo serán de la empresa.

Mahavir kmina no comercializa sus prótesis, ellos se mantienen a partir de donaciones, venta de algunos artículos directamente en la sede y la implementación de pozos de los deseos en diferentes universidades y establecimientos comerciales de la ciudad de Medellín. Por cada aporte conseguido por la empresa, el fundador duplica esta donación y así han logrado donar más de 2500 prótesis desde el 2007 hasta hoy.

Esta empresa cuenta con un producto patentado, un sistema de alineación de prótesis con luces laser. Aunque esta máquina fue desarrollada por el señor Jhon Jairo Tobón y fue patentada nunca se ha comercializado. Ellos consideran que el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector es muy bajo. Se han presentado problemas en cuanto a la transferencia de tecnología que ellos llevan a cabo, debido al tipo de materiales que se utilizan en la elaboración de algunos productos como el pie de Jaipur. Las ideas para proyectos de investigación nacen de las universidades y los pacientes

A continuación se muestra de manera organizada y resumida las respuestas a las encuestas realizadas por estas dos empresas

**Tabla 1. Respuestas tabuladas, encuestas realizadas a empresas**

Pregunta perteneciente a la encuesta	Respuesta en porcentaje	Accesibilidad Digital	Mahavir Kmina
¿La compañía cuenta con departamento de investigación y/o laboratorios de investigación?	Si: 0% No: 100%		
¿Se llevan a cabo procesos de transferencia tecnológica en la empresa?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿Si la respuesta anterior es positiva, ¿Se identifica en la estructura organizacional?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿Aplica o sigue usted un protocolo para que el producto desarrollo de un proyecto impacte a la sociedad o salga al mercado?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿En caso de que la respuesta anterior sea	No aplicó		

negativa, cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?			
¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?	Si: 50% No: 50%	X	
¿Dentro de la empresa se destinan recursos para la T.T?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿Hay dentro de la empresa algún programa de actualización tecnológica?	Si: 100% No: 0%	X	X
¿De qué manera se articula la universidad, con la empresa y el estado para sacar proyectos que impacten positivamente a la sociedad?	Por medio de proyectos y prestación de servicios ofertados por la empresa.	X	X
¿Actualmente cuentan con algún producto que haya podido impactar	Si: 100% No: 0%	X	X

positivamente a la sociedad?			
¿Si la compañía es utilizada para el desarrollo de un proyecto en convenio con una universidad, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?	De acuerdo con las políticas de la empresa: 50% No ha sucedido: 50%	No ha sucedido	De acuerdo con las políticas de la empresa
¿Cómo se protege por parte de la compañía, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?	Se rige por políticas propias de la fempresa: 50% Propiedad Intelectual: 50%	Políticas propias de ma empresa	Propiedad intelectual
¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada por ustedes dentro de los proyectos de investigación?	Por medio de entrega de kits y capacitaciones: 50% Entrega de prótesis a partir de fondos logrados por donaciones empresariales y personales: 50%	Kits y capacitaciones	Entrega de prótesis a partir de los fondos logrados por donaciones empresariales y personales
¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?	No: 50% Si: 50%	No	SI
¿Cómo consideran que es el nivel de desarrollo	Bajo:100%	X	X



de la tecnología en el sector?			
¿Cuáles son los problemas y dificultades identificados en los procesos de T.T?	Fabricación en serie que dificulta la especificidad por contexto del producto: 50% Deterioror de los productos ofertados debido al tipo de material utilizado para su fabricación	Fabricación en serie que dificulta la especificidad por contexto del producto	Deterioror de los productos ofertados debido al tipo de material utilizado para su fabricación
¿Cuáles son las ventajas y beneficios identificados en los procesos de T.T?	No se han identificado: 100%	X	X
¿De donde nacen los proyectos de investigación o las ideas para los mismos?	De los estudiantes universitarios y de los pacientes a tratar: 100%	X	X

### 3.2 Metodología para la recolección de datos en las fundaciones

El criterio de búsqueda y selección de las fundaciones fue su población objetivo, estas fundaciones deberían prestar servicios de rehabilitación física en la ciudad de Medellín y de ser posible tener sedes en las principales ciudades del país para lograr una caracterización completa., luego se procede a la parte del acercamiento con estas fundaciones. Las fundaciones recomendadas para caracterizar los procesos de transferencia de tecnología son: *Colombia accesible, Corporación Un Ser Feliz, El Comité de Rehabilitación, Fundación ADA, Héroe Camina, Amigos con calor humano*. También se

busca el acercamiento con fundaciones establecidas en Bogotá o con sedes en las principales ciudades de Colombia, estas fundaciones son,, *Fundación CIREC, Laboratorios Gilete, Instituto de Ortopedia infantil Roosevelt y la Teletón*. El criterio de selección para estas entidades fue el servicio ofrecido a los pacientes, el tipo de discapacidad atendida, la ubicación geográfica y la voluntad de participación en el proyecto. Algunas de las fundaciones, luego de buscar el acercamiento con ellas por vía telefónica, personal y por correo electrónico no acceden a la respuesta de las encuestas, motivo por el cual se decide realizar la caracterización de forma teórica con datos recolectados de páginas web y bases bibliográficas. A continuación se presenta una breve descripción del rol de la fundación en la sociedad y los datos recolectados concernientes a dar respuesta a la encuesta para fundaciones (Anexo 2).

### **3.2.1 Descripción y caracterización de las fundaciones ubicadas en Colombia**

- **Fundación CIREC:** el Centro Integral de Rehabilitación de Colombia –CIREC, fue fundado en 1976 y está ubicado en Bogotá. Es un centro de rehabilitación privado sin ánimo que ofrece servicios médicos para personas con discapacidades físicas y neurológicas. Tiene un laboratorio para la fabricación de prótesis, órtesis y ayudas ortopédicas, No se tiene información acerca de la existencia de una oficina de transferencia tecnológica dentro de la fundación, pero se sabe que ésta utiliza herramientas tecnológicas para la rehabilitación y que hasta el año 1990 se adquirían por medio de compras a otros países, hoy en día son fabricadas dentro de la fundación, motivo por el cual se reducen los costos de estas herramientas. (Value, 1994)

No se logra establecer si la fundación aplica o sigue un protocolo para la adquisición de herramientas pero se asume que deben seguirlo debido al tiempo de operaciones que lleva en el país esta fundación, a las mejoras que ha logrado en más de 30 años de funcionamiento y en la cantidad de pacientes que ha logrado intervenir con éxito. (Más de 5000) (Value, 1994)

No se adquiere información acerca del desarrollo de proyectos de manera conjunta entre la fundación y las universidades ni como protege la propiedad intelectual de los productos que tiene en el mercado, por lo tanto no se sabe si poseen algún producto con patente o licencia. La información recolectada no habla de ingenieros biomédicos trabajando en la fundación. CIREC comercializa sillas de ruedas neurológicas, coches

ortopédicos entre otras ayudas a bajos costos. Tiene como objetivo la rehabilitación integral de los pacientes en situación de discapacidad, buscando mejorar el bienestar de la población vulnerables o con discapacidad en las regiones del país afectadas por la violencia, en especial los sobrevivientes de accidentes por mina antipersonal, Realizan brigadas de rehabilitación e inclusión laboral por toda Colombia. (CIREC, 2015)

- **Laboratorios Gilete:** comienza operaciones en el año 1989 como resultado de una iniciativa familiar en conjunto con la preocupación por la discapacidad física. Actualmente Gilete cuenta con dos sedes, una en Bogotá y otra en Bucaramanga. Gilete se especializó en las discapacidades físicas que involucran a la columna vertebral y hoy es el representante comercial de representativas marcas que desarrollan soluciones para la discapacidad.

Acerca de los laboratorios Gilete no se encontró información referente a la existencia de un laboratorio de investigación ni a la existencia de una oficina de transferencia tecnológica, sin embargo puede intuirse que al ser representantes comerciales para Colombia de reconocidas marcas a nivel mundial, deben saber que es un modelo de transferencia tecnológica o deben usar algún protocolo para la adquisición de herramientas empleadas en la rehabilitación y deben de saber identificar potenciales procesos de transferencia tecnológica. Algunas de estas herramientas tecnológicas son compradas en el exterior por medio de alianzas con empresas privadas y otras son elaboradas en sus instalaciones.

Según la información consultada, Gilete piensa realizar alianzas con universidades del exterior para vender las prótesis y órtesis desarrolladas en la sede de Bogotá, pero no se tiene conocimiento de cómo la fundación protege los derechos de comercialización y de diseño de los prototipos elaborados. No existen registros que evidencien que este laboratorio emplee a algún ingeniero biomédico. Aunque poseen varios productos en el mercado no se tiene información de cómo se realiza el proceso de comercialización. (Laboratorio Gilete, 2015)

- **Instituto de ortopedia infantil Roosevelt:** inaugurado en noviembre de 1947 se ha dedicado desde sus comienzos a prestar servicios de ortopedia infantil. Su sede principal se encuentra en la ciudad de Bogotá. La información consultada brinda indicios de que el instituto cuenta con departamento de investigaciones y alianzas con algunas universidades que prestarían el servicio del laboratorio de investigación. No se tiene conocimiento de que tengan oficina de transferencia tecnológica pero si utilizan

herramientas tecnológicas para la rehabilitación, estas son adquiridas por compras en el exterior, donaciones y por proyectos. No hay información que indique que se utilizan protocolos para la adquisición de herramientas tecnológicas pero sí de que realizan procesos para identificar potenciales transferencias tecnológicas debido a los convenios con varias universidades del país, a las capacitaciones que brindan a la comunidad, a los grupos de investigación adscritos a Colciencias y a las publicaciones científicas realizadas.

En cuanto a la protección intelectual de los productos que salen de los proyectos y a como se rigen los beneficios de los productos logrados por convenios universitarios no se obtuvo información suficiente para caracterizar estos procesos. Algunas de las universidades con las que se tiene convenio, ofrecen el pregrado en Ingeniería Biomédica y se tiene conocimientos que algunos laboratorios de investigación y diagnóstico que ayudan al instituto son manejados por la facultad de Ingeniería Biomédica de la Universidad de los Andes.

El instituto ofrece servicios de hospitalización, cirugía, consulta externa, diagnóstico y medicina física y rehabilitación. No se sabe si tiene algún producto con patente o licencia, pero los productos en rehabilitación llevados a la industria con éxito son los servicios que ofrece. (Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, 2015)

- **La Teletón:** Se crea en Bogotá en el año 1973 como la fundación Pro Silla de Ruedas que atendía personas adultas y deportista en situación de discapacidad. Actualmente su función es la rehabilitación integral de personas con discapacidad física y motora a nivel país. Privilegiando la atención de personas de bajos recursos y también a usuarios remitidos de las EPS o particulares. En este momento se cuenta con 5 centros de Teletón en todo el país, dos en el departamento de Cundinamarca, uno en el Eje Cafetero, uno en Barranquilla y otro en Cartagena.

