

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA USO DE CONSULTORES EN LA  
ESTRUCTURACIÓN Y FORMALIZACIÓN DE ÁREAS DE INVESTIGACIÓN,  
DESARROLLO E INNOVACIÓN EN LAS PYMES COLOMBIANAS Y SU GESTIÓN.**

MELISA GAVIRIA LOPERA  
Ingeniera de Diseño de Producto  
Especialista en Gerencia de diseño

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA

Asesor: JOSÉ FERNANDO MARTÍNEZ  
Co-asesora. MARÍA CRISTINA HERNÁNDEZ

MEDELLÍN  
UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
2015

Nota de aceptación

---

---

Jurado

---

Jurado

---

Medellín, Mayo 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Especialmente a mi mama por el apoyo, a mis tutores, al grupo de investigación, a la empresa y a todos los que han aportado en este camino.

## Contenido

<b>Contenido</b> .....	4
<b>Figuras</b> .....	6
<b>Tablas</b> .....	8
<b>Anexos</b> .....	9
GLOSARIO.....	10
RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos .....	16
Alcance.....	16
1. ESTADO DEL ARTE .....	17
1.1 Las Pymes en Latinoamérica y su importancia para el crecimiento económico 17	
1.2 Las Pymes en el contexto Colombiano .....	18
1.2.1 Características generales.....	18
1.2.2 Incidencia de las Pymes en la economía colombiana .....	19
1.2.3 Factores que intervienen en la desaparición de las Pymes .....	20
1.3 Importancia de la innovación como factor de desarrollo de las Pymes colombianas .....	21
1.3.1 Definición de innovación.....	21
1.3.2 Innovación en el contexto colombiano .....	23
1.4 Áreas de Investigación y desarrollo en las Pymes colombianas. ....	24
1.4.1 Definición de áreas de Investigación, Desarrollo e innovación.....	24
1.4.2 Áreas de Investigación, Desarrollo e innovación en el contexto colombiano. ....	25
1.4.3 Implementación de Áreas de Investigación y desarrollo e innovación en las Pymes colombianas. ....	26
2. MARCO TEÓRICO .....	28
2.1 Fundamentos teóricos para la construcción de la metodología de investigación.....	28
2.2 Fundamentos teóricos para el desarrollo de la metodología propuesta.....	31

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.1 Diseño de la investigación.....	38
3.1 Procedimiento.....	39
3.1.1 Fase 1 – Exploración .....	39
3.2.2 Fase 2 – Construcción.....	42
3.2.3 Fase 2 – Implementación .....	45
3.2.3.4 Fase 4 - Evaluación .....	47
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	49
4.1 Caso de estudio .....	49
4.1.1 Etapa 1 – Estructuración .....	51
4.1.2 Etapa 2 – Implementación .....	69
4.1.3 Resultados del caso de estudio .....	72
4.2 Metodología propuesta .....	79
4.2.1 Objetivos de la metodología. ....	79
4.2.2 Alcance de la metodología. ....	80
4.2.3 Cronograma para la implementación de la metodología. ....	80
4.2.4 Descripción de la metodología propuesta .....	81
4.2.5 Comparación de la metodología inicial y la final propuesta .....	97
5. CONCLUSIONES .....	99
5.1 En relación con los objetivos.....	99
5.2 Conclusiones generales.....	101
5.3 Trabajo a futuro.....	102
6. BIBLIOGRAFÍA.....	103
ANEXOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Figuras

Figura 1: Desafíos relacionados con la innovación .....	18
Figura 2: Características Pymes en Colombia .....	19
Figura 3: Aporte de la Pyme a la economía Colombiana .....	19
Figura 4: Inversión en bienes de capital e I+D+i según tamaño de las empresa y sector de actividad.....	25
Figura 5: Requerimientos áreas de I+D+i.....	27
Figura 6: Descripción marco teórico.....	28
Figura 7: Ciclos metodología I.A.P. ....	29
Figura 8: Equipo de investigación.....	30
Figura 9: Ciclo de aprendizaje David Kolb .....	31
Figura 10: Teoría de sistemas.....	32
Figura 11: <i>Star Model</i> <sup>TM</sup> .....	34
Figura 12: Niveles de la estrategia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 13: Estructura matricial .....	35
Figura 14: Proceso de innovación Tidd & Besaant.....	36
Figura 15: Elaboración de indicadores .....	37
Figura 16: Metodología de investigación.....	38
Figura 17: Objetivos, actividades, tareas y resultados de la Fase 1- Exploración.....	39
Figura 18: Objetivos, actividades y resultados de la Fase 2- Construcción .....	43
Figura 19: Metodología inicial propuesta.....	44
Figura 20: Actividades principales de la metodología inicial propuesta .....	45
Figura 21: Actividades y resultados de la Fase 3- Implementación.....	46
Figura 22: Cronograma de trabajo con la empresa .....	47
Figura 23: Actividades y resultados de la Fase 4 - Evaluación .....	47
Figura 24: Organigrama .....	49
Figura 25: Estructura gerencia de proyectos y nuevos negocios.....	50
Figura 26: Primer análisis de diagnóstico .....	53
Figura 27: Síntesis de la información.....	53
Figura 28: Diagrama de diagnóstico (Procesos).....	55
Figura 29: Definición de niveles de la estrategia.....	57
Figura 30: Proceso de innovación de referencia seleccionado .....	59
Figura 31: Organigrama departamento .....	60
Figura 32: Estructura matricial propuesta .....	60
Figura 33: Diagrama de proceso preliminar de la fase de búsqueda o identificación de una necesidad.....	61
Figura 34: Diagrama de proceso preliminar de la fase de selección .....	62
Figura 35: Diagrama de proceso preliminar: I+D+i .....	63
Figura 36: Diagrama de proceso preliminar: procesos de mejora .....	63
Figura 37: Diagrama de proceso preliminar: Proyectos.....	64
Figura 38: Proceso preliminar de Vigilancia estratégica.....	65
Figura 39: Estructura definida de la organización.....	69
Figura 40: Diagrama de gestión de la información en el SIG .....	72

Figura 41: Indicadores implementación de la metodología .....	73
Figura 42: Indicadores de las fases del cronograma.....	73
Figura 43: Actividades y tareas.....	73
Figura 44: Indicadores de las asesorías realizadas .....	74
Figura 45: Vigilancia tecnológica .....	74
Figura 46: Vigilancia competitiva .....	75
Figura 47: I+D+I.....	75
Figura 48: Grupo de mejoramiento.....	76
Figura 49: Comparación de los proyectos piloto .....	76
Figura 50: Metodología propuesta.....	79
Figura 51: Cronograma para aplicación de la metodología. ....	80
Figura 52: Metodología para la estructuración e implementación de las áreas de I+D+I y su debida gestión en las Pymes Colombianas. ....	81
Figura 53: Esquema general de la metodología con fases y actividades principales. ....	82
Figura 58: Comparación de la metodología inicial y la final propuesta .....	98

## Tablas

Tabla 1: Palabras claves revisión de la literatura .....	41
Tabla 2: Equipo de trabajo caso de estudio .....	50
Tabla 3: Cronograma general fase 1 – Caso de estudio.....	51
Tabla 4: Relación de los datos recolectados.....	52
Tabla 5: Conclusiones diagnóstico .....	54
Tabla 6: Cronograma general fase 2 – Caso de estudio.....	56
Tabla 7: Definición plan operativo – objetivos área de I+D+i .....	57
Tabla 8: Definición plan operativo – objetivos área de I+D+i .....	58
Tabla 9: Matriz para definición de proceso.....	61
Tabla 10: Indicadores preliminares.....	65
Tabla 11: Posibles proyectos pilotos a ejecutar .....	66
Tabla 12: Proyectos pilotos que se ejecutaron .....	67
Tabla 13: Observaciones proyectos pilotos.....	68
Tabla 14: Aspectos positivos y negativos de los proyectos piloto .....	69
Tabla 15: Documentos generados fase formalización.....	71
Tabla 16: Fase 1 – actividades, entradas y salidas .....	82
Tabla 17: Fase 2 - actividades, entradas y salidas .....	86
Tabla 18: Fase 3 - actividades, entradas y salidas .....	91
Tabla 19: Fase 4 - actividades, entradas y salidas .....	95

## Anexos

- Anexo 1: Formulación y presentación del proyecto – confidencial **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 2: Formatos entrevistas y sesiones grupales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 3: Mapas y matrices.....
- Anexo 4: Matriz de definición de procesos - confidencial .....
- Anexo 5: Áreas temáticas vigilancia estratégica – confidencial.....
- Anexo 6: Perfiles de cargo - confidencial ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 7: Entregables proyectos pilotos- confidencial .....
- Anexo 8: Formalización - confidencial.....

## GLOSARIO

**Actividad económica:** todos los procesos que tienen lugar para la obtención de productos, bienes y/o servicios destinados a cubrir necesidades y deseos en una sociedad en particular.

**Actividad:** conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad.

**Apreciación:** valoración objetiva o subjetiva sobre una situación.

**Aprendizaje:** proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la institución, el razonamiento y la observación.

**GDI:** línea de Gestión en Diseño e Innovación

**GRID:** grupo de investigación en Ingeniería de Diseño, Universidad EAFIT

**Investigación:** conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno.

**Investigación cualitativa:** utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

**Investigación Acción Participativa (I.A.P):** metodología de estudio y acción de tipo cualitativo que busca obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas, basando la investigación en la participación de los propios colectivos a investigar.

**Método:** un procedimiento, técnica o manera de hacer algo, sobre todo de acuerdo con un plan definido; Una práctica establecida y habitual, lógica, o proceso sistemático para lograr ciertos fines con precisión y eficacia, por lo general en una secuencia ordenada de pasos fijos.

**Metodología:** hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. Alternativamente puede definirse la metodología como el estudio o elección de un método pertinente para un determinado objetivo.

**Misión:** es el enunciado que sintetiza los principales propósitos estratégicos, así como los valores esenciales que deberían ser conocidos, comprendidos y compartidos por todos los individuos que conforman una organización.

**Objetivos estratégicos:** son los fines o metas desarrollados a nivel estratégico que una organización pretende alcanzar a largo plazo.

**Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar transforman elementos de entrada y los convierten en resultados.

**Sector servicios:** sector económico que engloba las actividades relacionadas con los servicios materiales no productores de bienes. No se compran bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.

**Sistema:** módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí.

**Técnicas de investigación:** las técnicas son los procedimientos e instrumentos que utilizamos para acceder al conocimiento. Encuestas, entrevistas, observaciones y todo lo que se deriva de ellas.

**Valor agregado:** característica o servicio extra que se le da a un producto o servicio con el fin de darle un mayor valor en la percepción del consumidor.

**Visión organizacional:** ideación del futuro de la organización.

**Confidencialidad:** es la propiedad de la información, por la que se garantiza que está accesible únicamente a personal autorizado a acceder a la misma.

## RESUMEN

El crecimiento de las Pymes es significativo en el desarrollo del país; sin embargo, y a pesar de su crecimiento, estas son altamente vulnerables a desaparecer, se evidencia que la tasa de supervivencia es sólo de un 45% a los tres años después de creada (DANE, 2012). Entre varios factores encontrados que intervienen en la desaparición de las Pymes se encuentra los limitados niveles de innovación y desarrollo tecnológico, dado que no se cuenta con una planificación para estimular procesos innovadores (Reyes, 1992). En consecuencia con lo anterior, y dado que la innovación es el resultado de muchos esfuerzos dentro de las organizaciones, se encontró que una de las estrategias que la apoyan son las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), pero que estas no se encuentran estructuradas dentro de las Pymes, generando como consecuencia pocos avances perceptibles en términos de productividad, competitividad y eficiencia.

Debido a lo anterior, la presente investigación describe una metodología para uso de consultores que trabajan con las Pymes en el proceso de estructuración y formalización de las áreas de I+D+i y su gestión; esta está compuesta por dos etapas: la primera comprende las fases de: (i) diagnóstico, (ii) definición, y (iii) evaluación, y la segunda comprende la fase de formalización; cada una de las fases contiene actividades y tareas específicas para su implementación. La metodología fue evaluada en un caso de estudio realizado en una empresa local.

Las principales conclusiones de esta investigación son: (i) el desarrollo de esta investigación aportó conocimiento a la línea de investigación a la cual está inscrita generando una oportunidad de desarrollar nuevos proyectos con la industria, (ii) el trabajo en conjunto del consultor y la organización en la implementación de esta metodología, brinda a las Pymes los siguientes beneficios: entendimiento de variables críticas en la gestión de área de I+D+i, mejora en la gestión al interior del área, organización y fortalecimiento de los procesos internos, implementación de una cultura de la innovación, apropiación de nuevos modelos de trabajo y finalmente un área de I+D+i estructurada y formalizada y (iii) la implementación de este tipo de metodologías en las Pymes locales es posible a través de alianzas entre el estado, la industria y la academia a través de diversos convenios establecidos en el país.

**Palabras claves:** Estructuración y formalización áreas de I+D+i, metodología, Pymes, consultoría, gestión, procesos.



## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se creía que las Pymes contribuían al desarrollo económico solamente mediante la creación de empleo, una distribución más equitativa del ingreso y la expansión de actividades productivas. Sin embargo, últimamente y especialmente en los países más desarrollados, se ha reconocido que las Pymes juegan un rol mucho más importante. Se ha descubierto que el sector provee contribuciones significativas al PIB y a las exportaciones de bienes manufacturados a nivel mundial (OECD & World Bank, 2013) y también han sido reconocidas como importantes fuentes de innovación y como incubadoras de grandes empresas de mucho éxito (Barquero, 2003).

Las Pymes han sido el sector empresarial que ha impulsado en definitiva el desarrollo de muchas economías hoy pertenecientes al selecto grupo de países desarrollados y ha colocado muchos otros a las puertas de serlo (B. Hernández, 2009). Sin embargo y a pesar de lo anterior las Pymes tienen algunas dificultades en virtud de su tamaño (Reyes, 1992), las cuales se mencionan a continuación:

- Acceso restringido a las fuentes de financiamiento.
- Bajos niveles de capacitación de su recurso humano.
- Limitados niveles de innovación y desarrollo tecnológico.
- Baja penetración en mercados internacionales.
- Bajos niveles de productividad.
- Baja capacidad de asociación y administrativa.

Considerando lo anterior, este proyecto de investigación asume como punto de partida el reconocimiento de los limitados niveles de innovación y desarrollo tecnológico que tienen las Pymes en Colombia. Reconoce que estas conforman un grupo heterogéneo a la hora de innovar, y que a su vez se caracterizan por la baja introducción de tecnología y el escaso dinamismo. Las políticas de fomento de la innovación aplicadas en los años recientes en Latinoamérica no han sido contundentes ni han reducido significativamente los problemas de estas organizaciones; Si bien, algunos países han incorporado en sus agendas la temática e importancia de la innovación y han avanzado hacia una institucionalidad, persisten desafíos y es necesario que tales esfuerzos se plasmen en acciones concretas (OECD & CEPAL, 2012).

En consecuencia con lo anterior y dado que la innovación es el resultado de muchos esfuerzos dentro de las organizaciones, y uno de estos se ve reflejado en las actividades

de I+D, es evidente la importancia de crear un ente estructurado dentro de las organizaciones que gestione la innovación y sus diferentes actividades (OECD, 2014); y entender que esta estructura puede ser diseñada desde la organización y guiada desde los conocimientos de un experto/consultor.

Es por lo tanto que la presente investigación tuvo como objetivo principal el desarrollo de una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de áreas de investigación, desarrollo e innovación en las pymes colombianas y su gestión, como estrategia para hacer más competitivas las organizaciones en el mercado.

Para su ejecución se contó con el respaldo y la experiencia de la **línea de Gestión en Diseño e Innovación del GRID de la Universidad EAFIT**, en proyectos enfocados a la innovación en las Pymes Colombianas tales como:

- **Análisis de la actividad de Diseño como factor de Innovación en las empresas de manufactura del sector plástico de Antioquia. (Martínez & Hernández, 2006),**
- **Construcción de una metodología de diagnóstico y auditoría en procesos de desarrollo de nuevos productos para Pymes del sector manufactura en Colombia. (Hernández, Martínez, & Velásquez, 2007).**
- **Revisión y prueba de la metodología de diagnóstico en procesos de desarrollo de nuevos productos para Pymes de manufactura. (Hernández, Velásquez, & Martínez, 2010).**

El diseño de esta metodología y su implementación en las Pymes contribuirá en ellas las actividades de I+D+i de una forma estructurada y formalizada, lo cual tendrá como beneficios:

- Entender las variables críticas que afectan la gestión del conocimiento del área de I+D+I.
- Gestionar el conocimiento asociado al área de los proyectos de I+D+I.
- Organizar sus procesos de trabajo internos mediante la formalización y mejora de los mismos, permitiendo la distinción entre acciones operativas, tácticas y estratégicas.
- Fortalecer, en primera instancia, sus procesos de desarrollo para que a partir de allí se identifiquen las necesidades de conocimiento.
- Implementar paulatinamente una cultura de la innovación que permee la organización y que permita la generación sistemática de ventajas competitivas y

nuevos negocios.

- Implementar las nuevas estructuras en la organización con el fin de dar inicio a una apropiación de los nuevos modelos de trabajo.
- Mejorar la posición competitiva de la organización.

### **Objetivo general**

Desarrollar una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de áreas de investigación, desarrollo e innovación en las pymes colombianas y su gestión.

### **Objetivos específicos**

1. Realizar un estado del arte para la comprensión de la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión y, metodologías para la implementación de las mismas.
2. Definir a partir de la revisión bibliográfica y la identificación de buenas prácticas las características requeridas en las áreas de I+D+i.
3. Desarrollar una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión.
4. Implementar la metodología propuesta en un caso de estudio con una Pyme local.
5. Evaluar la implementación del caso de estudio para retroalimentar la metodología propuesta.

### **Alcance**

El alcance de esta investigación es entregar:

- Propuesta de una metodología para la estructuración y formalización de áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión.
- Implementación de la metodología en un caso de estudio en un Pyme local.
- Informe de la investigación realizada.

## 1. ESTADO DEL ARTE

### 1.1 Las Pymes en Latinoamérica y su importancia para el crecimiento económico

En todas las economías del mundo, las Pymes son de gran importancia. A nivel de Latinoamérica la clasificación de las Pymes se realiza con criterios similares, los cuales son: (i) ventas anuales, (ii) Recurso humano y (iii) activos.

Las Micros y Pequeñas Empresas cumplen un rol fundamental, pues con su aporte ya sea produciendo y ofertando bienes y servicios, demandando y comprando productos, constituyen un eslabón determinante en el encadenamiento de la actividad económica y la generación de empleo (Emprende Pyme, 2013).

A pesar de esta alta influencia y como se mencionó anteriormente, una de las principales dificultades que tienen para permanecer en el tiempo, es el limitado nivel de innovación y desarrollo tecnológico. Con respecto a este tema se encontró que en Latinoamérica las Pymes:

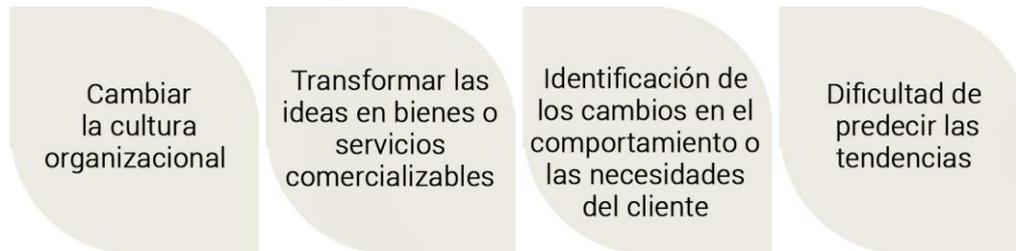
- Se están enfrentando a grandes desafíos, derivados de las presiones competitivas que conlleva la integración en la economía global y de las dificultades que surgen en el momento de reclutar trabajadores calificados (The Economist Intelligence Unit, 2008).
- Carecen de un método organizado de análisis de estrategia, la mayoría improvisan en este aspecto (The Economist Intelligence Unit, 2008).
- Afrontan desafíos organizacionales internos, a medida que tratan de asimilar una cultura de aprendizaje continuo (The Economist Intelligence Unit, 2008).
- Necesitan cambiar la cultura organizacional, dado que es el mayor problema que las organizaciones enfrentan en el área de la innovación, la necesidad de promover el trabajo conjunto de diversos equipos y la necesidad de transformar las ideas en bienes/servicios susceptibles de comercialización.

La innovación es un factor que influye en la competitividad y se presentan algunos desafíos para su fortalecimiento (Figura 1): (i) cambiar la cultura organizacional, (ii) transformar las ideas en bienes o servicios comercializables, (iii) identificación de los cambios en el comportamiento o las necesidades del cliente, (iv) dificultad de predecir las tendencias.

- El mayor desafío para la gestión eficaz de las actividades de I+D+i en las Pymes se encuentra en: (i) la comprensión de las necesidades del mercado y el trabajo con los clientes (identificar, probar y refinar) para traducir estas necesidad en los

productos o servicios adecuados (ii) conseguir que los equipos de investigación, desarrollo, fabricación, y mercadeo trabajen juntos en la creación de nuevos productos.

Figura 1: Desafíos relacionados con la innovación



Fuente: Adaptación de Latin America's small and medium-sized enterprises: the organizational challenge ( The Economist Intelligence Unit, 2008).

## 1.2 Las Pymes en el contexto Colombiano

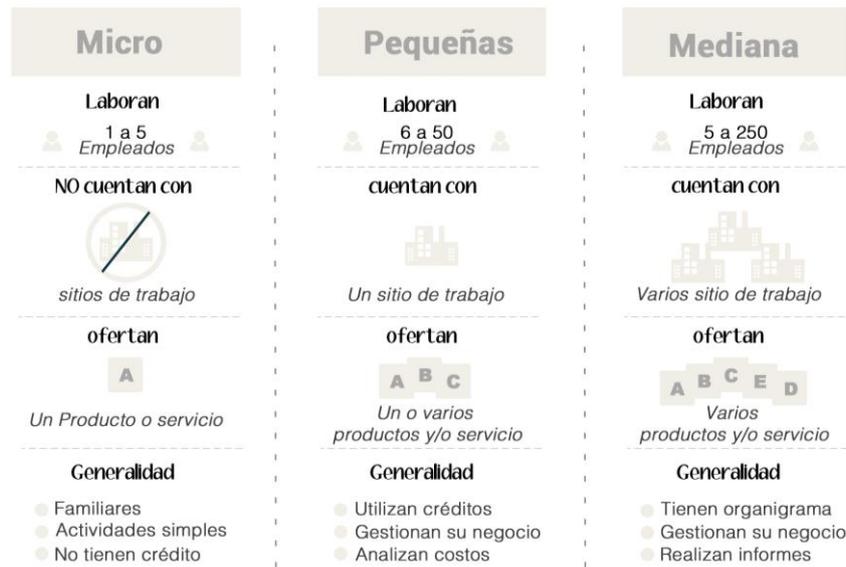
### 1.2.1 Características generales

En el contexto colombiano, la Ley 905 de 2005, está enfocada en estimular la promoción y formación de mercados altamente competitivos mediante el fomento a la permanente creación y funcionamiento de la mayor cantidad de micro, pequeñas y medianas empresas. Esta define las Pymes de la siguiente manera:

- **Microempresa:** Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores o, Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- **Pequeña Empresa:** Personal entre once (11) y cincuenta (50). Activos totales por valor entre quinientos un y menores a 5.001 salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- **Mediana:** Personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores. Activos totales por valor entre 5.001 y 30.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

En la Figura 2 se pueden observar algunas de sus características,

Figura 2: Características Pymes en Colombia



Fuente: Elaboración propia

### 1.2.2 Incidencia de las Pymes en la economía colombiana

Uno de los países que lidera el índice de Pymes en la región de Latinoamérica es Colombia. El 97% de su economía se encuentra conformada por micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales aproximadamente en la actualidad ofrecen empleo al 63% de la población económicamente activa; aportando el 45% de la producción manufacturera, el 40% de los salarios, el 37% del valor agregado y el 25% al PIB (DANE, 2012) (Figura 3). Por otro lado el 50% de las compañías exportadoras en Colombia son Pymes (Romano, 2013).