No sé encontró información que respalde que Teletón cuenta con laboratorio de investigación o que cuente con alguna oficina de transferencia tecnológica. Teletón utiliza herramientas tecnológicas para prestar los servicios de rehabilitación, éstas herramientas se adquieren por donaciones de dinero como tal para su posterior compra, por lo tanto puede decirse que la institución destina recursos para comprar herramientas tecnológicas pero no se tiene certeza de que utilice algún modelo o protocolo para la consecución de estas, ni se conoce si aplican procesos de identificación de potenciales transferencias tecnológicas. No se adquirió información

que avale convenios entre la Teletón y alguna universidad del país, pero si se tiene información de alianzas con otras entidades como El Comité de Rehabilitación en Medellín.

Los productos que ofrece la teletón son servicios prestados a la comunidad con discapacidad, motivo por el cual no existe una comercialización como tal de algún producto, pero cualquier persona puede acercarse a cualquier centro de Teletón y solicitar estos servicios que ofrece. (La Teleton, 2015)

### 3.2.2 Descripción de las fundaciones ubicadas en Medellín

De la ciudad de Medellín se trataron de contactar las fundaciones: Colombia accesible, Corporación Un Ser Feliz, El Comité de Rehabilitación, Fundación ADA, Héroe Camina, Handicap, Fundación Todos Podemos Ayudar, Fundación Amigos con Calor Humano.. De estas ocho fundaciones se obtuvo respuesta de cinco. Para obtener un mayor cubrimiento en el número de encuestas tramitadas se recurrió al montaje de la encuesta vía electrónica y se envió el formulario a varias fundaciones del país. A continuación se presentan los resultados de las encuestas contestadas:

- **Todos Podemos Ayudar:** La fundación TPA o Todos Podemos Ayudar, nace en el año 2006 como una fundación sin ánimo de lucro, enfocada a la organización de eventos sociales, luego, en el año 2010 se enfocaron en mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad mediante el proyecto de Accesibilidad Digital. La fundación no cuenta con departamento de investigación. El gerente y dueño de la empresa realiza una búsqueda en internet de los dispositivos que existen para cada tipo de discapacidad y plantea como realizar esos dispositivos con materiales de bajo costo. No cuenta con Oficina de Transferencia Tecnológica, función que también es desarrollada por él de manera empírica. TPA utiliza herramientas tecnológicas para la rehabilitación, muchas de ellas son compradas en el extranjero y otras son de elaboración propia. Aun que se tiene conocimiento de que es un modelo de transferencia tecnológica, no es aplicado en la fundación. Siempre se utiliza el mismo protocolo para adquirir herramientas tecnológicas y piensa que si hace falta la apropiación de este protocolo para realizar un correcto proceso de transferencia tecnológica. Para la identificación de posibles transferencias tecnológicas se buscan oportunidades y proyectos que se estén desarrollando en las universidades pero nunca

se ha llevado a término algún proyecto en conjunto. La protección de los derechos de comercialización de algún producto que desarrolle la fundación se rige por políticas propias de la fundación. No se tiene ningún ingeniero biomédico trabajando para la fundación pero cree que es necesario la conformación de un equipo interdisciplinario que contenga ingenieros biomédicos y de diseño industrial. La comercialización de los productos y servicios se da por ventas directas y capacitaciones sobre la elaboración de los productos. La fundación cuenta con varios productos exitosos en la sociedad pero no en la industria. Se considera que el nivel de desarrollo en el sector es muy bajo. Que hay poca integración entre los entes que trabajan por el bien común de las personas con discapacidad. Como ventaja se encontró el impacto directo que se puede dar a la sociedad implementando procesos de transferencia de tecnología.

- **Colombia Accesible:** asesora, acompaña, capacita y acredita organizaciones para que conviertan su filosofía e instalaciones en accesibles a personas en situación de discapacidad, temporal o permanente. La fundación no cuenta con departamento de investigaciones ni laboratorios que respalden estas investigaciones. Tampoco cuenta con una oficina de transferencia tecnológica, todo se hace a través del director. Por la naturaleza de la compañía, ésta no utiliza herramientas para la rehabilitación, por lo tanto no las adquiere. Aunque se sabe lo que es un protocolo de transferencia tecnológica, no aplica ninguno para la consecución de éstas. Tampoco cree que haga falta un protocolo para llevar a cabo estos procesos dentro de la empresa y la entidad no designa capital para su consecución. Esta entidad no tiene ni cree necesitar un ingeniero biomédico para realizar su función objetivo, no tiene productos con patentes o licencias y no tiene ningún producto que, según el director, haya sido llevado al mercado con éxito. Considera que el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector es bajo y no considera que haya ventajas ni dificultades en los procesos de T.T

- **Corporación Un Ser Feliz:** es una institución privada que busca la inclusión social de personas con discapacidad cognitiva perteneciente a familias de escasos recursos. Para esta institución la encuesta fue enviada vía email y estas son las respuestas obtenidas: La entidad no cuenta con departamento de investigaciones ni laboratorios donde se respalde alguna investigación, tampoco cuentan con oficina de transferencia tecnológica. Utilizan herramientas tecnológicas dentro de la Corporación como

computadores con software especializado y se dictan clases de sistemas. Estos computadores se adquirieron por medio de donaciones realizadas por empresas locales.

En la corporación no se sigue un protocolo para la adquisición de herramientas tecnológicas ni tampoco consideran que haga falta un protocolo para la adquisición de esa tecnología. Además no se cuenta con el conocimiento necesario acerca de lo que son los modelos de transferencia, ni existen procesos de identificación para potenciales procesos de transferencia. La institución no destina recursos para transferir tecnología. Si en algún momento se llegara a realizar un proyecto en convenio con una universidad, los beneficios que se puedan obtener de ese producto serían repartidos entre las dos instituciones participantes, pero las condiciones para proteger dicho resultado del proyecto están por definir.

No se cuenta con un ingeniero biomédico en la fundación por que se tiene desconocimiento del campo de acción del ingeniero biomédico. Por tal razón no se identifica un espacio claro para ejercer en la Corporación. En el caso de los desarrollos tecnológicos, no cuenta con tecnología desarrollada para ser comercializada, ni cuentan con ningún producto con patente o licencia. Como producto en rehabilitación que haya sido llevado a la industria con éxito, la corporación cuenta con un taller pedagógico a través de la elaboración de papel artesanal, donde se comercializa productos en papel artesanal a persona naturales y empresas privadas. Por último se considera, por parte de la corporación, que al sector le falta mucho en desarrollo de tecnologías y que su nivel de desarrollo es bajo, no se conocen ni los beneficios ni las dificultades de la transferencia de tecnología.

- **El Comité de Rehabilitación:** es una empresa privada sin ánimo de lucro que ofrece productos de rehabilitación para personas en situación de discapacidad, su familia y a sociedad en general. La encuesta fue contestada por medio electrónico por el señor Carlos Quintero Valencia, subdirector médico de la institución. La entidad no cuenta con departamento o laboratorios de investigación, ni cuenta con oficina de transferencia de tecnología. Las herramientas tecnológicas que utiliza la entidad para la rehabilitación, son compradas a una empresa local. En la entidad no se tiene conocimiento de que es un modelo de T.T ni se aplican protocolos para la adquisición de herramientas tecnológicas, pero consideran que sería bueno implementar un

protocolo para la adquisición de estas herramientas y para la transferencia de tecnología. La entidad no tiene procesos para la identificación de potenciales transferencias de tecnología y tampoco destina recursos para la transferencia de tecnología.

Si en la entidad se desarrollara un proyecto conjunto entre las universidades, los beneficios del producto serían distribuidos y protegidos de acuerdo a políticas propias de la entidad, no se cuentan con ingeniero biomédico en las instalaciones pero considera necesario un ingeniero biomédico para el área de provisión de tecnologías de asistencia para personas con discapacidad.

El proceso de comercialización de la tecnología adquirida por la entidad se realiza por medio de una línea comercial, un equipo interdisciplinario de rehabilitación para la evaluación, prescripción y entrega de los dispositivos. La entidad cuenta con un Staff de Movilidad, pero no posee ningún producto con licencia o patente ni productos en rehabilitación que hayan impactado positivamente a la comunidad. Consideran que el nivel de desarrollo de tecnología en el sector es incipiente.

- **Fundación ADA:** presta apoyo a deportistas con proyección de alto rendimiento cuyas condiciones socioeconómicas y físicas no son favorables para su proceso deportivo o que han sufrido algún trauma que los deje en situación de discapacidad. Para esta fundación la encuesta fue enviada vía correo electrónico y fue contestada por el señor Luis Alejandro Agudelo, fisioterapeuta de la institución. La fundación cuenta con departamento de investigaciones y se apoya en las universidades para llevar a cabo investigaciones. No cuenta con Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT), pero utiliza herramientas tecnológicas en sus procesos de rehabilitación, las cuales son compradas a empresas locales. No se tiene conocimiento, de parte del personal de la fundación, de que es un modelo de transferencia tecnológica y tampoco se sigue un protocolo para la adquisición de las herramientas tecnológicas, pero se considera que la falta de este protocolo ha afectado los procesos de T.T.

En cuanto a la identificación de procesos de T.T, no se cuenta con ninguna herramienta que ayude a su identificación ni se destinan recursos para los procesos de T.T. Los proyectos que se hacen en unión con las universidades y los productos que salen de



estos proyectos se rigen y protegen de acuerdo a políticas propias de la fundación. Consideran que por el tamaño de la fundación, no ameritaría la contratación directa de un ingeniero biomédico, pero si al menos la contratación ocasional por outsourcing para el mantenimiento correctivo y preventivo y/o asesorías. El proceso de adquisición de tecnología adquirida se realiza según la necesidad y el presupuesto, No se posee ningún producto con licencia ni patente, pero consideran que el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector es bastante alto. Como problemas en los procesos de T.T encuentran que hay poca asesoría en la pre y postventa lo cual hace que las instituciones no avancen en los procesos de adquisición de tecnología y desarrollen procesos empíricos de atención de sus propias necesidades. Las ventajas y beneficios que ofrece la T.T según la entidad son las asesorías que de manera integral se presta a las instituciones médicas o IPS con el ánimo de brindar apoyo según las necesidades específicas y la población que atienden.

A continuación se muestran de manera tabulada los resultados de las encuestas a las fundaciones (Tabla 3). Se toma como 100% el total de fundaciones que contestaron la encuesta (5 fundaciones).

**Tabla 2. Información tabulada de la información obtenida de las fundaciones**

<b>Pregunta</b>	<b>Porcentaje</b>
¿La entidad cuenta con departamento de investigaciones y/ o laboratorios donde se desarrollen investigaciones?	Si: 20% No: 80%
¿Cuenta la entidad con oficina de transferencia tecnológica?	Si: 0% No: 100%
¿Cómo está conformada la unidad de Transferencia Tecnológica?	No existe o la hace una sola persona, por lo general el gerente.
¿Utiliza su fundación herramientas tecnológicas para la rehabilitación?	Si: 60% No: 40%
¿Cómo adquiere su fundación las herramientas tecnológicas para la rehabilitación de pacientes?	Por compras: 60% Pro donaciones: 20% No utiliza herramientas: 20%

¿De dónde obtiene su fundación las herramientas tecnológicas para su rehabilitación?	Empresa Local: 60% Empresa extranjera 20% No aplica: 20%
¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?	Si: 40% No: 60%
¿Aplica o sigue usted un protocolo para la adquisición de herramientas tecnológicas?	Si: 0% No 100%
En caso de que la respuesta anterior sea negativa, ¿cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?	Si: 60% No: 40%
¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?	Si: 20% No: 80%
¿La institución destina recursos para la transferencia tecnológica?	Si: 20% No: 80%
¿Si su entidad es utilizada para el desarrollo de un proyecto universitario, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?	Con políticas de la Universidad o IES: 0% Con políticas propias de la fundación: 40% No aplica: 60%
¿Cómo se protege por parte de la fundación, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?	Políticas propias de las fundación: 60% No aplica 40%
¿Tiene usted un ingeniero biomédico entre sus colaboradores?	Si: 0% No: 100%
¿Cree usted que es necesario tener ingenieros biomédicos en su entidad y en qué área lo ubicaría?	Si: 60% No: 40%
¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada o adquirida por ustedes?	Según la necesidad: 40% Equipo que prescribe, evalúa y entrega dispositivos: 20% No aplica: 40%
	Si: 0%

¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?	No: 100%
¿Tiene la institución algún producto en rehabilitación que haya sido llevado a la industria con éxito?	Si: 0% No: 100%
¿Cómo consideran que es el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector?	Bajo: 80% Alto: 20%

### 3.2.3 Metodología para la recolección de datos dentro de una institución de educación

La búsqueda y selección de la institución universitaria se realizó en base a la impartición del programa de Ingeniería Biomédica en la ciudad de Medellín y a que la institución contara con algún departamento u oficina de discapacidad. La institución más oprimada que se encontró para esta caracterización fue el Instituto Tecnológico Metropolitano, el cual cuenta con una oficina de discapacidad e Inclusión y acoge a un buen número de estudiantes con discapacidad auditiva en algunos programas de la institución y cuenta también con Oficina de Transferencia Tecnológica lo que permitió abarcar una caracterización más integral del proceso cualitativo al permitir la recolección de la información pertinente de los modelos de Transferencia Tecnológica establecidos en dicha institución. Se realizan entonces dentro de la institución la encuesta correspondiente (Anexo 4), tanto para la oficina de Inclusión y discapacidad como para la Oficina de Transferencia Tecnológica. Los datos obtenidos se muestran a continuación:

- **Oficina de Discapacidad e Inclusión del ITM:** Para la institución, se realizó una entrevista personal con la señora Ana Teresa Gómez quien cuenta que desde el año 1997 por decreto de la rectoría se comienzan a ver en la institución adecuaciones como rampas, ascensores, parqueaderos y baños habilitados para estudiantes con dificultades en la movilidad. En el año 2004 se comienza con el montaje de la oficina de discapacidad y solamente estudiantes con discapacidad física locomotriz, a partir de 2011 y por resolución rectoral tienen apoyo económico como descuento en las matrículas. Luego se establecen convenios con varias instituciones con el ánimo de

formar redes de ayuda para las personas con discapacidad dentro de la institución. Algunas de estas instituciones son: Amigos con Calor Humano, el Comité de Rehabilitación y la Secretaría de Inclusión Social. Esta última ha apoyado el transporte para estudiantes con sillas de ruedas previa una solicitud para realizar la ruta o también con apoyo económico para el transporte con solicitud previa. A la fundación ADA que apoya al deportista, se han remitido estudiantes para rehabilitación física.

También se comienza en el 2011 con programas de inclusión, lo que permite acoger estudiantes de poblaciones vulnerables y se abre el programa para estudiantes sordos, consolidando a la institución como la única universidad en Colombia con mayor número de sordos matriculados. Primero no se tenía apoyo de logopedistas ni de intérpretes. La institución ha facilitado este tipo de ayudas y ahora se cuenta con 2 logopedistas y dos intérpretes de señas.

Se crea en la institución una cultura de la inclusión con el objeto de infundir una cultura que acepte el respeto por la diferencia. El ITM también invierte dinero para capacitar a docentes en estrategias de aprendizaje para personas sordas y capacitación del personal administrativo en lenguaje de señas.

Antiguamente la Secretaría de Inclusión Social era la que facilitaba los aditamentos que se utilizan en la rehabilitación del paciente, pero últimamente las entidades que proveen de estos aditamentos a los pacientes son las EPS. La oficina de discapacidad e inclusión del ITM orienta al estudiante en el reclamo de estos aditamentos que por ley les corresponden.

El programa de inclusión está dentro del programa de bienestar que cuenta con equipo interdisciplinario que desde sus diferentes disciplinas apoyan la cobertura del programa. Con todo esto se busca que las personas tengan permanencia en la institución. Desde admisiones se comienza con el protocolo de apoyo a estas personas, teniendo en cuenta la ubicación en las sedes de acuerdo a su discapacidad y acomodando los horarios de estudio. Dentro de la institución lo que se realizan son adaptaciones curriculares para facilitar el aprendizaje de estas personas. Por ejemplo el impartir clases de español para sordos, pero no se hace ninguna exclusión desde el proceso de admisión.

La Oficina de Discapacidad ha tenido contacto con el programa de Diseño Industrial y con Ingeniería Biomédica. Desde Diseño Industrial, el Grupo de investigación en

Diseño y Salud realizó la silla de ruedas CATA con el fin de facilitar el desplazamiento de las personas con discapacidad motora dentro de la institución. Desde Ingeniería biomédica se han remitido algunos estudiantes para realizar aditamentos o mejoras en las ayudas tecnológicas de las personas discapacitadas. Las personas con discapacidad que estudian en el ITM se preparan para entrar al mundo laboral, con la ayuda del Programa de Discapacidad e Inclusión Este apoyo se ve fortalecido y articulado con el Estado a través de las herramientas que ofrece la Alcaldía de Medellín como el Programa de Política Pública de Discapacidad, el Programa de Educación inclusiva y las mesas de negociación que se hacen con empresas. Esto último es el caso del Pacto por la Productividad realizado desde hace 5 años por Comfenalco donde se busca emprender capacitaciones a los empresarios para sensibilizarlos sobre los beneficios de emplear personas con discapacidad.

En cuanto a la forma de articularse con la oficina de Emprendimiento y Transferencia Tecnológica de la misma institución, lo que se ha realizado son capacitaciones para los estudiantes en situación de discapacidad, sobre cómo desempeñarse en el mundo laboral. Estas charlas contaron con la asesoría de la empresa ISAGEN, en la cual se tienen varios estudiantes bajo la modalidad de contrato de aprendizaje en Gestión Administrativa.

El ITM pasó por la prueba INDEX que es la prueba piloto del índice de inclusión donde se realiza una visita de parte del Ministerio de Educación y se revisa qué tan preparada está la institución para atender a este tipo de estudiantes.

También se trabaja junto con la Universidad de Antioquia y varias universidades en la cátedra itinerante de discapacidad donde se tiene pensado abordar temas de discapacidad, de núcleos problemáticos, entre otros. Esta cátedra debe ser inclusiva, es decir, que todos puedan asistir. Todas las mesas están lideradas por la unidad de discapacidad y por las políticas de discapacidad.

- **Oficina de Transferencia Tecnológica del ITM:** en esta reunión se explicó de qué manera está conformada la oficina y qué realiza cada dependencia. Se escogió el ITM por su capacidad investigativa, por el número de laboratorios de docencia e investigación con los que cuenta y por ser referente de ciudad incluyente. La universidad cuenta con oficina de T.T que pertenece al departamento de Vicerrectoría de Investigación y Extensión Académica que a su vez contiene el Departamento de Investigaciones, el de Extensión y el de Cooperación y Relaciones Internacionales. La

oficina de T.T del ITM se encuentra encabezada por un jefe de oficina que maneja 3 departamentos: el Departamento de Emprendimiento, el de T.T y el de Propiedad Intelectual con personal dentro de cada departamento con funciones específicas. Esta oficina aplica protocolos para que el producto desarrollado de un proyecto impacte en el mercado. Asimismo utiliza procesos de identificación de potenciales transferencias tecnológicas como la lectura de mercados, las iniciativas y la lectura de capacidades o resultados.

La institución destina recursos para la transferencia tecnológica por medio del personal calificado para llevar a cabo estos procesos. Aparte, la universidad presta acompañamiento para los jóvenes que quieran emprender y con base en trabajos de grado los incentiva y los acompañan para lograr impactar a la sociedad. La universidad se articula con el estado por medio de programas de emprendimiento de la Alcaldía de Medellín, en parte porque es obligación para las O.T.T asistir a capacitaciones sobre emprendimiento, transferencia y vigilancia que ofrece la Alcaldía. Con la empresa se articula realizando una vigilancia tecnológica, es decir con base a lo que hay en el mercado, se estudia cuáles empresas o qué sector estaría interesado en algún producto o proyecto sacado de los laboratorios o de algún estudiante. El producto obtenido por parte de la institución se protege con políticas de propiedad intelectual y por políticas propias de la institución. En rehabilitación física solo se tiene la silla de ruedas CATA. El nivel de desarrollo de la tecnología en el sector es bajo, las dificultades y desventajas se ven más por el tipo de contratación que debe hacerse al ser institución pública

A continuación se muestran de forma organizada los resultados de ambas encuestas (Tabla 4)

**Tabla 3. Respuestas tabuladas-Encuestas a Universidad**

Pregunta	Oficina de discapacidad e inclusión	Oficina de T.T
¿La universidad cuenta con departamento de investigaciones y laboratorios que	X	X

respalden la investigación?		
¿La universidad cuenta con oficina de transferencia tecnológica?	X	X
Si la respuesta anterior es positiva, ¿Cómo está conformada la unidad de T.T?	No sabe	Pertenece a la vicerrectoría de investigación
¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?	NO	SI
En caso de que la respuesta anterior sea negativa, ¿cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?	No aplica	Si
¿Aplica o sigue usted un protocolo para que el producto desarrollo de un proyecto impacte a la sociedad o salga al mercado?	SI	SI
¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?	Si	SI
¿La institución destina recursos para la T.T?	SI	SI
¿Hay dentro de la institución algún programa de estímulos o incentivos para las transferencias que se realizan?	No sabe	SI