Figura 3: Aporte de la Pyme a la economía Colombiana



Fuente: Adaptado (DANE, 2012)

En el año 2013, el sector creció un 6%, este crecimiento se sustentó especialmente a partir de la diversificación y apertura de mercados y la alianzas entre el sector público y privado en la implementación de estrategias comerciales conjuntas en el ámbito local e

internacional (Romano, 2013).

### **1.2.3 Factores que intervienen en la desaparición de las Pymes**

Teniendo en cuenta: (i) la información anterior, (ii) que en Colombia se han registrado 1.330.085 Pymes formalizadas (Mipymes, 2012), (iii) que su crecimiento es significativo en el desarrollo del país y (iv) que las Pymes son altamente vulnerables a desaparecer súbitamente de los mercados, y sólo un 45% sobrevive a los tres años después de creada, a continuación se enuncian las limitaciones históricas de las Pymes para su permanencia en el tiempo (SELA, 2010):

- Dificultades de acceso al crédito debido a restricciones de los entes financieros.
- Escasez de personal calificado, tanto a nivel de empleados como de directivos.
- Rígida vinculación con sectores especializados, lo cual restringe la posibilidad de acceso a otras ramas de actividad donde también puede haber un sinnúmero de oportunidades para el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- Establecimiento de metas de muy corto plazo, debido a la falta de visión estratégica, que impide identificar oportunidades a futuro y planificar acciones de mejoramiento de tecnología y desarrollo de nuevos productos.
- Falta de espíritu de cooperación con otras empresas.
- No existe una utilización frecuente y sistemática de las tecnologías de información para apoyar procesos administrativos y de producción, tampoco para promoción de la empresa o comercialización vía Internet de los productos y servicios que la misma oferta.
- Baja orientación a desarrollar procesos de innovación que mejoren la calidad y nivel de los productos desarrollados por la empresa. No se cuenta con una planificación deliberada para estimular procesos innovadores.

Por otro lado se encontró que las estrategias actuales de las Pymes son netamente a corto plazo y de supervivencia; A su vez se identificó que una alternativa de disminuir este fenómeno es fomentando la innovación como una actividad primordial e integradora de la organización, creando un contexto propicio para la cultura de innovación, que a su vez favorezca la ventaja competitiva y la sostenibilidad en el tiempo de las Pymes (Montoya, Montoya, & Castellanos, 2010).

El entorno de las Pymes se ve como un panorama amplio en cuanto al aporte que estas pueden dar al desarrollo del país. Sin embargo en una revisión de los procesos de la

innovación en la industria Colombia (Malaver & Vargas, 2004) se identifica que en la mayoría de las organizaciones Colombianas las estrategias competitivas son de carácter emergente, y que aun en los casos donde estas son explícitas no se orientan a generar distintas capacidades y, menos, a hacer de las capacidades tecnológicas y de innovación su componente central.

### **1.3 Importancia de la innovación como factor de desarrollo de las Pymes colombianas**

#### **1.3.1 Definición de innovación**

La innovación puede entenderse desde diferentes áreas del conocimiento y desde cada una de ellas se pueden encontrar diferentes definiciones. Con el fin de obtener una definición de innovación para el desarrollo del proyecto se analizaron los conceptos de los autores más representativos que se presentarán a continuación:

Desde el área de la economía consiste en cualquiera de los siguientes cinco fenómenos: a) introducción de un nuevo camino, b) introducción de un nuevo método de producción, c) apertura de un nuevo mercado, d) la conquista de una nueva fuente de suministro de materia prima o bienes manufacturados, e) implementación de una nueva forma de organización (Schumpeter, 1934), por otro lado se denomina la innovación como el reconocimiento de las oportunidades de cambio rentable y la búsqueda de esas oportunidades y el camino a través de su adopción en la práctica (Baumol, 2002).

Desde el área de la innovación y el emprendimiento se define como el Análisis sistemático de los cambios, para transfórmalos en oportunidades de negocio (Drucker, 2007); y como el proceso de convertir oportunidades en nuevas ideas y de ponerlos en práctica (Tidd & Besaant, 2011).

En el área de la administración es concebida como la creación de nuevos conocimientos e ideas para facilitar nuevos resultados empresariales, encaminados a mejorar los procesos internos de negocios, estructuras y creación de mercado orientados a productos y servicios (Plessis, 2007); La Innovación industrial incluye la técnica, el diseño, la fabricación, la gestión y las actividades comerciales que participan en la comercialización de un producto nuevo o mejorado, o la primera utilización comercial de un proceso o equipo nuevo o mejorado (Michael Porter, 1990).

Con relación al área de negocios y administración se define que es un producto o una práctica nueva para sus desarrolladores y/o sus potenciales usuarios (Klein & Knight, 2005).

Desde el mercadeo se encuentra la definición según su aplicación y su grado de originalidad. Según su aplicación se dice que puede ser innovación de producto, cuando las características de un producto cambian, o innovación en proceso, cuando existe un cambio significativo en la tecnología de producción de un producto o servicio. También ocurre cuando se producen cambios significativos en el sistema de dirección y/o método de organización, planificación estratégica, control de procesos entre otros; desde el grado de originalidad se define como innovación radical (Aplicación de nuevas tecnologías o combinación original de nuevas tecnologías) o incremental (Mejoras que se realizan sobre un producto, servicio o método existente) (M Porter & Kramer, 2011).

Por otro lado las empresas consiguen ventajas competitivas mediante actos de innovación, se acercan a la innovación en su sentido más amplio, incluyendo tanto las nuevas tecnologías y como las nuevas formas de hacer las cosas (Michael Porter, 1990).

En los últimos años se ha ampliado el concepto de innovación a la esfera mercantil y a la innovación no tecnológica; Propone una función de innovación más abierta a los diversos tipos de organizaciones innovadoras, así como a las diferentes formas de innovación y lo define como la modificación en las formas de hacer (o aparición de nuevas formas de hacer) gracias a la invención o a la adopción de nuevos bienes, servicios o nuevas prácticas (Godin, 2006).

De las definiciones de innovación presentadas se puede observar una serie de similitudes, las cuales sirvieron para proponer una definición operacional de este concepto para este proyecto.

La Innovación es un proceso para: (i) convertir oportunidades en nuevas ideas, llevándolas con éxito al mercado; (ii) desarrollar nuevas y mejores ideas a través de productos, servicios, sistemas de aplicación, procesos de producción y modelos de negocios, (iii) diseñar nuevas formas de entender y satisfacer las necesidades del mercado y, (iv) constituir organizaciones capaces de adoptar una cultura de innovación.

### 1.3.2 Innovación en el contexto colombiano

Tomando una mirada global de la innovación en las Pymes Colombianas se encontró lo siguiente:

- El sistema de innovación de Colombia es aún pequeño y carece de un centro empresarial fuerte. El gasto en I+D es solo del 0,2 % del PIB (Pisano, 2012), mientras que en Brasil es del 1,2 % y en la OCDE del 2,4%. Otras medidas de innovación, tales como el registro de patentes y publicaciones científicas per cápita, sitúan a Colombia por detrás de algunos de sus países vecinos como Brasil, Chile, y Argentina en términos de innovación (OECD, 2014), enfocando el principal atraso del país en términos de competitividad en los factores de innovación y sofisticación de negocio (Montoya, & Castellanos, 2010).
- Las empresas colombianas, hacen esfuerzos por mejorar continuamente y para ello en la práctica sitúan algo nuevo en sus procesos, remodelan su estructura organizacional, o realizan aportes con un valor agregado a productos o servicios; se puede decir que la innovación que se lleva en la en las Pymes colombianas es una innovación incremental; que hace referencia a cambios leves en procesos, servicios y productos, o a mejoras de los procesos (Freyle, 2010).
- Las empresas colombianas aportan poco a la innovación. Solo un tercio de las empresas manufactureras han introducido innovaciones en los últimos años. Únicamente el 30% del total de I + D se lleva a cabo por parte del sector empresarial (Pisano, 2012).
- El desempeño de la competitividad en las Pymes Colombianas depende especialmente de los indicadores sobre los cuales es medido, de igual manera el componente económico es de vital importancia para entender el fortalecimiento de las empresas, especialmente en tres indicadores: Su capacidad de integrarse, su flexibilidad para adaptarse y desarrollar productos que puedan encontrar su nicho, tanto como de su capacidad de innovar. (Montoya et al., 2010).
- Las Pymes tienen características que les pueden permitir ser fácilmente innovadoras, como la toma rápida de decisiones, agilidad para realizar cambios, la cercanía a los clientes y, por lo tanto, la posibilidad de generar mayor atención a las necesidades de los mismos. Sin embargo, todas estas ventajas se desaprovechan si los empresarios de Pymes no cumplen con el requisito principal para innovar, que es el desarrollo de la capacidad de observación y sensibilidad para detectar y/o anticipar necesidades, expectativas o deseos de sus clientes (Pisano, 2012).

De igual manera existen tres factores que impulsan la innovación como una variable determinante en la competitividad: (i) rápida difusión de las capacidades de fabricación, (ii) cambio en productos y procesos, y (iii) cambios en la gestión y en las prácticas laborales (SELA, 2010).

En este último punto, cambios en la gestión y en las prácticas laborales, se enfoca este proyecto de investigación, con el fin de propiciar cambios en la gestión de las áreas de I+D+i y sus prácticas, dado que estas posibilitan la identificación de nuevas tecnologías y la apropiación de las mismas a un menor costo. Se considera que una mayor asignación de recursos para la actividades vinculadas a I+D, debe ser un componente fundamental de la estrategia global de una empresa a largo plazo con el fin de lograr avances perceptibles en términos de productividad, competitividad y eficiencia (SELA, 2010).

Las actividades de I+D deben estar orientadas al cumplimiento de los objetivos estratégicos y metas de la organización, para que su función dentro de la empresa pueda apalancar procesos de innovación.

#### **1.4 Áreas de Investigación y desarrollo en las Pymes colombianas.**

##### **1.4.1 Definición de áreas de Investigación, Desarrollo e innovación.**

La Investigación, Desarrollo e innovación se define en su amplitud y según la norma española UNE 166000:2006 de siguiente manera:

##### **Investigación:**

- **Investigación:** Indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico.
- **Desarrollo:** Aplicación de los resultados de la investigación, o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, para la fabricación de nuevos materiales, productos, para el diseño de nuevos procesos, sistemas de producción o prestación servicios, así como la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes.
- **Innovación:** Actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes.