¿De qué manera se articula la universidad, con la empresa y el estado para sacar proyectos que impacten positivamente a la sociedad?	Laboratorios, servicios prestados y elaboración de proyectos	Por medio de la O.T.T
¿Actualmente cuentan con algún producto que haya podido impactar positivamente a la sociedad?	NO	SI
¿Si la institución es utilizada para el desarrollo de un proyecto en convenio con una empresa, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?	De acuerdo con las políticas de la institución	De acuerdo con las políticas de la institución
¿Cómo se protege por parte de la institución, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?	Propiedad intelectual: 100%	Propiedad intelectual: 100%
¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada por ustedes dentro de los proyectos de investigación?	A necesidad	A necesidad
¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?	NO	SI
¿Tiene la institución algún producto en rehabilitación que haya sido llevado a la industria con éxito?	NO	NO
¿Como consideran que es el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector?	Bajo	Bajo



¿Cuáles son los problemas y dificultades identificados en los procesos de T.T?	El tiempo y el tipo de contratación por parte de la institución	El tiempo y el tipo de contratación por parte de la institución
¿Cuáles son las ventajas y beneficios identificados en los procesos de T.T?	No responde	No responde
¿De donde nacen los proyectos de investigación o las ideas para los mismos?	De los estudiantes y las necesidades de los pacientes	De los estudiantes y las necesidades de los pacientes

Aparte de las tablas entregadas se realiza la caracterización de los proceso a manera de diagnostico, de la situación actual de como se llevan a cabo los procesos de transferencia tecnológica en las fundaciones participantes. Este diagnostico se entrega como modelo de transferencia de tecnología adaptado entonces a dicha situación.

Con el diagnostico de la situación actual de los procesos de transferencia de tecnologia en las instituciones seleccionadas, se procede a adaptar un modelo de transferencia de tecnología existente a manera de propuesta, este modelo es planteado para solucionar las falencias encontradas en el diagnostico y caracterización de estos procesos. El modelo propuesto se expone en el capítulo de resultados.

La validación del modelo propuesto se realiza a partir de la estrategia de un caso de estudio, que se describe como “ Una estrategia de investigación que se enfoca en la comprensión de las dinamicas presentes dentro de un conjunto singular” (Eisenhardt , 1989, p.534). Cabe resaltar que esta metodología que utiliza casos de estudio busca un analisis general y no estadístico ampliando y generalizando teorías (Castro, 2010). En base a la metodología propuesta y desarrollada y a la naturaleza cualitativa del proyecto se establece la validación de de este modelo por medio de un caso de estudio.



## **4. CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la metodología que se siguió para el desarrollo del proyecto. Los resultados se enmarcan en tres secciones, la primera sección detalla la identificación y caracterización de los procesos de transferencia tecnológica en la rehabilitación física en Medellín, por medio de la elaboración y explicación de un modelo de transferencia de tecnología a manera de diagnóstico que evidencia las falencias encontradas en la situación actual. En la segunda parte se realiza la propuesta del modelo de transferencia de tecnología a partir del diagnóstico obtenido y en tercer lugar se muestra la validación teórica y cualitativa del modelo propuesto

### **4.1 Identificación y caracterización de los procesos de transferencia tecnológica en ingeniería de rehabilitación.**

Al realizar un análisis de la información recolectada en las entidades estudiadas, es notable, en que la mayoría de las fundaciones que prestan el servicio de rehabilitación física, se tiene poco conocimiento de lo son los procesos de transferencia de tecnología, a pesar de utilizar protocolos para la adquisición de herramientas tecnológicas. Todas las fundaciones encuestadas tienen el mismo objetivo en común, que es trabajar por la rehabilitación física, psicológica y laboral del paciente, pero estas no trabajan de manera articulada, es decir, no se colaboran ni entre ellas ni entre las universidades. Tampoco se cuenta, dentro de las instalaciones de ninguna fundación estudiada, con laboratorios de investigación, lo que puede suponer que la investigación en el área de la rehabilitación física en la región está poco aplicada. Las herramientas adquiridas por las fundaciones son compradas a empresas locales y/o extranjeras o donadas por empresas locales, hay poco desarrollo de herramientas tecnológicas para los procesos de rehabilitación física y cuando

se realizan muchas de estas no se hacen de acuerdo a la necesidad y contexto de vida del paciente.

Se detecta que de una manera intuitiva se siguen algunos protocolos para compra de herramientas tecnológicas pero no se tienen catalogado como tal. Es más, muchas de las instituciones realizan algún tipo de transferencia de tecnología pero no saben que está catalogada así.

La mayoría de las instituciones dan cubrimiento a cierto tipo de discapacidades, lo que genera que no se realice una buena inclusión de las necesidades de los pacientes y se preste un servicio con limitaciones para algunos pacientes.

La rehabilitación de pacientes en la región y en el país es todavía tomada, en gran parte, desde el campo de la medicina, todavía no se reconoce, lo suficiente, a nivel social y profesional, que la ingeniería biomédica puede brindar soluciones desde la ingeniería, aplicadas a ciertos problemas de la salud y mejorar la calidad de vida de los pacientes; esto se confirma con los datos obtenidos, solo una de las instituciones encuestadas tiene un ingeniero biomédico trabajando en sus instalaciones y solo una fundación reconoce la necesidad de contar con uno dentro de sus instalaciones.

Analizando los resultados por parte de la gestión de propiedad intelectual, solo una de las instituciones encuestadas tiene una herramienta tecnológica patentada. Si bien es cierto que las personas discapacitadas necesitan de estas herramientas tecnológicas rápidamente y no pueden esperar el proceso de una patente, la capacidad de las empresas para sacar estas herramientas a la industria también es limitada. Convergen entonces dos factores que dan como resultado un retroceso en los procesos de transferencia de tecnología.

A partir de las respuestas a las encuestas, se trató de caracterizar a manera de diagnóstico, como se llevan a cabo los procesos de Transferencia Tecnológica (T.T) por medio de un modelo que describe la situación actual de dichos procesos en las fundaciones, desde la mirada del autor del presente proyecto (Figura 12).

Caracterización de los procesos de T.T en las fundaciones de rehabilitación de la ciudad de Medellín

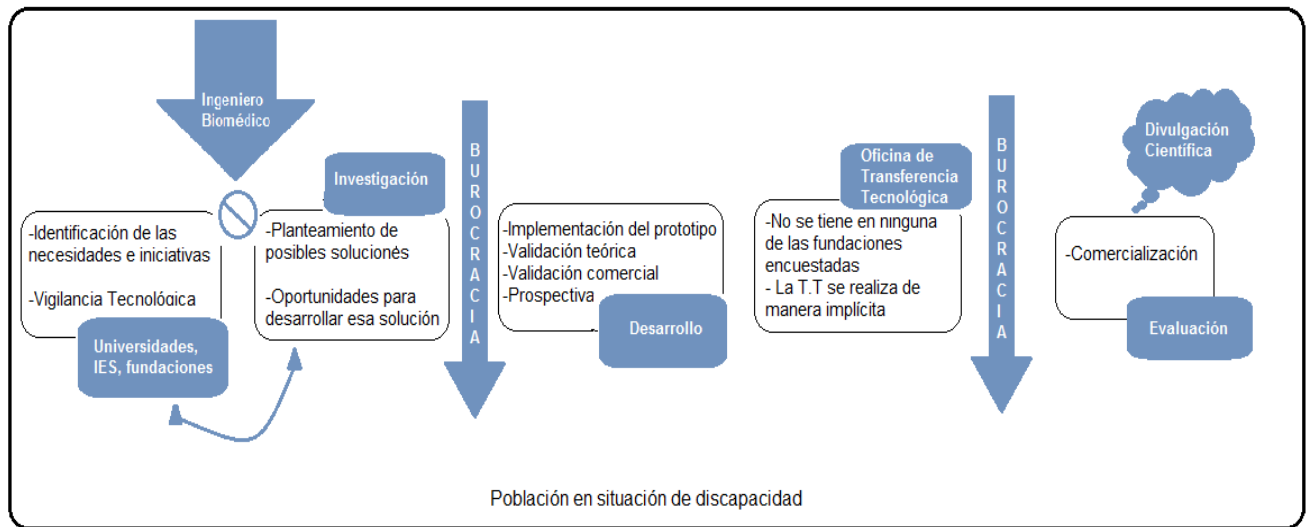


Figura 12. Caracterización de los procesos de T.T para las fundaciones e instituciones encuestadas. Elaboración propia

El modelo comienza con la identificación de las necesidades de los usuarios, esta identificación se da desde los pacientes y sus familias que buscan ayuda para superar la discapacidad. Las ideas para suplir esta necesidad pueden venir del propio ingenio o de una búsqueda exhaustiva sobre tecnologías similares que aborden y solucionen la discapacidad. El paso entre la identificación de la necesidad y el planteamiento de las posibles soluciones se ve limitada por la falta de información por parte de las fundaciones encuestadas, acerca del rol que un ingeniero biomédico puede desarrollar dentro de dichas fundaciones.

El modelo también presenta dos grandes barreras ubicadas estratégicamente entre los procesos de investigación y desarrollo de la solución y entre la oficina de transferencia, la cual no existe en ninguna de las fundaciones encuestadas y la parte de evaluación y comercialización, teniendo la divulgación científica como un ideal. Estas barreras son los procesos burocráticos que pueden presentarse al momento de presentar una invención y tener que esperar determinado tiempo mientras se protege el diseño o se tramita una patente para poder comercializarlo lo que puede llegar a entorpecer el flujo de los procesos de transferencia de tecnología dentro de las mismas.

## 4.2 Modelo propuesto de T.T aplicable a la Rehabilitación.

Con base en el modelo anterior y en la caracterización de los procesos de T.T entre las universidades y las fundaciones, se establece un modelo de transferencia tecnológica basado en las falencias del sector. Este modelo es la adecuación del modelo dinámico de transferencia tecnológica tratado con anterioridad (Figura 3), a los procesos de rehabilitación física que pueden ser llevados desde las universidades e impactar directa y positivamente a la sociedad.

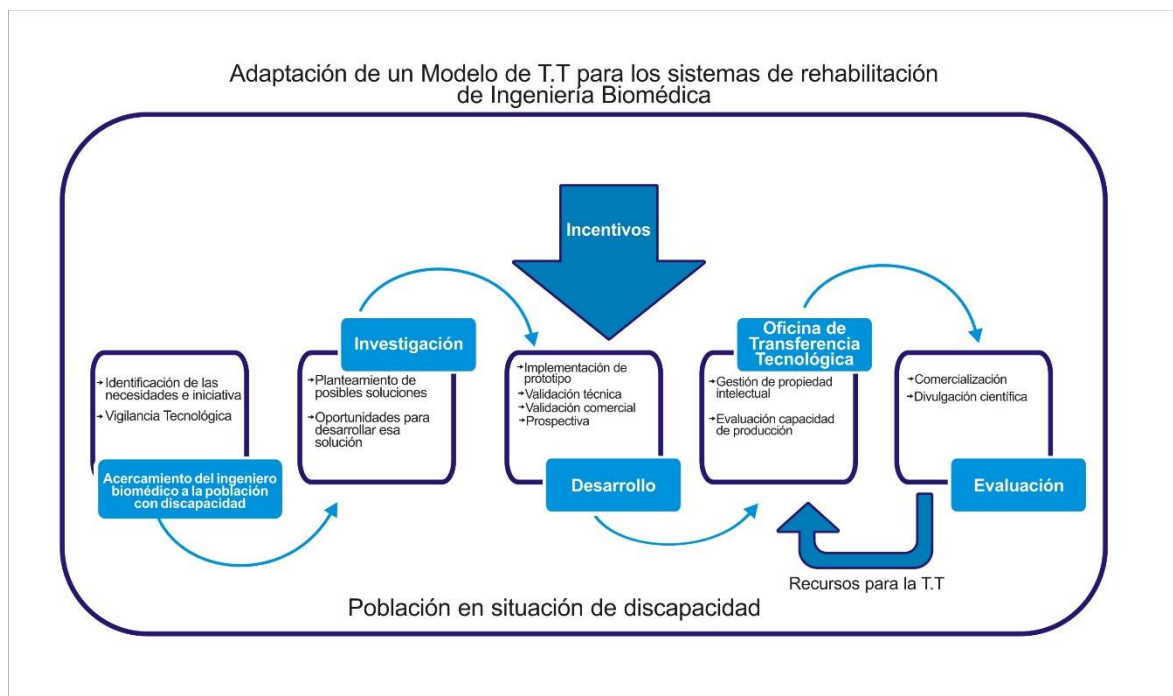


Figura 13. Propuesta de modelo para los procesos de T.T desde las instituciones de educación superior a las fundaciones o usuarios finales

Se toma como base para esta adaptación el modelo dinámico de T.T debido a la inclusión de elementos facilitadores de estos procesos que garantizan que las herramientas tecnológicas puedan ser movilizadas fácilmente desde los centros generadores de conocimientos hasta las fundaciones donde se realiza la rehabilitación física del paciente. Los elementos facilitadores que propone el modelo dinámico de T.T impactan directamente la comercialización de la tecnología. Éste modelo refleja la finalidad de comercializarla y enfatiza en la importancia de tener un adecuado recurso humano,

característica que es una falencia encontrada en el diagnóstico obtenido de las fundaciones encuestadas.

El modelo propuesto tiene como objetivo la transferencia de tecnología mediante la comercialización y divulgación científica, para impactar de manera positiva la población en situación de discapacidad. Para que se lleve a cabo esta transferencia de tecnología, el modelo debe estar respaldado en todas sus divisiones, con recursos tecnológicos y de personal. Los recursos tecnológicos pueden estar contemplados como software para la implementación de la vigilancia tecnológica, herramientas tecnológicas y equipos para el desarrollo de la investigación e implementación de prototipos. En la parte del desarrollo de esa transferencia y después de tener el prototipo real de la solución que se vaya a brindar se propone realizar un ejercicio de prospectiva. Tener el elemento o la solución real, puede generar una mejor visión a futuro de lo que vaya a pasar con el prototipo y las mejoras que se podrían realizar para que tenga un mejor impacto en el mercado. Después del ejercicio de prospectiva y de la retroalimentación con las mejoras, se debe realizar una validación técnica que contempla la validación del prototipo (esta es la parte más costosa en tiempo, materiales y en personal) y luego una comercial para determinar el éxito de la solución propuesta en el mercado. Después de desarrollar este paso dentro del modelo, pero sin pasar al siguiente, se proponen unos incentivos al equipo de investigación y desarrollo. Se propone en este punto del modelo porque aquí se termina el proceso con el equipo, ya que, luego de este paso, el prototipo es entregado a la Oficina de Transferencia de Tecnología, quienes se encargarán de la realización y comercialización de las licencias de patentes y los permisos de comercialización. Los recursos para los miembros de la OTT deben estar enmarcados en los recursos utilizados para la T.T dentro de la institución.

Dependiendo del número de licencias que la oficina de T.T logre concretar se destinarán esos mismos fondos para sacar adelante otros procesos de transferencia de tecnología, es decir, la institución solo tendría que participar de manera inicial con recursos, una vez se logre comercializar algún producto, parte de las ganancias deben de ir destinadas a los demás procesos de T.T haciendo el modelo auto sostenible.

Para rehabilitar pacientes en situación de discapacidad es importante que las soluciones propuestas cuenten con una optimización en tiempo del flujo del proceso. Es por esto que

los ingenieros biomédicos están contemplados desde la fase inicial, en la detección de falencia y en la vigilancia tecnológica. En este modelo también se eliminan las barreras de la burocracia, esperando que los tiempos en los procesos no debiliten la transferencia de la ayuda técnica desde el momento de su creación hasta el impacto con el paciente. Se incluye la OTT para que ésta sea la encargada de mediar entre la universidad y la empresa, permitiendo así que los proyectos desarrollados en las universidades que imparten ingeniería biomédica lleguen a las empresas. Es importante tener en cuenta que el personal de la OTT debe estar capacitado y respaldado por la capacidad de producción de las universidades para poder llegar a la industria.

Para derribar la barrera de la burocracia que hay entre la OTT y la comercialización de los prototipos se propone que los procesos de patentes sean más fluidos y ágiles o que se proponga otro derecho de exclusión para la protección de los diseños de las ayudas técnicas, ya que no es saludable para el paciente esperar año y medio para que sea entregada la patente para llevar el prototipo a la industrias y comercializarlo.

La comercialización y divulgación científica está enmarcada dentro de un proceso de evaluación. Es decir, se propone con el modelo que se realice una retroalimentación de parte de los clientes sobre el producto entregado, a la entidad que elabora esta herramienta tecnológica ya que se considera que el acompañamiento post-entrega de parte de la academia o de la empresa que desarrolla equipos para rehabilitación física, velar por satisfacer la necesidad del paciente y mejorar sus diseños de acuerdo al contexto en el que el paciente o el usuario se desarrollen

### **4.3 Validación del modelo propuesto**

La validación del modelo propuesto se realiza en tres etapas, una etapa teórica, un caso de estudio y dos casos de valoración por parte de expertos de la fundación El Comité de Rehabilitación y de la Oficina de Transferencia Tecnológica del Instituto Tecnológico Metropolitano.



La validación teórica explica por qué se adecua el modelo dinámico para este caso en específico, los dos casos de estudio podrían mostrar los impactos esperados al aplicar el modelo dentro de las instituciones correspondientes y se mide la percepción de la utilidad y viabilidad del modelo

#### **4.3.1 Validación Teórica:**

El modelo que se expuso como caracterización de la situación actual de los procesos de transferencia de tecnología entre las universidades y las fundaciones se parece en varios aspectos al modelo lineal de transferencia de tecnología existente, según la información recolectada y expuesta anteriormente en este trabajo.

El análisis del modelo lineal de transferencia de tecnología existente da pie a algunas modificaciones debido a que no se acomoda a la actualidad en los procesos científico tecnológicos (López, 2008). En el caso de Medellín y los procesos de transferencia tecnológica para los sistemas de rehabilitación, según la información recolectada, apenas se comienzan a planear o se realizan de manera implícita, y lo poco que hay en procesos de transferencia a nivel de rehabilitación física no está sustentado con un modelo; si se tiene alguna metodología a seguir para llevar a cabo estos procesos y suplir las necesidades finales del cliente de manera eficaz, esta metodología no se acomoda a las exigencias del medio o las necesidades de los usuarios de las herramientas tecnológicas para la rehabilitación, no encuentran satisfecha su necesidad según lo expresado por las fundaciones encuestadas

Las modificaciones realizadas al modelo lineal que realizan algunos autores para dar pie al modelo dinámico, se basan más que todo en la parte de incentivos que deben aplicarse a los investigadores y desarrolladores del producto y a las Oficinas de Transferencia Tecnológica para que se generen más patentes y licencias y se agilice la parte de comercialización de estas en la industria. Esta parte del modelo dinámico se toma y se aplica en el modelo propuesto como incentivos en la etapa después del desarrollo (ver figura 13) y para las oficina de transferencia tecnológica, debido a la situación económica de las instituciones públicas como el ITM, se establece que los recursos generados de la comercialización retroalimente los procesos que se realicen de manera consecutiva generando un bucle autosostenible.

Ambos modelos buscan la comercialización del conocimiento ya sea por medio de licencias o de spin off y la difusión de ese conocimiento. El conocimiento para el caso aplicado de los sistemas de rehabilitación y teniendo en cuenta que casi ninguna de las fundaciones encuestadas cuenta con departamento de investigaciones debe impartirse mediante alianzas de las fundaciones con las universidades, al igual que podría utilizarse las oficinas de transferencia de tecnología de las instituciones para que estas, con el personal adecuado, logren impactar de manera positiva a la sociedad objetivo.

Un modelo de transferencia tecnológica será exitoso siempre y cuando este enmarcado dentro de las políticas de la institución en las cuales se va a aplicar y se tenga acceso por parte de las personas interesadas a la información y a la estructura que los soporta. La implementación y el posible éxito de este modelo dentro del ITM tiene condiciones a favor, como lo son que cuenta con la impartición del pregrado en Ingeniería Biomédica, cuenta con oficina de discapacidad e inclusión social, cuenta con oficina de transferencia de tecnología y es una institución adscrita al municipio de Medellín que es quien imparte los recursos para su sostenimiento. Puede concluirse con base en lo anterior que el modelo podría probarse en un escenario como el ITM donde los estudiantes de Ingeniería Biomédica se acerquen a la necesidad de un paciente en específico, remitido por la Oficina de Discapacidad e Inclusión, realizar una vigilancia tecnológica acerca de los prototipos existentes a nivel mundial que solucionen el problema, se plantearían posibles soluciones y se evaluarían las oportunidades de desarrollar dicha solución, en esta parte del modelo se estudian posibilidades de establecer un proyecto que se puedan presentar a alguna convocatoria interna, desde donde se tengan en cuenta rubros para incentivos si se obtienen buenos resultados, luego se implementaría el prototipo y se realizaría la validación técnica y comercial y se haría un ejercicio de visión del prototipo a futuro para evaluar posibles cambios que puede presentar. El prototipo sería pasado a la oficina de transferencia de tecnología quienes se encargarían de la protección del diseño y de la gestión de la propiedad intelectual del prototipo, la oficina de transferencia estaría encargada de realizar la negociación y de buscar oportunidades de comercialización y divulgación.