Dadas las definiciones anteriores se entiende por área de I+D+i, a las personas de la organización designadas por la alta dirección con dedicación parcial o completa, que

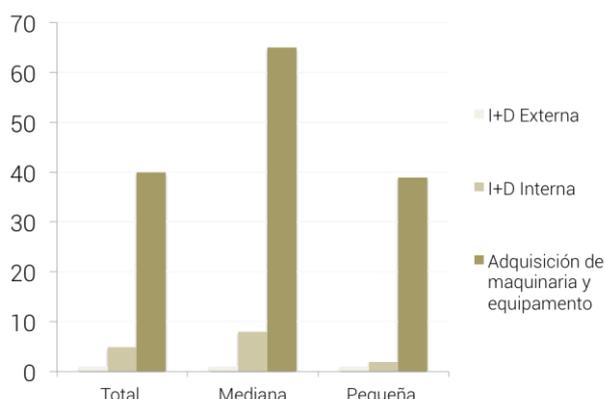
disponen de los medios necesarios para: (i) la obtención de conocimientos científicos y tecnológicos útiles para la organización (ii) el desarrollo de nuevas tecnologías o mejorar las actuales y (iii) la aplicación de los nuevos desarrollos.

### 1.4.2 Áreas de Investigación, Desarrollo e innovación en el contexto colombiano.

En cuanto al desarrollo de las actividades de I+D+i, se encuentran las siguientes características que se destacan en relación a la capacidad innovadora de las Pymes en Colombia (OECD, 2014).

- La informalidad de sus estrategias de innovación en comparación con las empresas de mayor tamaño. Por lo general, las empresas que operan en sectores intensivos en el uso de conocimiento muestran un mayor grado de formalidad en sus estrategias y un nivel de inmersión en I+D más elevado y estable en el tiempo.
- Un bajo nivel de interacción con sus pares, otras instituciones y actores, lo que disminuye el impacto de sus estrategias de innovación.
- Las Pymes dirigen sus esfuerzos en actividades de innovación de carácter informal e incremental, invirtiendo poco en actividades de innovación de carácter radical, tales como la inversión en I+D.
- En el tema de la inversión en I+D, las Pymes concentran sus actividades de innovación en la transferencia de conocimiento e imitación tecnológica, Así lo refleja la alta concentración de su inversión en maquinaria y equipamiento, en comparación con su inversión en I+D (OECD & CEPAL, 2012) (Figura 4).

Figura 4: Inversión en bienes de capital e I+D+i según tamaño de las empresa y sector de actividad



Fuente: Adaptado (OECD & CEPAL, 2012)

- La capacidades tecnológicas de I+D se encuentran entre las menos desarrolladas de las empresa. Esto se debe a que, no existen áreas expresamente dedicadas a estas actividades; en consecuencia, las empresas no se adelanta investigación básica, de carácter formal y con procesos sistemáticos, aunque en algunas empresas existan procesos que conducen a lo que los manuales de Frascati (OECD, 2002) y Manual de Oslo (OECD, 1997) denominan desarrollo experimental, en la gran mayoría de los casos tienen un carácter informal. (Malaver & Vargas, 2004)

Como conclusión se obtiene que las Pymes en Latinoamérica y en Colombia conforman un grupo heterogéneo a la hora de innovar, caracterizándose por la baja introducción de tecnología y el escaso dinamismo. Las políticas de fomento aplicadas en los años recientes en Latinoamérica no han sido contundentes ni han reducido significativamente los problemas de estas empresas. Si bien algunos países han incorporado en sus agendas la temática e importancia de la innovación y han avanzado hacia una institucionalidad, persisten desafíos y es necesario que tales esfuerzos se plasmen en acciones concretas (OECD & CEPAL, 2012), dando pie a la metodología que se propone como resultado de esta investigación.

#### **1.4.3 Implementación de Áreas de Investigación y desarrollo e innovación en las Pymes colombianas.**

Para la implementación (Estructuración y formalización) de las áreas de Investigación, desarrollo e innovación en las Pymes, no se encontraron casos de estudios, proyectos de investigación u otros documentos que presentaran explícitamente una metodología para dicho fin. Sin embargo se identificaron los siguientes aspectos necesarios para la implementación, los cuales fueron tenidos en cuenta en el desarrollo de la metodología:

- Conexión de la estrategia de la organización y las unidades de I+D+i.
- Métodos de innovación.
- Falencias de ejecución de las actividades de I+D+i.
- Características generales de las unidades de I+D+i.

Por otro lado se identificó la Norma Técnica Colombiana de Icontec NTC- 5800 (Gestión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i), la cual dio parámetros y características importantes de las áreas de I+D+i y su gestión. Si bien es cierto que la norma es una directriz para la gestión de

estas áreas, no hace referencia a la estructuración y formalización de las mismas, si no a su gestión después de creada.

Como conclusión se obtienen parámetros que sirven para identificar los requerimientos de las áreas de I+D+i, En la Figura 5 se resumen:

Figura 5: Requerimientos áreas de I+D+i



Fuente: Elaboración propia

## 2. MARCO TEÓRICO

Con el fin de tener bases teóricas y conceptuales en el desarrollo de esta investigación se identificaron los fundamentos teóricos requeridos, a continuación se presentaran clasificados en dos grupos el primero para la construcción de la metodología de investigación y el segundo para el desarrollo de la metodología propuesta (Figura 6):

Figura 6: Descripción marco teórico



Fuente: Elaboración propia

### 2.1 Fundamentos teóricos para la construcción de la metodología de investigación.

Para el desarrollo general de la metodología de investigación se partió de las siguientes premisas básicas:

- Investigación acción Participativa (I.A.P.) Este tipo de investigación es de carácter cualitativo y su singularidad consiste en que el énfasis se pone no sobre el conocimiento teórico en sí, sino sobre la práctica que este busca transformar, en este caso la gestión de las áreas I+D+i a través de su estructuración y formalización de dentro de una organización. Esta investigación es ante todo, participativa, en el sentido que ayuda a la población investigada a identificar sus problemas, analizarlos, buscarles solución, ensayar estas y aplicar sus resultados.

El objetivo de la investigación acción participativa es resolver problemas cotidianos e inmediatos (Alvarez-Gayou, 2003) y lograr transformar una práctica en concreto. Se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales (Sandino, 2009). Es así como alcanza una mejora a través de la acción, enfocada en mejorar: (i) una práctica de algún tipo, (ii) la

comprensión de una práctica por los participantes, (iii) mejora de la situación en que la práctica se lleva a cabo (Sandino, 2009).

A su vez se dirige a producir conocimiento y acción pertinente y útil, a través de un proceso de concientización, apoyar a las personas a desarrollar y a utilizar sus propios conocimientos (Restrepo, 1988).

Este tipo de investigación cuenta con los siguientes ciclos: (i) detectar el problema, (ii) elaborar un plan, (iii) implementar y ejecutar el plan y, (iv) retroalimentar (Hernández, Fenandez, & Baptista, 2010)(Figura 7). Cada uno de estos ciclos contiene a su vez ciclos iterativos de: (i) observar, (ii) pensar y, (iii) actuar, los cuales se dan hasta que el cambio o mejora se introducen satisfactoriamente.

Figura 7: Ciclos metodología I.A.P.

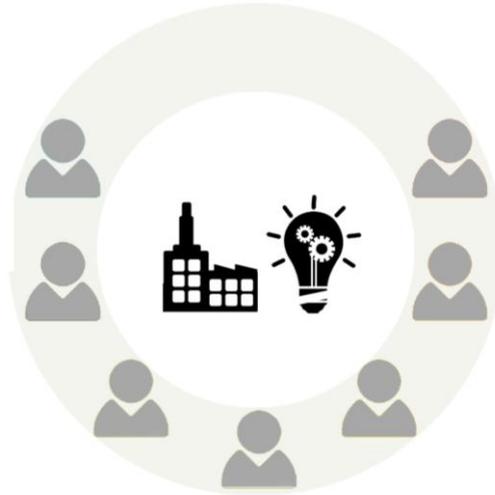


Fuente: Elaboración propia

Esta metodología contiene una particularidad que la hace única y es que todos los participantes en este tipo de investigación son investigadores y objetos de investigación a la vez, así como productores de conocimiento y aplicadores del mismo, se aprovecha la experiencia y conocimiento de ambos (

Figura 8: Equipo de investigación), para este caso la organización y el consultor son el equipo de investigación. En este sentido puede decirse que la I.A.P. Circunscribe su validez al lugar, en este caso a la organización y personas afectadas (empleados) (Restrepo, 1988).

Figura 8: Equipo de investigación



Fuente: Elaboración propia

- Metodología *Grounded Theory* es de carácter inductiva. Es la generación de la teoría de la investigación y pretende generar, de manera sistemática, conceptos, categorías y teorías a partir de la recolección de datos (Grounded Theory Institute, 2009).

Su objetivo es desarrollar teorías que se basan en los datos, los cuales que funcionan en la práctica, y son relevantes para la situación investigada (Glaser, 1982); Las teorías derivadas del proceso se construyen progresivamente a medida que se van explorando los datos, la teoría se va refinando para tener en cuenta la información adicional encontrada.

Las etapas del proceso son generalmente secuenciales, pero una vez que comienza el proceso de investigación se realizan simultáneamente, según lo que la investigación en particular requiera. El autor propone cinco pasos en dicha metodología: (1) preparación, (2) recolección de datos, (3) análisis comparativo, (4) *memoring* y (5) generación de la teoría.

Este proyecto en particular presenta semejanzas con la investigación en ciencias sociales, y dado a que sus resultados no logran ser exactos por la naturaleza misma del problema planteado, se toma en cuenta el método *Grounded theory* "GT" (Glaser BG, 1967), para su desarrollo.

## 2.2 Fundamentos teóricos para el desarrollo de la metodología propuesta

- Integración de procesos de aprendizaje. Se propone que el aprendizaje de los individuos se genere a través de la experiencia inmediata, la cual es conducida a partir de las observaciones y reflexiones de la vida; Las reflexiones son asimiladas y vinculadas a conocimientos previamente adquiridos por cada individuo y estas reflexiones se traducen en conceptos abstractos o teorías, que finalmente serán acciones para adaptarse a la experiencia que puede ser probada y explorada (Kolb, 1984), esta teoría se conoce como la teoría de aprendizaje experimental (Figura 9)

Figura 9: Ciclo de aprendizaje David Kolb



Fuente: Adaptado de la teoría del aprendizaje (Kolb, 1984).

En esta teoría se define el aprendizaje como "el proceso por el cual se crea el conocimiento a través de la transformación de la experiencia, obteniendo como resultados conocimiento de la combinación de captar y transformar la experiencia" (Kolb, 1984).

En ese orden de ideas, dadas las características de la investigación y partiendo de la premisa que lo importante para que se apropie un conocimiento determinado es la adaptación del mismo a través del aprendizaje experimental, se toma esta teoría como apoyo al proceso de investigación.

- Teoría de sistemas. La característica del enfoque sistémico de esta teoría consiste en sistemas abiertos, procesadores de insumos de entrada que originan resultados y que en este proceso experimentan cambios y se auto transforman, esta teoría afirma que los sistemas deben describirse en términos generales, su comprensión ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando a todas sus partes y no cuando se describen por separado.

Como se puede observar en la Figura 10, se trata de un proceso que promueve la retroalimentación, para el mejoramiento continuo. De ahí su éxito de cara a la visión organizacional y la maximización de sus subsistemas. Al tratarse de sistemas abiertos, son permeables a los cambios y al aprendizaje que se induce en la acción práctica (Arnold & Osorio, 1998).

Figura 10: Teoría de sistemas



Fuente: Adaptación teoría de sistemas (Arnold & Osorio, 1998).

Basándose en que los procesos que se llevaron a cabo dentro de la investigación estuvieron divididos en fases, y cada una de estas contaba con entradas, transformaciones y salidas, la apropiación de esta teoría dio lugar a una secuencia coherente en dichos planteamientos.

- La naturaleza heurística del proyecto. A pesar de estar enmarcado en el paradigma de la racionalidad y que el modelo inicial de la metodología fue validado empíricamente y optimizado de acuerdo con los resultados obtenidos de dicha evaluación, su constitución no siguió una lógica deductiva pura y se caracterizó por la consideración de aspectos tales como (i) la experiencia y trayectoria de la línea de investigación en Gestión de diseño e innovación en actividades de consultoría, (ii) las

opiniones y recomendaciones de consultores expertos y (iii) la retroalimentación de la empresa (cliente) antes, durante y después de hacer el proyecto.

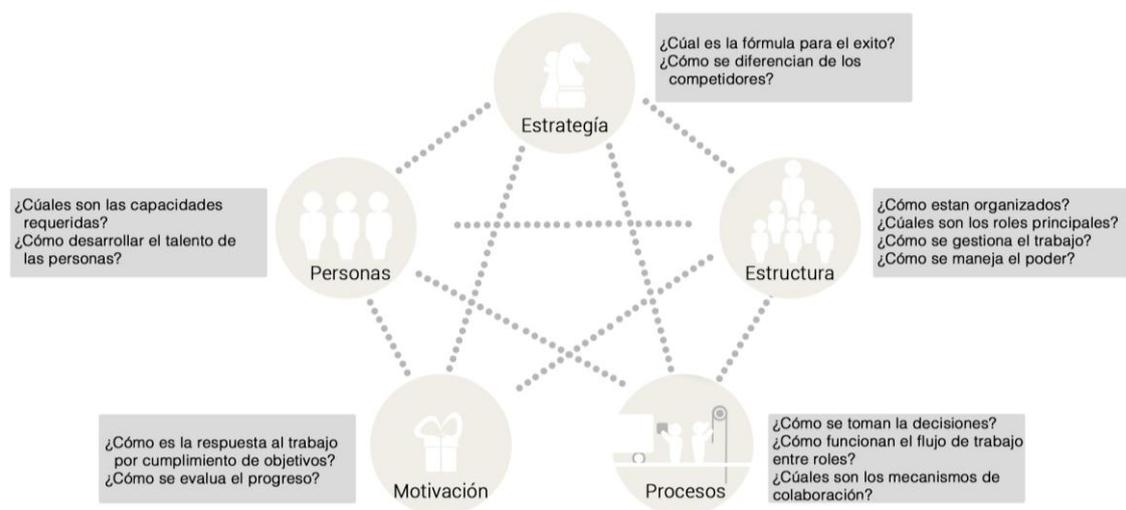
- Star Model™ de Jay Galbraith. Este modelo es la base sobre la cual una empresa fundamenta sus decisiones estratégicas en el diseño de la organización. Consiste en una serie de criterios que son controlables por la administración y pueden influir en el comportamiento de los empleados (Kates & Galbraith, 2007). Los criterios se dividen en las siguientes cinco categorías (

- 
- 

- Figura 11):

- **La estrategia:** Determina la dirección a través de metas, objetivos, valores y/o misiones. En él se definen los criterios para la selección de una estructura organizacional.
- **La estructura:** Determina la ubicación del poder de toma de decisiones.
- **Los procesos:** Determinan el flujo de información, y son los medios de responder a las tecnologías de la información.
- **El reconocimiento:** Influencia la motivación de los miembros de la organización para lograr que los objetivos de los empleados estén alineados con los objetivos de la organización. Un sistema de reconocimientos permite establecer políticas para regular salarios, establecer bonos y repartir recursos resultados de los márgenes de rentabilidad logrados, entre otros, y son medidos a través de indicadores durante el proceso.
- **Las personas:** Determinan las políticas para reclutar, seleccionar, entrenar y desarrollar el recurso humano de la organización.

Figura 11: *Star Model*<sup>TM</sup>



Fuente: Adaptación Star Model<sup>TM</sup> (Kates & Galbraith, 2007)

Se decide definir entonces apoyarse en este modelo para el planteamiento de la metodología, tomando en cuenta el área específica como parte de una organización, pero como una organización en sí misma, la cual puede estructurarse y formalizarse desde la interconexión de los criterios definidos anteriormente,

Para la definición de cada uno de los criterios seleccionados, se identificaron los siguientes fundamentos teóricos:

**En la estrategia:** Los fundamentos teóricos para este criterio, fueron los tipos de área que fue definida basada en los diferentes niveles de la estrategia (Robert S. Kaplan, 2008) (Serna Gómez, 2003) que son: (I) Estratégico – Planeación estratégica organización,

(ii)Táctico – Planeación operativa área de I+D+i,(iii) Operativo: Ejecución de iniciativas y procesos del área de I+D+i, como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

Figura 12: Niveles de la estrategia



Fuente: Adaptación (Robert S. Kaplan, 2008).

**En la estructura:** La estructura definida para este tipo de área, y según las propuestas por el modelo, es la matricial, dado a dos características propias de las Pymes: (i) poco personal para destinar al área de I+D+I y (ii) la necesidad de involucrar a otros miembros de la organización en el proceso de innovación, Una estructura matricial también puede promover un uso más flexible y eficiente de recursos, Sin embargo, el uso exitoso de esta requiere una gestión que funcione bien en equipo (Kates & Galbraith, 2007). En la Figura 13 se aprecia la estructura matricial propuesta en la metodología.

Figura 13: Estructura matricial



Fuente: Adaptada de (Kates & Galbraith, 2007)

**En los procesos:** Debido a los diferentes procesos identificados en el estado del y los cuales apoyan las actividades de innovación, se identificó el modelo de innovación (Tidd & Bessant, 2011), como un modelo que pueden agrupar los procesos requeridos. El modelo se conforma de cuatro fases presentadas a continuación (

Figura 14):

- **Buscar:** Esta fase se detectan nuevas señales del entorno que pueden ser cambios potenciales, estas señales pueden venir de diferentes Fuentes como lo son: revisiones tecnológicas, requerimientos del mercado, cambios en la legislación entre otros.
- **Seleccionar:** Consiste en seleccionar oportunidades encontradas en la fase anterior para disminuir el riesgo de las inversiones, estas decisiones se toman basadas con las metas y la capacidad de cada organización
- **Implementar:** Después de haber descubierto nuevas oportunidades y estratégicamente seleccionar algunas, es en esta fase en donde se llevan a la realidad, ya sea en un nuevo producto o servicio, o un cambio en un procedimiento entre otros.
- **Capturar:** En esta fase es en donde se captura el valor de la inversión de todas las fases anteriores y donde se reciben los beneficios del proceso, y se miden los indicadores necesarios.

Figura 14: Proceso de innovación Tidd & Bessant



Fuente: Adaptación proceso de innovación (Tidd & Besaant, 2011),

A partir de este modelo de innovación se definen los diferentes procesos que se llevan a cabo en el área de I+D+i y sus herramientas de apoyo.

**En los Indicadores:** La definición de indicadores se realizó de acuerdo con los siguientes pasos (Domínguez, 1999) y (Beltrán Jaramillo, 1988), los cuales se aprecian en la Figura 15.

Figura 15: Elaboración de indicadores

- 1 Definir objetivos
- 2 Establecer metas
- 3 Identificar metas prioritarias
- 4 Definir variables relacionadas
- 5 Clasificar indicadores
- 6 Diseñar el indicador

Fuente: Adaptado de (Domínguez, 1999) y (Beltrán Jaramillo, 1988)

**En las Personas:** La definición de las personas para este tipo de áreas se definió mediante un perfil de cargo según la norma ISO 9001, el cual contiene las funciones,

capacidades, estudios, competencias y experiencia requerida para ocupar cargos dentro de estas unidades.

### 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

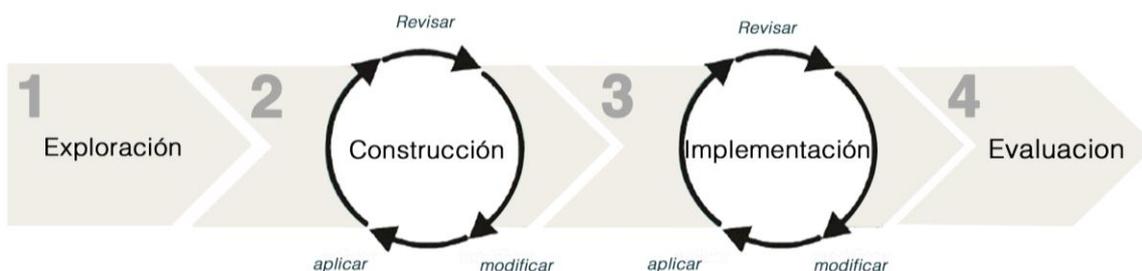
#### 3.1 Diseño de la investigación

El propósito primordial de esta investigación es vincular en el momento mismo de la acción: (i) la investigación, (ii) la práctica estudiada, (iii) la comprensión y (iv) transformación de las condiciones que restringen la eficiencia y el impacto que la organización espera de las áreas de I+D+i. Por otro lado, las características y singularidades del problema planteado en esta investigación: (i) que el problema a solucionar se abarca desde las ciencias sociales, (ii) la complejidad a la hora de realizar casos de estudios, (iii) las variables incontrolables como la motivación y compromiso de la organización para la evaluación de la metodología y, (iv) el tiempo para el desarrollo, se considera esta investigación de carácter cualitativo.

En esta investigación, se utilizó en primer lugar un estudio exploratorio (Toro y Parra, 2006), para la primera fase que corresponde al estado del arte y al marco teórico. Posteriormente para apropiación de la metodología y evaluación de la misma se utilizó la metodología I.A.P.

Considerando lo anterior, y teniendo en cuenta la trayectoria y experiencia de la línea de investigación, se utilizó un diseño de investigación, no experimental y transversal (Toro & Parra, 2006), que se encuentra dividida en cuatro fases de carácter iterativo (Moultrie, Clarkson, & Probert, 2006) a saber: exploración, construcción, implementación y Evaluación (Figura 16).

Figura 16: Metodología de investigación



Fuente: Adaptado de Moultrie (Moultrie et al., 2006)

### 3.1 Procedimiento

#### 3.1.1 Fase 1 – Exploración

Durante la fase de exploración se realizó lo siguiente: (i) se analizó la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión, (ii) se revisó bibliografía sobre métodos, metodologías y modelos para la estructuración y formalización de áreas de I+D+i y (iii) se realizó un análisis de las mejores prácticas de innovación (Figura 17).

Figura 17: Objetivos, actividades, tareas y resultados de la Fase 1- Exploración

FASE 1: Exploración			
Objetivo	Actividad	Tarea	Resultado
<b>Objetivo 1</b> Realizar un estado del arte para la comprensión de la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión, y los métodos para la implementación de las mismas.	Análisis la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión.	Recopilar y analizar las características Pymes, de sus áreas de I+D+i, y su gestión.	Estado del arte
	Revisión bibliográfica sobre métodos, metodologías y modelos para la estructuración y formalización de áreas de I+D+i.	Realizar búsqueda en bases de datos.  Analizar los documentos	Marco teórico
<b>Objetivo 2</b> Definir a partir de la revisión bibliográfica y la identificación de buenas prácticas las características de requeridas en las áreas de I+D+i.	Análisis de las mejores prácticas para la innovación y estructuración de áreas de I+D+i	Recopilar casos de estudios sobre la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes  Analizar la Norma icontec NTC-5800 -Gestión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.	Características y requerimientos de las áreas de I+D+i y su gestión.