### **4.3.2 Validación Práctica: Silla de ruedas CATA**

A continuación se presenta un proceso de validación práctico del modelo propuesto a través de la silla de ruedas CATA, como producto de la institución.

La necesidad de crear la silla nace de la población usuaria de sillas de ruedas que estudia en el ITM y que tenía necesidad de desplazarse dentro de la institución a la biblioteca. Debido a la topografía del lugar esta silla debió ser diseñada con ciertas especificaciones.

El acercamiento para este caso se realizó desde el pregrado de Ingeniería de Diseño Industrial y un grupo de profundización adscrito a este programa que se llama Diseño y Salud. Este grupo diseñó una silla con un motor y una batería potente para enfrentarse a la topografía del terreno e inicialmente el diseño de la silla solo fue pensado para las condiciones de la institución, es decir, solo podía ser utilizada dentro de la institución. No se tiene conocimiento de que antes del planteamiento de la solución se haya realizado un proceso de vigilancia tecnológica tal como lo propone el modelo.

En la etapa de investigación se realiza un planteamiento de las posibles soluciones al problema enfrentado y se buscan oportunidades de desarrollar esta solución. En el caso de CATA se realizó mediante un proyecto presentado a una convocatoria interna. Luego se implementa el prototipo y se hace una validación técnica dentro de la institución, se realizan pruebas en las rampas con peralte habilitadas para usuarios de sillas de ruedas. No se tiene conocimiento de la realización de la validación comercial, ya que el prototipo solo estaba pensado para una población específica y tampoco de si se desarrolló un ejercicio de prospectiva donde se evaluaran las oportunidades de la herramienta tecnológica en un futuro. Tampoco se conoce si se realizó algún reconocimiento económico a manera de incentivos a los investigadores y desarrolladores. Luego de esto el caso CATA es tomado por la Oficina de Transferencia Tecnológica de la institución y su licencia de patente se encuentra en trámite.

Según el personal de la Oficina de Transferencia Tecnológica CATA no tuvo una adecuada validación comercial ya que su comercialización está sesgada solamente a un contexto y a una necesidad y debido a esto la comercialización puede estar ligada a una licencia o a una Spin Off pero no a la realización de varios prototipos iguales para la venta directa. El conocimiento aplicado a este prototipo es divulgado en los periódicos y en programas de televisión de la ciudad de Medellín (Bustamante Restrepo, 2013)

Aunque no se tiene conocimiento de que todos los pasos enmarcados en el modelo propuesto fueron seguidos para la metodología de transferencia de dicha tecnología se sabe que presentaron falencias en algunos ítems como la validación comercial del prototipo, dando como resultado una incipiente comercialización del prototipo.

### **4.3.3 Validación por experto: El Comité de Rehabilitación de Antioquia**

El modelo propuesto fue presentado ante el subdirector médico del El Comité, señor Carlos Quintero Valencia. Durante la entrevistase acerca de la percepción del modelo se tocan temas como el poco conocimiento a nivel general, del papel que un ingeniero biomédico puede realizar en una fundación donde se utilizan herramientas tecnológicas para la rehabilitación de pacientes.

Acerca del modelo propuesto se realizan los siguientes comentarios:

En la parte correspondiente a la identificación de las necesidades e iniciativas se sugiere añadir el contexto del paciente a la hora de adquirir o de formular la posible solución para su discapacidad. Lo anterior teniendo en cuenta que el contexto de vida del paciente define el tipo de ayuda que requiere para su inclusión laboral o las modificaciones que habría que realizar sobre una herramienta tecnológica base como lo es por ejemplo una silla de ruedas. Por lo consiguiente se debe de hacer una identificación de la necesidad amarrada al entorno, debido a las lecciones aprendidas por el tiempo de funcionamiento de la institución en la ciudad.

En cuanto a la parte investigativa y al planteamiento de posibles soluciones, se dice que Medellín no cuenta con una empresa que se dedique exclusivamente a adaptar las ayudas técnicas y tecnológicas al contexto de cada paciente, estas modificaciones se realizan de manera empírica por personal de alguna empresa que desarrolla este tipo de tecnologías.

Cuando se evalúa el recuadro de desarrollo se presenta una discusión acerca de la validación comercial, ya que cada discapacidad es personal debido al contexto, ¿cuántas personas pueden comprar un prototipo desarrollado de forma personalizada? Como respuesta a la pregunta anterior se comenta que se debería implementar una herramienta tecnológica base que me permita realizar modificaciones de acuerdo a cada persona con discapacidad y su contexto. Se presenta una opinión favorable acerca de lo incentivos en

la parte de desarrollo del prototipo y se sugiere que dichos incentivos estén estipulados dentro del presupuesto de los proyectos desarrollados dentro de la fundación.

Durante la entrevista y la discusión del modelo se dio a entender que existen dos tipos de sistemas de rehabilitación, una es la denominada tecnología para la rehabilitación propiamente dicha, que enmarca aparatos como el Lokomat, los exoesqueletos, los sistemas de análisis de marcha entre otros. La otra categoría es lo que El Comité denomina la tecnología para la inclusión a una vida social y laboral. Según el personal en Medellín los sistemas de rehabilitación son más encaminados a devolver funciones de la vida social y laboral, también debe tenerse en cuenta que en la ciudad no existe ninguna empresa que fabrique estas ayudas técnicas y se dedique a personalizar cada ayuda de acuerdo al contexto. Lo anterior pueden ser factores por los cuales la transferencia de tecnología en los sistemas de rehabilitación sea incipiente en la ciudad.

Por último se sugiere adicionarle al modelo una flecha que simbolice la retroalimentación desde la parte de evaluación a la primera parte del acercamiento del Ingeniero Biomédico a la necesidad.

En cuanto a la aplicación del modelo de transferencia propuesto, se destacan las alianzas con las universidades que imparten la Ingeniería Biomédica, el acercamiento del ingeniero biomédico a esta problemática social para abrir campos de acción poco conocidos en el medio, la implementación del prototipo antes de la validación mecánica y comercial, paso que también consideran muy útil para realizar el trabajo de visión a futuro. Consideran importante intentar la implementación del modelo dentro de la institución y piensan que pese a que no cuentan con oficina de transferencia tecnológica, puede dar buenos resultados considerando las recomendaciones realizadas. La implementación del modelo de transferencia tecnológica debe estar considerada desde la dirección de la institución mediante alguna política de procedimiento y debe ser probado y aplicado antes de establecerse como procedimiento a seguir, esto con el fin de garantizar buenas prácticas en los procedimientos y mayor satisfacción en los pacientes.

#### **4.3.4 Validación por experto: Oficina de Transferencia Tecnológica del Instituto Tecnológico Metropolitano. (ITM)**

El modelo propuesto fue presentado ante la jefatura de la Oficina de Transferencia Tecnológica del ITM, en cabeza de la señora Olga Lucia Ruiz Correa. La entrevista consistió en mostrarle el modelo y explicárselo y ella ofreció su percepción y entregó las siguientes consideraciones a tener en cuenta para la implementación del modelo dentro de la institución.

- Dentro de la identificación de las necesidades por parte del ingeniero biomédico debe tenerse en cuenta el contexto social y productivo, es decir el contexto en el que se presenta la necesidad por parte del paciente, para esto debe realizarse una lectura del medio en el que se desenvuelve el paciente.
- El ítem de vigilancia tecnológica debe de ir acompañado de un ejercicio de prospectiva y de un proceso de inteligencia competitiva y eso debe ser transversal a todo el modelo, debido a la demora en la parte de la gestión de la propiedad intelectual en el país y teniendo en cuenta que los mercados son cambiantes en el tiempo
- Es vital que después de la etapa de desarrollo, validación técnica y comercial se tengan contemplados los incentivos para los investigadores y desarrolladores, para que los proyectos no caigan en el “síndrome de los proyectos realizados y archivados” y se motive con esto al personal a continuar con el desarrollo e implementación de más ayudas técnicas.
- El ítem de evaluación de la capacidad de producción podría ponerse en una etapa aparte y puede ir acompañada de un nuevo ítem donde se contemple la validación del modelo de negocio. La capacidad de producción dentro de una institución educativa es uno de los factores que presenta mayor déficit, así se tenga la capacidad instalada debido a la cantidad de procesos que deben llevar a cabo para producir un solo prototipo.
- Por último se discute la etapa de la evaluación en la cual se sugiere adicionar factores como la valoración (Agregar valor) y la valorización (cuánto cuesta) la herramienta tecnológica que se piensa comercializar.

- Como opinión personal de la señora Olga Ruiz se tiene que “Es prioridad para la ingeniería biomédica y para las instituciones que manejan herramientas tecnológicas para la rehabilitación contar con un modelo de transferencia tecnológica que garantice un buen proceso. Atreverse a realizar el ejercicio de proponer un modelo de transferencia tecnológica en un medio donde no se cuenta con conocimiento base para esto, vale la pena”.





# 5. CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 Conclusiones

Se realiza la adaptación a partir del modelo dinámico de transferencia a los sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica, debido a que se detecta que el modelo dinámico de T.T presenta una serie de factores facilitadores de los procesos de transferencia tecnológica como lo son los incentivos, que se pueden otorgar a los investigadores, la formación de las Oficina de Transferencia Tecnológica que se encargarían de la protección a la invención, la comercialización del producto, entre otros, que según los datos obtenidos de las encuestas, terminaron por ser relevantes para implementarlos dentro de la transferencia de tecnología en sistemas de rehabilitación debido a que no se implementan de manera adecuada.

Los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de rehabilitación que se caracterizaron mediante encuestas y entrevistas se realizan de manera básica, los gerentes de las fundaciones solo se encargan de comprar ayudas tecnológicas y de venderlas o de ponerlas al servicio de los usuarios. Pero el objetivo de rehabilitar en su parte física al paciente se encontró limitado debido al contexto de la discapacidad del paciente, los costos en los que se incurren cuando las herramientas tecnológicas deben de ser traídas del exterior, la capacidad que se tiene a nivel ciudad de reparar la tecnología importada y los procesos legales a los que se tiene que enfrentar el paciente para poder contar con la herramienta tecnológica que necesita.