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.1.1 Análisis la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión.

Este análisis se enfocó entender las características Pymes en Colombia, de sus áreas de I+D+i y su gestión, recopilando y sintetizando la información de estudios contextualizados en: (i) el entorno en Latinoamérica, y (ii) en el entorno colombiano.

Para realizar la caracterización de estas se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Características propias
- Tamaño
- Porcentaje en la industria

- Sectores
- Ingresos
- Impacto en el desarrollo económico de los países
- Fortalezas y debilidades
- Su capacidad para innovar

Paralelamente para analizar su gestión de las actividades de I+D+i se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Mecanismos
- Estrategias
- Recursos
- Capacidad
- Principales problemas

Para la realización de la búsqueda de información se recurrió a las bases de datos: (i) SCOPUS y (ii) *ScienceDirect*, en las cuales se buscaron casos de estudio, y artículos académicos enfocados en las Pymes y su innovación. Una de las fuentes importantes para recolección de datos fue la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y FUNDES entre otras. Por otro lado se buscaron datos en tesis de grado de maestrías y doctorados enfocados en Pymes.

Los resultados de esta recopilación de información se utilizaron para determinar el estado del arte (Ver página 17).

### **3.2.1.2 Revisión bibliográfica sobre métodos, metodologías y modelos para la estructuración y formalización de áreas de I+D+i**

Dado que el contexto de la investigación es la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i y su gestión a través de un consultor, se decidió, en aras de entender cómo se realizaban estos procesos en la industria, realizar la revisión de la literatura para analizar reportes de casos en los cuales se hayan creado dichas unidades de una forma estratégica en la compañía.

La revisión de la literatura para este proyecto de investigación representa una etapa importante dado que los resultados de esta actividad permitieron encontrar la informalización de las unidades de I+D+i y como esto afecta directamente la innovación

en las Pymes. Esta se dividió en dos actividades: (i) búsqueda de información en base de datos y (ii) análisis de la información, las cuales serán explicadas a continuación:

**Búsqueda de información en base de datos:** Para la realización de la búsqueda fue necesario la identificación de palabras claves (

Tabla 1) basados en la información recolectada en el desarrollo del estado del arte inicial y conocimientos previos de la línea de investigación, lo que permitió una búsqueda efectiva en documentos, casos de estudios y *journals* académicos, a través de las bases de datos (i) SCOPUS y (ii) *scienceDirect*. Esta búsqueda se realizó en dos idiomas (i) inglés y (ii) español, para finalmente formular ecuaciones de búsqueda efectivos para recolectar la información.

Tabla 1: Palabras claves revisión de la literatura

Método Method	Estructurar Structure	I+D+i R&D&i
Procedimiento - Procedure	Organizar - Organize	I+d - R&D
Sistema - System	Ordenar - Sort	I+D+i - R&D&i
Táctica - Tactic	Constituir - Constitute	Investigación y Desarrollo -
Manera - Way	Configurar - Set	Research and Development
Modo - Mode	Sistematizar - Systematize	Investigación, Desarrollo e
Norma - Norma	Normalizar - Normalize	innovación - Research,
Formula - Formula	Metodizar - Methodize	Development and Innovation
Estrategia - Strategy	Crear - Create	e innovación
Modelo- Model	Formar - Form	
	Diseñar - Design	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente a la búsqueda, con las ecuaciones construidas, se encontraron cerca de 46 documentos relacionados con las unidades de I+D+i en Pymes.

**Análisis de la información:** A los documentos encontrados se les realizó un filtro con el fin de realizar una depuración y poder realizar un análisis más profundo de la información relevante para el proyecto.

Después de clasificar los documentos se descartaron los que no eran relevantes y con los seleccionados se realizó un análisis que permitió identificar:

- Conexión de la estrategia de la organización y las unidades de I+D+i
- Métodos de innovación
- Falencias de ejecución de las actividades de I+D+i
- Características generales de las unidades de I+D+i

Con esta actividad se obtuvo los siguientes resultados: (i) el estado del arte, (ii) el marco teórico y (iii) los lineamientos para la construcción de la metodología propuesta.

### **3.2.1.3 Mejores prácticas**

Para la revisión de las mejores prácticas se realizó un estudio a nivel de empresas con una búsqueda de casos de estudio enfocados a la estructuración de áreas de I+D+i. Al realizar la búsqueda no se encontró material relevante que diera indicio de la creación estratégica de dichas áreas, por lo tanto se decidió realizar una búsqueda a nivel de normativas que diera directrices de los requerimientos y características de las áreas de I+D+i en las organizaciones.

Por otro lado se identificó la Norma Técnica Colombiana de Icontec NTC- 5800 (Gestión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i), la cual dio parámetros y características importantes de las áreas de I+D+i y su gestión. Si bien es cierto que la norma es una directriz para la gestión de estas áreas, no hace referencia a la estructuración y formalización de las mismas, si no a su gestión después de creada. El resultado de esta consulta permitió establecer los parámetros necesarios que deberían ser tenidos en cuenta para la construcción de la metodología.

### **3.2.2 Fase 2 – Construcción**

Considerando que el objetivo principal de la investigación es desarrollar una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión, la cual ayude en su capacidad de innovar a las empresas, se tuvo en cuenta en la construcción la siguientes premisas: (i) la experiencia de la línea de investigación, (ii) los resultados de la fase de exploración: estado del arte, marco teórico y (iii) las características y requerimientos de las áreas de I+D+i. por otro lado durante esta fase se realizó lo siguiente: (i) la construcción de la metodología preliminar y (ii) la Formulación del caso de estudio (Figura 18).

Figura 18: Objetivos, actividades y resultados de la Fase 2- Construcción

FASE 2: Construcción			
Objetivo	Actividad	Tarea	Resultado
<b>Objetivo 3</b> Desarrollar una metodología para la estructuración y formalización de áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión, para uso de consultores dedicados al desarrollo de la innovación de este tipo de organizaciones.	Definición de la metodología inicial	Definir los beneficios	Metodología inicial propuesta
		Definir los objetivos	
		Definir las fases	
		Definir las actividades	
		Definir las tareas	
		Definir los entregables	
		Definir los resultados	
		Definir los roles	
		Definir los indicadores	
		Definir el caso de estudio	
Formulación del caso del caso de estudio	Formular el caso de estudio	Propuesta de aplicación de la metodología en una Pyme	
	Contactar con la Pyme para desarrollar el caso de estudio	Presentación de la aplicación a una Pyme	

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.1 Definición de la metodología inicial

Esta metodología preliminar estaba compuesta por dos etapas principales: i) la estructuración y, ii) la implementación. En la primera se contemplaba tres fases: (i) diagnóstico, (ii) desarrollo y (iii) evaluación y, en la segunda una fase de formalización (

Figura 19).

El objetivo general de la metodología es la estructuración y formalización del área de I+D+i y su gestión, teniendo en cuenta el conocimiento del consultor y la participación de la organización para la implementación de la metodología. Los objetivos específicos de la metodología son: (i) diagnosticar, (ii) desarrollar, (iii) evaluar y formalizar (

Figura 19).

Figura 19: Metodología inicial propuesta



Fuente: Línea de investigación en Gestión de Diseño e innovación.

En la

Figura 20 se observan las principales actividades que se desarrollan en cada una de las dos etapas de la metodología. Los entregables iniciales propuestos para la empresa de cada una de las fases son los siguientes:

- Una presentación con los resultados del diagnóstico y el documento con los resultados del diagnóstico.
- La estructura y procesos preliminares del área y su relación con otras áreas funcionales y, el plan de trabajo del (los) proyecto(s) piloto a implementar para evaluar la idoneidad de los procesos definidos previamente.
- El manual de gestión del área, los procedimientos, los instructivos, los formatos y los diagramas de flujos.
- Una presentación e informe de los resultados.

Figura 20: Actividades principales de la metodología inicial propuesta



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado se definieron los indicadores a medir en el caso de estudio para cuales se establecieron unos pasos (Domínguez, 1999) y (Beltrán Jaramillo, 1988), los cuales se aprecian en la Figura 15.

### **3.2.2.2 Formulación del proyecto de aplicación**

Para poder implementar la metodología inicial y evaluarla, se formuló un proyecto - caso de estudio -, el cual tenía como objeto principal el acompañamiento en la implementación de la metodología en una Pyme local. Este proyecto se presentó como una consultoría de la línea de investigación a la organización, en marco a un convenio con la empresa y contando con recursos del estado, lo cual dio la triangulación colaborativa, universidad, empresa y estado. Como resultado de esta actividad se obtuvo: (i) la formulación del proyecto y, (ii) la presentación para realizar a la empresa (Anexo 1- Confidencia), ambas de carácter confidencial.

Esta fase tuvo como resultados: (i) la metodología inicial, (ii) la formulación y la presentación del proyecto - caso estudio.

### **3.2.3 Fase 2 – Implementación**

El objeto era implementar la metodología propuesta en un caso de estudio con una Pyme Colombiana para retroalimentar la metodología inicial. Durante la fase de investigación se realizó lo siguiente: (i) presentación del proyecto - caso de estudio - a la Pyme y, (ii) implementación de la metodología en la empresa (

Figura 21)

Figura 21: Actividades y resultados de la Fase 3- Implementación



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.1 Presentación del proyecto

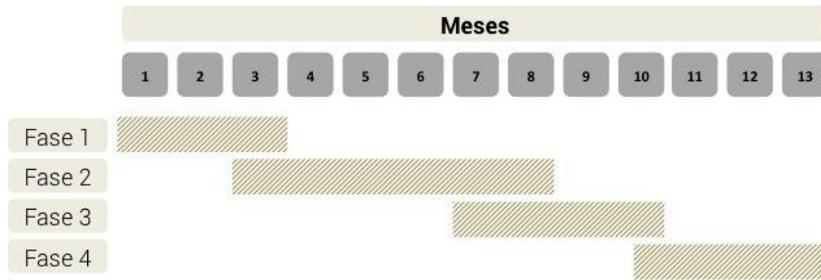
La presentación del proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad el día 17 de noviembre de 2012, a la cual asistieron personas tanto de la empresa como del grupo de investigación. Por parte de la Universidad asistieron: dos investigadores a cargo del proyecto de investigación y un asistente de investigación. De la empresa asistieron: el gerente del departamento de proyectos e innovación, el director de I+D+i, la directora de procesos y el director de proyectos.

La reunión se realizó con el fin de conformar el equipo de trabajo, concretar el rol de cada uno de los actores y determinar el tiempo de la empresa dedicado expresamente a este proyecto – caso de estudio. Como consecuencia se obtuvo un acuerdo de trabajo entre ambas partes aclarando que eran fundamentales para el buen desarrollo del trabajo.

### 3.2.3.2 Implementación de la metodología

Para el desarrollo de esta fase y como requisito primordial para el caso de estudio, se constituyó un equipo de trabajo y, para la implementación de la metodología inicial (Figura 19), se decidió establecer un cronograma de trabajo con la organización, en el cual establecieron reuniones semanales del grupo principal, esto con el fin de mantener el contacto y seguir un control de los resultados que se fueron generando. La Figura 22 presenta el cronograma.