Contar con una propuesta de modelo de transferencia tecnológica para los sistemas de rehabilitación en la ciudad de Medellín permite que se comiencen a crear estrategias para atacar las falencias en los procesos de adquisición de tecnología. Como se demostró durante el desarrollo del trabajo, la discapacidad depende del rol que cada persona afectada desarrolle o quiera desarrollar en la sociedad, en base a esto se evidencio la no existencia de una empresa que fabrique herramientas tecnológicas para la rehabilitación

física de manera personalizada, estas ayudas son adquiridas para discapacidades generales, pero no se centran en el contexto en el cual se desenvuelve el usuario final.

En el campo de la rehabilitación, los modelos de transferencia tecnológica documentados no tienen en cuenta la creación de la tecnología desde proyectos de investigación desarrollados en universidades, consecuentemente tampoco tienen en cuenta las OTT. Revisando estos modelos se infiere que la tecnología que buscan transferir se adquiere por medio de compras directas realizadas por los pacientes o sus familias o son adaptaciones cuyo diseño no se protege en todos los casos. Se propone el modelo, para que el desarrollo de herramientas tecnológicas se realice en base al rol y contexto del paciente, también para que se mire a las universidades y laboratorios de investigación como focos de generación de conocimiento que puedan desarrollar esta tecnología a partir de la ingeniería biomédica, para que se tengan en cuenta las Oficinas de Transferencia Tecnológica para la comercialización de las invenciones y que se busque la manera de realizar los trámites para la protección de la propiedad intelectual en menos tiempo ya que los pacientes necesitan de estas herramientas tecnológicas en un corto periodo de tiempo, esto facilitaría en gran medida los procesos de T.T.

Se realiza el proceso de validación del modelo con un producto de la institución como lo es la silla de ruedas CATA. Aunque no se tiene certeza de que se hayan implementado todos los ítems sugeridos en el modelo adaptado se sabe que una falla en la elaboración de la validación comercial y a la falta de evaluación en la capacidad de producción a generado un retraso en la elaboración de otros prototipos y a su comercialización directa. Otro factor que puede retrasar los modelos de comercialización es la gestión de la propiedad intelectual, esta gestión en Colombia se está demorando entre tres y cuatro años, (Lancheros Ruiz, 2009 ) motivo por el cual se debería pensar en otra figura más ágil para la protección de la propiedad intelectual.

La validación realizada por el personal de El Comité de Rehabilitación arroja sugerencias a tener en cuenta en el modelo como lo son el contexto a la hora de evaluar la necesidad del paciente y de buscar posibles soluciones. También se llega a la conclusión de que existen dos tipos de sistemas para la rehabilitación, uno llamado tecnología de la rehabilitación propiamente dicha que contiene aparatos que miden actividad muscular por ejemplo y otros sistemas que es la tecnología utilizada para la inclusión a la vida social y

laboral de las personas con discapacidad y que en Medellín se encuentran con mayor frecuencia esta última tecnología mencionada. El modelo propuesto puede soportar estas dos tecnologías utilizadas para la rehabilitación siempre y cuando estas sean creadas a partir de un proyecto de universidad y respete el conducto del modelo propuesto.

Medellín no cuenta con una empresa que se dedique a la personalización de los sistemas de rehabilitación que se traen desde el exterior, esto ha generado que se realice una transferencia de tecnología informal, ya que deben de ser personas no capacitadas para esto quienes realicen las modificaciones a dichos sistemas para que la persona pueda utilizarlos en su vida diaria

## Bibliografía

*Accesibilidad Digital*. (6 de Abril de 2015). Obtenido de <http://www.accesibilidaddigital.com/>

Accion Contra Minas. (Mayo de 2013). *accioncontraminas.gov.co*. Obtenido de <http://www.accioncontraminas.gov.co/Paginas/AICMA.aspx>

Arenas Iparraguirre, J. J. (Julio de 2012). *tesis.pucp.edu.pe*. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4450/IPARRAGUIRRE\\_ARENAS\\_JUAN\\_PROPUESTA\\_UNIVERSIDAD.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4450/IPARRAGUIRRE_ARENAS_JUAN_PROPUESTA_UNIVERSIDAD.pdf?sequence=1)

Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación. (Septiembre de 2013). *acmfr.org*. Obtenido de <http://acmfr.org/acerca/historia/>

Bustamante Restrepo, O. (25 de Febrero de 2013). *elmundo.com*. Obtenido de [http://www.elmundo.com/portal/vida/tecnologia/silla\\_de\\_ruedas\\_del\\_itm\\_\\_con\\_av\\_al\\_de\\_superindustria.php#.VX-y6vl\\_Oko](http://www.elmundo.com/portal/vida/tecnologia/silla_de_ruedas_del_itm__con_av_al_de_superindustria.php#.VX-y6vl_Oko)

- Castro Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de administración*, 31-54.
- Choi, H. J. (2009). Technology Transfer Issues and a New Technology Transfer Model. *The Journal of Tecnology Studies*, 49-57.
- CIREC. (13 de junio de 2015). *cirec.org*. Obtenido de <http://www.cirec.org/>
- CITER. (Junio de 2013). *red-citer.org*. Obtenido de <http://red-citer.org/acercaDelCiter>
- Cooper, R., Dicianno, B., Brewer, B., LoPresti, E., Ding, D., Simpson, R., . . . Wang, H. (2008). A perspective on intelligent devices and environments in medical rehabilitation. *Medical Engineering & Physics*, 1387-1398.
- DANE. (Septiembre de 2013). *dane.gov.co*. Obtenido de <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/discapacidad>
- Eggers, S., Myaskovsky, L., Burkitt, K., Tolerico, M., Switzer, G., Fine, M., & Boninger, M. (2009). A preliminary Model of Wheelchair Service Delivery. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1030-1038.
- Eisenhardt, K. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 532-550.
- El Comité de Rehabilitación. (Agosto de 2013). *elcomite.org.co*. Obtenido de <http://www.elcomite.org.co/>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorft, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 109-123.
- Fundación Cotec para la innovación tecnológica. (n.d de 2003). *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología. Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología*. Madrid España. Obtenido de [https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1\\_tema4/nuevos\\_mecanismos2.pdf](https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1_tema4/nuevos_mecanismos2.pdf)
- GAO. (1998). *Report to congressional Committees. Technology Transfer. Administration of the Bay Dole Act by Research Universities*. Washington, DC: n.d.
- Gobernación de Antioquia. (Junio de 2013). *antioquia.gov.co*. Obtenido de <http://www.antioquia.gov.co/index.php/plan-de-desarrollo/2520-ciencia-tecnologia-e-innovacion>
- Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt. (10 de Junio de 2015). *instituto-roosevelt.org.co*. Obtenido de <https://www.instituto-roosevelt.org.co/index.php/elinstituto>

- La Teleton. (10 de Junio de 2015). *teleton.org.co*. Obtenido de <http://www.teleton.org.co>
- Laboratorio Gilete. (13 de junio de 2015). *laboratorio-gilete.com*. Obtenido de <http://www.laboratorio-gilete.com>
- Lancheros Ruiz, C. (20 de Febrero de 2009 ). Colombia es un país de pocos inventos y muchas dificultades para obtener una patente. *El Tiempo*.
- López, M. d. (Febrero de 2008). Hacia una gestión universitaria de los derechos de propiedad industrial: Patentes. 72-77. Bilbao, España.
- Los Pinos. (Agosto de 2013). *lospinos-sa.com*. Obtenido de <http://www.lospinos-sa.com/site/11nuestrahistoria.php>
- Mahavir Kmina*. (2 de mayo de 2015). Obtenido de <http://mahavir-kmina.org/es-es/>
- Mahavir Kmina*. (3 de mayo de 2015). Obtenido de <http://mahavir-kmina.org/con%C3%B3cenos/Nuestra-tecnolog%C3%ADa>
- Martínez Matheus, M., & Ríos Rincón, A. (2006). La tecnología en rehabilitación: Una aproximación conceptual. *Ciencias de la salud*, 98-108.
- Molina, T. (2007). Ingeniería clínica para no ingenieros: Adquisición de equipos médicos. *Ingeniería Biomédica*, 40-47.
- Naciones Unidas. (20 de Diciembre de 1993). *un.org*. Obtenido de <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=498>
- Organización Mundial de la Salud. (1969). *Serie de Informes técnicos N° 419 Comité de expertos de la OMS en Rehabilitación Médica. Segundo Informe*. . Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Guía de recursos para el proceso de adquisición* . Ginebra, Suiza: OMS.
- Perez, A. (2012). Hacia una nueva cultura empresarial: la transferencia de tecnología y de conocimiento. *3 ciencias*, 5.
- Reswick, J. (1993). What is Rehabilitation Engineering? *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 1.
- Rubiralta Alcañiz, M. (2004). *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de modelos europeos*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Salinas, F., Lugo, L., & Restrepo, R. (2008). *Rehabilitación en salud*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Sazali, A., Che, R., Uli, J., & Abdullah, H. (2009). A review on the technology transfer models, Knowledge-Based and Organizational Learning Models on technology transfer. *European Journal of social sciences*, 550-564.
- Siegel, D., Waldman, D., Atwater, L., & Link, A. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 115-142.
- Sotelano, F. (2011). *journals.lww.com*. Obtenido de <http://journals.lww.com/ajpmr/documents/manuscript%20aj11107%20sotelano%20Invited%20commentary.pdf>
- Super Intendencia de industria y Comercio. (Junio de 2015). *sic.gov.co*. Obtenido de <http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/documentos/6.2%20Direcci%C3%B3n%20de%20Nuevas%20Creaciones.pdf>
- Szeto, A. (2005). Szeto, A.Y.J., Rehabilitation Engineering and Assistive Technology. *Introduction to Biomedical Engineering*, 211-254.
- Teodorescu, H. N., & Jain, L. (2000). *Intelligent systems and technologies in rehabilitation engineering*. Florida: CRC Press.
- Universidad de Antioquia. (Agosto de 2013). *udea.edu.co*. Obtenido de <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co/webalerno/C.ColeccionesServicios/servicioPersonasInvidentes.htm>
- Value, N. (19 de Julio de 1994). CIREC, un salto alto en prótesis nacionales. pág. n.d.
- Vera Velez, L. (2008). *Recinto de Ponce, Universidad Interamericana de Puerto Rico*. Obtenido de <http://www.ponce.inter.edu/cai/Comite-investigacion/investigacion-cualitativa.html>
- Villavicencio, D., & Arvanitis, R. (2006). Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico. Reflexiones basadas en trabajos empíricos. *El Trimestre Económico*, 257-259.
- Weckowska, D. M. (2015). Learning in university technology transfer offices: transactions-focused and relations-Focused approaches to commercialization of academic research. *Technovation*, 62-74.
- Zerda, Á. (17 de Junio de 2015). *CID*. Obtenido de [http://www.cid.unal.edu.co/cidnews/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2586](http://www.cid.unal.edu.co/cidnews/index.php?option=com_content&view=article&id=2586)



## **6.CAPITULO 7: ANEXOS.**

### **A. Anexo 1: Consentimiento informado para la elaboración de encuestas**

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

La estudiante de la maestría en Gestión de la innovación tecnológica, cooperación y desarrollo regional, en el desarrollo de su tesis de maestría, se encuentra realizando una investigación por medio de un proyecto avalado por el departamento de investigaciones del ITM, denominado: “Adaptación de un modelo de transferencia tecnológica en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín”. Esta investigación requiere de un desarrollo de trabajo de campo por medio de encuestas a instituciones de educación superior y empresas que presten el servicio de desarrollo de tecnología para pacientes que necesiten rehabilitación y se encuentra adscrita a la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas del Instituto Tecnológico Metropolitano.