Figura 22: Cronograma de trabajo con la empresa



Fuente: elaboración propia.

Se procedió a desarrollar cada una de las fases, con sus respectivas actividades y utilizando las diferentes herramientas sugeridas. El procedimiento y resultados del caso de estudio se expondrán en el siguiente capítulo 4.

### 3.2.3.4 Fase 4 - Evaluación

Durante la fase de evaluación se realizó lo siguiente: (i) la medición de indicadores, (ii) la implementación de mejoras a la metodología y, (iii) se realizaron los entregables de la investigación (Figura 23)

Figura 23: Actividades y resultados de la Fase 4 - Evaluación

FASE 4: Evaluación			
Objetivo	Actividad	Tarea	Resultado
<b>Objetivo 5</b> Evaluar la implementación de la metodología para retroalimentar la metodología inicial propuesta.	Medición de indicadores	Medir indicadores caso de estudio Medir indicadores de la metodología	Indicadores
	Implementación de mejoras a la metodología	Realizar mejoras al método según los indicadores	Metodología propuesta
	Realizar entregables de la investigación	Realizar informe y presentación de la investigación	Informe y presentación investigación

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, y a partir de los resultados del caso de estudio, se realizó una medición de indicadores que fueron definidos en fases anteriores cuyos resultados se presentaran en detalle en el siguiente capítulo. Estos indicadores dieron pie a la identificación y

desarrollo de mejoras desde: (i) la organización, (ii) el consultor y (iii) el trabajo realizado, los cuales se implementaron en la metodología propuesta.

## 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan los resultados de esta investigación: (i) caso de estudio y, (ii) metodología propuesta.

### 4.1 Caso de estudio

Con el fin de realizar la fase 2 (implementación) y la fase 3 (evaluación) de la metodología inicial propuesta, se seleccionó una empresa local enfocada en el sector servicios.

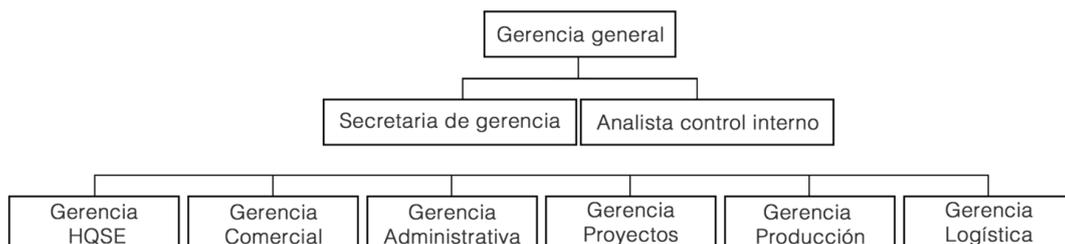
A continuación se describirá como es la empresa y el rol de la gerencia de proyectos e innovación, área con la se desarrolló el caso de estudio. La empresa es un Pyme antioqueña constituida en 1993, actualmente cuenta con 140 empleados y es pionera en su sector.

Su amplio portafolio les permite a sus clientes tener un servicio integral de acuerdo al sector, ubicación geográfica y capacidad de compra. Esta compañía es especialista y profesional en la asesoría y respuesta inmediata a las necesidades del entorno, por ello con innovación y desarrollo actualizan y adoptan nuevas técnicas, con el ánimo de minimizar el impacto ambiental y social del país.

El organigrama está encabezado por la junta general, y cuenta con siete gerencias (.  
(.

Figura 24).

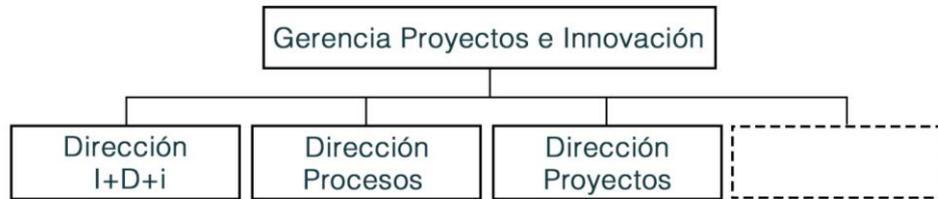
Figura 24: Organigrama



Fuente: Pyme caso de estudio

La gerencia de proyectos e innovación se constituyó en el año 2011 y fue conformada inicialmente por cuatro ingenieros y dividida en cuatro direcciones: (i) investigación, desarrollo e innovación (ii) procesos internos, (iii) proyectos y, (iv) una unidad de negocio estratégica, la cual sólo se activa cuando se cuenta con proyectos especiales. Esta última no se consideró en la estructuración del área de I+D+i (Figura 25).

Figura 25: Estructura gerencia de proyectos y nuevos negocios



Fuente: Pyme caso de estudio

Para el desarrollo del caso de estudio se conformó un equipo de trabajo, compuesto por los miembros enunciados en la Tabla 2: Equipo de trabajo caso de estudio. Este equipo estuvo integrado por tres miembros de la Universidad, encargados de la coordinación y de tomar el rol de consultores, y por tres miembros de la organización, los cuales fueron fundamentales para la correcta implementación de la metodología y los resultados obtenidos.

Tabla 2: Equipo de trabajo caso de estudio

Perfil	Dedicación	Institución/ organización
Investigador en gerencia de diseño e innovación – Asesor	Octavo de tiempo	Universidad
Investigador en procesos de diseño y desarrollo de productos – Asesor	Octavo de tiempo	Universidad
Estudiante de Maestría, adscrito a la línea de gerencia de diseño.	Tiempo completo	Universidad
Director de I+D+i	Octavo de tiempo	Organización
Director de Procesos I+D+i	Octavo de tiempo	Organización
Director de proyectos I+D+i	Octavo de tiempo	Organización

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo del caso de estudio se siguió el cronograma (Figura 22). El proceso de implementación se describe a continuación según las fases y actividades de la metodología inicial propuesta (

Figura 20), a su vez se describe que actividades fueron realizadas por el consultor, cuales por la organización y cuales por ambos. A medida que se desarrolló el caso de estudio fue necesario incorporar otras actividades que fueron redefiniendo la metodología propuesta.

#### 4.1.1 Etapa 1 – Estructuración

##### 4.1.1.1 Fase 1- Diagnóstico

##### 1. Planeación del Diagnóstico.

La primera actividad fue realizada por el equipo de la Universidad, de ahora en adelante llamada consultor. En esta se definió el cronograma general de ejecución de la fase (Tabla 3), el en cual se ilustran las actividades a realizar, las herramientas, los formatos, además se diseñaron los formatos tanto de las entrevistas individuales como los de las sesiones grupales (Anexo 2).

Tabla 3: Cronograma general fase 1 – Caso de estudio

Actividades	Herramientas	Recurso humano	Tiempo
Desarrollo cronograma de fase	Excel	Consultor	1 Semana
Recolección de la información documental	Formatos	Consultor y personal organización	4 Semana
Análisis de información	Mapas y matrices	Consultor y personal organización	4 Semana
Síntesis de la información	Balance de la estructura del área	Consultor y personal organización	3 Semana
Comunicación de resultados	-	Consultor y personal organización	1 Semana

Fuente elaboración propia

##### 2. Recolección de la información documental.

En esta actividad se involucró a todos los miembros de la organización incluyendo al gerente de Proyectos e innovación, con el fin de recolectar la información requerida. En

la Tabla 4 se relacionan las diferentes fuentes de información, la herramienta utilizada, tipo de información obtenida, y los archivos relacionados con la recolección.

Tabla 4: Relación de los datos recolectados

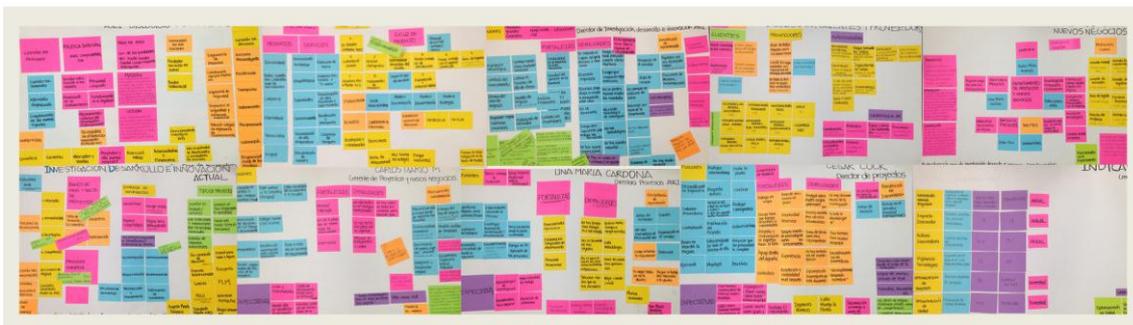
Fuente de información	Herramientas	Tipo de información	Archivo relacionado
Revisión informes previos del área (Tecnova y aburra sur)	-	Diagnósticos previos	Documento.
Revisión pagina web empresa	-	Organización portafolio, líneas de negocios.	Documento.
Entrevista gerente del departamento de proyectos y nuevos negocios.	Formatos (Anexo 4)	Plan estratégico de la organización, visión de procesos generales.	Grabación entrevista.
Entrevista director I+D+i	Formatos (Anexo 4)	Funciones de la dirección I+D+i, tiempo dedicado a otras áreas, relación con otras áreas, expectativas, visión de la innovación.	Grabación entrevista.
Entrevista director proyectos	Entrevista director proyectos	Funciones de la dirección de proyectos, relación con otras áreas, expectativas, visión de la innovación.	Grabación entrevista.
Entrevista directora procesos	Entrevista directora procesos	Funciones de la dirección de procesos, relación con otras áreas, expectativas, visión de la innovación.	Grabación entrevista.
Recopilación información documental: actas, informes, documentos de proyectos entre otros.	Recopilación información documental: actas, informes, documentos de proyectos entre otros.	Gestión de conocimiento del área de I+D+i.	Grabación entrevista

Fuente: Elaboración propia

### 3. Análisis de la información

Esta actividad fue realizada por el consultor y el director de I+D+i. En sesiones de grupo se realizaron diferentes matrices y mapas para el análisis de la información, con los cuales se obtuvo un mapeo general de la organización, del área de I+D+i, su gestión y relación con otras áreas. En la Figura 26, se muestra el primer análisis realizado.

Figura 26: Primer análisis de diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 3 se aprecian las diferentes matrices y mapas desarrollados, los cuales se utilizaron para describir un panorama general de la organización. Con la información analizada, se procedió a realizar una síntesis de la información.

### 4. Síntesis de la información.

Después de tener un mapeo general de la organización, del área de I+D+i, su gestión y relación con otras áreas, el consultor realizó una síntesis de toda la información analizada, agrupándola en términos de estrategia, estructura, procesos, indicadores y personas (Kates & Galbraith, 2007) que se relacionan en la Figura 27.

Figura 27: Síntesis de la información

Fuente: Elaboración propia

Estrategia	Estructura	Procesos	Indicadores	Personas
<p><b>Objetivo general gerencia</b></p> <p><b>Objetivo general y específicos</b></p> <p>Dirección I+D+i y procesos Dirección Proyectos no declarados</p>	<p><b>Estructura lineal Gerencia</b></p> <p>Dirección I+D+i Dirección de procesos Dirección Proyectos</p> <p>Apoyo entre las áreas dependiendo de los proyectos (informal)</p>	<p><b>Búsqueda</b> Vigilancia estratégica (Empírico)</p> <p><b>Implementación</b> Proyectos (No existía diferencia entre los diferentes tipos de proyectos)</p> <p>No existía gestión de conocimiento</p> <p>No existía una metodología de trabajo</p> <p><b>Captura</b> Indicadores</p>	<p><b>Gestión de indicadores</b></p> <p>Existían indicadores con medición anual y mensual</p>	<p><b>Perfiles de cargo</b></p> <p><b>Gerencia</b></p> <p>Dirección I+D+i y procesos Dirección Proyectos (Obsoletos)</p> <p>Las personas de esta gerencia ocupaban gran parte de su tiempo a realizar actividades de puestos anteriores</p>

Al finalizar todas las actividades anteriores se concluyó sobre lo encontrado en la Fase 1 – diagnóstico. Esta información se dividió en tres variables: (i) aspectos positivos, (ii) aspectos a mejorar y (iii) puntos críticos en el departamento (

Tabla 5).