El objetivo principal del desarrollo de estas encuestas es identificar las variables que pueden afectar la transferencia de tecnología dentro de los entes participantes, como lo son las universidades y las empresas para así formular un modelo de transferencia que supla estas faltantes y garantice el éxito en la transferencia de tecnología.

Durante el desarrollo de este trabajo de campo no se realizarán procedimientos que atenten contra la integridad física, mental o emocional de los encuestados, las intervenciones y valoraciones que se realizarán no tendrán ningún costo para usted. Usted



solo deberá contestar unas preguntas acerca de cómo se lleva a cabo el proceso de transferencia tecnológica dentro de su empresa o institución, las respuestas serán parte de una tesis de maestría y serán manejadas discretamente.

A través de este documento esperamos contar con su autorización para ser parte del estudio, considerando que usted puede mejorar sus futuros procesos de transferencia tecnológica

Usted se encuentra en la libertad de retirarse del estudio, si decide participar por favor debe firmar este documento, su nombre no será usado en ningún informe derivado del proceso de investigación. Si no desea participar gracias por la colaboración.

Si usted tiene alguna duda puede comunicarse con la Ingeniera Maria Teresa De Ossa al teléfono 3174042916

Al firmar este documento usted declara que ha leído, comprendido y aceptado los términos de las encuestas a realizar.

SI ACEPTO \_\_\_\_\_

NO ACEPTO \_\_\_\_\_

Nombre y documento de identidad del encuestado

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ (día/mes/año)

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_



## B. Anexo 2: Encuesta realizada a fundaciones

### Adaptación de un modelo de transferencia tecnológica en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín

#### Encuesta Fundaciones

Transferencia Tecnológica: relación de intercambio entre empresas de países diferentes, como entre empresas de un mismo país; contratos de compraventa entre dos empresas diferentes, implantación de nueva tecnología que una casa matriz decide llevar a cabo en una filial; relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y su proveedor como a contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común (Villavicencio, 2006).

1. ¿La fundación cuenta con departamento de investigaciones y/ o laboratorios donde se desarrollen investigaciones?  
 Si  
 No
2. ¿Cuenta la fundación con Oficina de T.T?  
 Si  
 No
3. Si la respuesta anterior es positiva, ¿Cómo está conformada la unidad de T.T?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Utiliza su fundación herramientas tecnológicas para la rehabilitación?  
 Si  
 No
5. ¿Cómo adquiere su fundación las herramientas tecnológicas para la rehabilitación de pacientes?  
 Compras  
 Donaciones  
 Alquiler  
 Por proyectos  
 Alianzas con empresas privadas

6. ¿De dónde obtiene su fundación las herramientas tecnológicas para su rehabilitación?
- Del extranjero
  - Empresa Local
  - Universidades
7. ¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?
- Si
  - No
8. ¿Aplica o sigue usted un protocolo para la adquisición de herramientas tecnológicas?
- Si
  - No
9. ¿En caso de que la respuesta anterior sea negativa, cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?
- Si
  - No
10. ¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?
- Si
  - No
- ¿Cuáles son?:
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
11. ¿La institución destina recursos para la T.T?
- Si
  - No
12. ¿Si su fundación es utilizada para el desarrollo de un proyecto universitario, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?
- De acuerdo con las políticas de la universidad
  - De acuerdo con políticas propias
13. ¿Cómo se protege por parte de la fundación, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?
- Propiedad Intelectual
  - No lo protege
  - Se rige por políticas propias de la fundación
  - Se rige por políticas de los colaboradores en el proyecto
14. ¿Tiene usted un ingeniero biomédico entre sus colaboradores?
- Si
  - No
15. ¿Cree usted que es necesario tener ingenieros biomédicos en su fundación y en qué área lo ubicaría?
- Si
  - No
16. ¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada o adquirida por ustedes?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
17. ¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?

Si

\_\_\_\_\_

No

\_\_\_\_\_

18. ¿Tiene la institución algún producto en rehabilitación que haya sido llevado a la industria con éxito?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Si

No

19. ¿Cómo consideran que es el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. ¿Cuáles son los problemas y dificultades identificados en los procesos de T.T?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

21. ¿Cuáles son las ventajas y beneficios identificados en los procesos de T.T?



## C. Anexo 3: Encuesta realizada a empresas

### Adaptación de un modelo de transferencia tecnológica en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín

#### Encuesta Empresas

Transferencia Tecnológica: relación de intercambio entre empresas de países diferentes, como entre empresas de un mismo país; contratos de compraventa entre dos empresas diferentes, implantación de nueva tecnología que una casa matriz decide llevar a cabo en una filial; relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y su proveedor como a contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común (Villavicencio, 2006).

1. ¿La compañía cuenta con departamento de investigación y/o laboratorios de investigación?

Si

No

2. ¿Se llevan a cabo procesos de transferencia tecnológica en la empresa?

Si

No

3. Si la respuesta anterior es positiva, ¿Se identifica en la estructura organizacional?

---

---

---

---

4. ¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?

Si

No

5. ¿Aplica o sigue usted un protocolo para que el producto desarrollo de un proyecto impacte a la sociedad o salga al mercado?

Si

No

6. ¿En caso de que la respuesta anterior sea negativa, cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?

Si

No

7. ¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?

Si

No

¿Cuáles son?:

---



---



---



---

8. ¿Dentro de la empresa se destinan recursos para la T.T?

Si

No

9. ¿Hay dentro de la empresa algún programa de actualización tecnológica?

Si

No

¿Cuáles son?:

---



---



---



---

10. ¿De qué manera se articula la universidad, con la empresa y el estado para sacar proyectos que impacten positivamente a la sociedad?

Por medio de OTT

Por un modelo de transferencia de tecnología

Oficina de emprendimiento

Laboratorios y prestación de servicios

11. ¿Actualmente cuentan con algún producto que haya podido impactar positivamente a la sociedad?

Si

No

12. ¿Si la compañía es utilizada para el desarrollo de un proyecto en convenio con una universidad, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?

De acuerdo con las políticas de la universidad

De acuerdo con políticas de la empresa

13. ¿Cómo se protege por parte de la compañía, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?



- Propiedad Intelectual
- No lo protege
- Se rige por políticas propias de la fundación
- Se rige por políticas de los colaboradores en el proyecto

---

---

18. ¿Cuáles son las ventajas y beneficios identificados en los procesos de T.T?

---

---

---

---

14. ¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada por ustedes dentro de los proyectos de investigación?

---

---

---

---

19. ¿De dónde nacen los proyectos de investigación o las ideas para los mismos?

---

---

---

---

15. ¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?

- Si
- No

16. ¿Cómo consideran que es el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector?

---

---

---

---

17. ¿Cuáles son los problemas y dificultades identificados en los procesos de T.T?

---

---

## D. Anexo 4: Encuesta realizada a universidad

### Adaptación de un modelo de transferencia tecnológica en sistemas de rehabilitación de ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín

#### Encuesta Universidad

Transferencia Tecnológica: relación de intercambio entre empresas de países diferentes, como entre empresas de un mismo país; contratos de compraventa entre dos empresas diferentes, implantación de nueva tecnología que una casa matriz decide llevar a cabo en una filial; relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y su proveedor como a contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común (Villavicencio, 2006).

1. ¿La universidad cuenta con departamento de investigaciones y laboratorios que respalden la investigación?

- Si  
 No

2. ¿La universidad cuenta con oficina de transferencia tecnológica?

- Si  
 No

3. Si la respuesta anterior es positiva, ¿Cómo está conformada la unidad de T.T?

---

---

---

---

4. ¿Usted sabe que es un modelo de transferencia tecnológica?

- No  
 Si

5. ¿Aplica o sigue usted un protocolo para que el producto desarrollo de un proyecto impacte a la sociedad o salga al mercado?

- Si  
 No

6. ¿En caso de que la respuesta anterior sea negativa, cree usted que la falta de este protocolo ha afectado de alguna manera la forma de transferir tecnología?

- Si

No

7. ¿Existen procesos para la identificación de potenciales transferencias tecnológicas?

Si

No

¿Cuáles son?:

---



---



---



---

8. ¿La institución destina recursos para la T.T?

Si

No

9. ¿Hay dentro de la institución algún programa de estímulos o incentivos para las transferencias que se realizan?

Si

No

10. ¿De qué manera se articula la universidad, con la empresa y el estado para sacar proyectos que impacten positivamente a la sociedad?

Por medio de OTT

Por un modelo de transferencia de tecnología

Oficina de emprendimiento

Laboratorios y prestación de servicios

Desarrollo de proyectos de investigación conjuntos.

11. ¿Actualmente cuentan con algún producto que haya podido impactar positivamente a la sociedad?

Si

No

12. ¿Si la institución es utilizada para el desarrollo de un proyecto en convenio con una empresa, como se distribuye el beneficio de lo obtenido en dicho proyecto?

De acuerdo con las políticas de la universidad

De acuerdo con políticas de la empresa

13. ¿Cómo se protege por parte de la institución, el producto obtenido en el desarrollo de dicho proyecto?

Propiedad Intelectual

No lo protege

Se rige por políticas propias de la fundación

Se rige por políticas de los colaboradores en el proyecto

14. ¿Cómo es el proceso de comercialización de la tecnología desarrollada por ustedes dentro de los proyectos de investigación?

---



---



---



---

15. ¿Poseen algún producto de la institución con patente o licencia?

- Si  
 No

16. ¿Tiene la institución algún producto en rehabilitación que haya sido llevado a la industria con éxito?

- Si  
  No.

17. ¿Cómo consideran que es el nivel de desarrollo de la tecnología en el sector?

---

---

---

---

18. ¿Cuáles son los problemas y dificultades identificados en los procesos de T.T?

---

---

---

---

19. ¿Cuáles son las ventajas y beneficios identificados en los procesos de T.T.?

---

---

---

---

20. ¿De dónde nacen los proyectos de investigación o las ideas para los mismos?

---