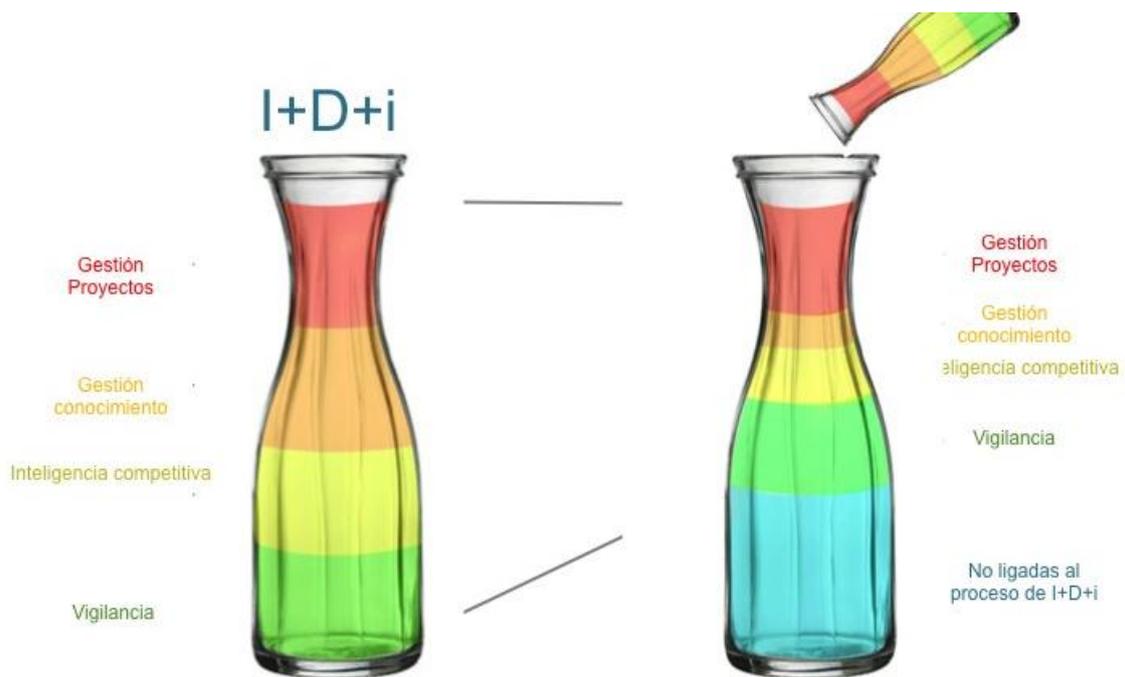
Tabla 5: Conclusiones diagnóstico

Conclusiones diagnóstico	
Aspectos	Conclusiones
<p>Aspectos positivos</p> <p>Personal calificado, buen equipo de trabajo y experiencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo colaborativo</li> <li>- Designación de actividades.</li> <li>- Respeto y confianza</li> <li>- Toma de decisiones en grupo</li> <li>- Pro actividad</li> <li>- Reactividad del equipo</li> <li>- Experiencia</li> <li>- Mente abierta</li> <li>- Personal calificado</li> <li>- Experiencia</li> <li>- Mente abierta</li> <li>- Personal calificado.</li> <li>- Credibilidad y apoyo</li> <li>- Claridad del gerente</li> <li>- Conocimiento de la legislación</li> <li>- Conocimiento clientes</li> </ul>
<p>Aspectos a mejorar</p> <p>Tiempo, metodología de trabajo y transferencia de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades de cargos anteriores toman mucho tiempo</li> <li>- Transferencia de conocimiento</li> <li>- Tiempo no suficiente para realizar todas las actividades</li> <li>- Toma de decisiones</li> <li>- Metodología de trabajo</li> <li>- Llevar el registro y la documentación</li> <li>- Análisis de información</li> <li>- Formalización de las solicitudes</li> <li>- Limite de apoyo del departamento a otras áreas</li> <li>- Protección del conocimiento</li> <li>- Proceso de retroalimentación</li> <li>- Cierre y entrega de proyectos</li> <li>- Orden en los procesos</li> <li>- Monitoreo y control de los proyectos una vez entregados</li> <li>- Cultura de la I+D+i dentro de la organización</li> </ul>
<p>Aspectos críticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar actividades de otros cargos</li> <li>- Procesos sin estructurar documentación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Para socializar el resultado de diagnóstico a la organización se desarrolló una herramienta llamada diagrama de diagnóstico, la cual se realizó para el punto más crítico observado correspondiente a los procesos del área de I+D+i, las actividades de apoyo a otras áreas y la documentación. En la Figura 28 se compara la situación ideal (lado izquierdo) con la situación real (lado derecho).

Figura 28: Diagrama de diagnóstico (Procesos)



Fuente: Elaboración Línea de Gestión en Diseño e Innovación

## 5. Comunicación de resultados

La comunicación de los resultados fue realizada por el consultor a través de un informe y una presentación, a la cual asistieron los miembros de la organización.

### 4.1.1.2 Fase 2 – Definición

Esta fase fue desarrollada con base a los fundamentos teóricos mencionados en el capítulo 2.

#### 1. Planeación de la fase de definición.

En la

Tabla 6 se presenta el cronograma desarrollado por el consultor, en el que se ilustran las actividades a realizar, las herramientas, los formatos, el recurso humano y tiempo requerido para su ejecución.

Tabla 6: Cronograma general fase 2 – Caso de estudio

Actividades	Herramientas	Recurso humano	Tiempo
Revisión del estado del arte	Excel	Consultor	4 semanas
Definición de la estrategia preliminar del área I+D+i.	Five star model®	Consultor y personal organización.	4 semanas
Definición de la estructura preliminar del área I+D+i.	Five star model®	Consultor y personal organización.	4 semanas
Definición de los procesos preliminar del área I+D+i.	Modelo de innovación (Tidd y Bessant)	Consultor y personal organización.	5 semanas
Formación de los diferentes procesos que se requieran y sus herramientas asociadas.	Cursos de vigilancia estratégica	Consultor y personal organización.	7 semanas
Definición de los indicadores preliminares del área I+D+i.	-	Consultor y personal organización.	2 semanas
Definición de los perfiles de las personas involucradas en el área de I+D+i 9. Definición de los posibles proyectos pilotos.	-	Consultor y personal organización.	2 semanas
Comunicación de resultados.	-	Consultor y personal organización.	1 semanas

Fuente elaboración propia

## 2. Revisión del estado del arte

En esta fase el consultor identificó las características principales de áreas de I+D+i en el contexto local. Esta actividad se reportó en el estado del arte (Capítulo 1). Sin embargo, se hace la aclaración de que este es un tema que requiere actualización permanente por parte del consultor a la hora de implementar la metodología propuesta en una empresa.

### 3. Definición de la estrategia preliminar del área de I+D+i.

En esta actividad se involucraron los miembros de la organización y se realizó una capacitación con el fin de poder realizar la actividades, y que la organización comprendiera los niveles de la estrategia que son (Robert S. Kaplan, 2008): (i) estratégico: planeación estratégica organización, (ii) táctico: planeación operativa área de I+D+i y, (iii) operativo: ejecución de iniciativas y procesos del área de I+D+i, como se aprecia en la Figura 29.

Figura 29: Definición de niveles de la estrategia



Fuente: Adaptación (Robert S. Kaplan, 2008)

Primero se identificó el nivel estratégico para lo cual se tomó como premisa uno de los pilares del plan estratégico de la organización, innovación y desarrollo de productos tecnológicos, y el objetivo general de la gerencia de proyectos e innovación que es el lineamiento del área de I+D+i Tabla 7.

Tabla 7: Definición plan operativo – objetivos área de I+D+i

Objetivo general Proyectos e innovación
<p>Generar valor a la compañía y brindar soluciones integrales al público de interés, proponiendo la creación de nuevos negocios y coordinando la ejecución de proyectos para el desarrollo de nuevos productos, servicios y el mejoramiento continuo de los procesos, Para alcanzar los objetivos estratégicos de la compañía.</p>

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se desarrolló el plan operativo del área el cual hace referencia a los objetivos de la misma (

Tabla 8). Los objetivos se dividieron en las tres direcciones previamente establecidas: (i) I+D+i, (ii) procesos (iii) proyectos.

Tabla 8: Definición plan operativo – objetivos área de I+D+i

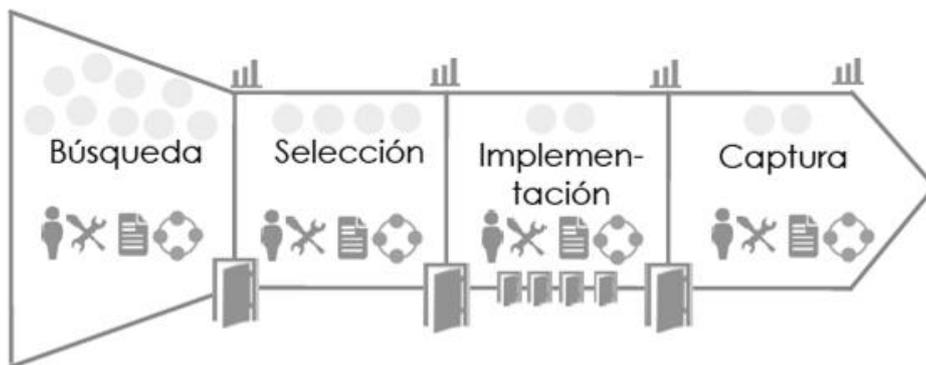
Plan operativo		
Objetivo general Dirección I+D.	Obtener nuevos conocimientos aplicables a las necesidades de negocio de la organización, por medio de un proceso metódico y sistemático para desarrollar nuevos productos, servicios y procesos que generen valor a la organización y soluciones integrales a los públicos de interés.	
Objetivos específicos Dirección de I+D.	1	Realizar procesos de vigilancia estratégica a través de la búsqueda y análisis organizado, selectivo y permanente de información que apoye la toma de decisiones de inteligencia competitiva con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.
	2	Enriquecer el portafolio de productos y servicios, capturando y desarrollando nuevas ideas, que generen valor a la compañía a través del desarrollo tecnológico y de la innovación.
Objetivos específicos Dirección de I+D.	3	Fomentar la cultura innovadora desarrollando herramientas de formación y motivación que involucren y hagan partícipes a todas la personas de las diferentes áreas, desarrollando sus capacidades de contribuir con la innovación de la organización.
Objetivo general Dirección de Procesos	Gestionar el mejoramiento continuo de los procesos por medio del fortalecimiento de las tecnologías medulares y el reconocimiento de las tecnologías emergentes, generando valor a la organización y soluciones integrales a los públicos de interés.	
Objetivos específicos Dirección de Procesos.	1	Monitorear los procesos existentes, mediante auditorias continuas para identificar las oportunidades de mejora y la toma de decisiones.
	2	Optimizar los procesos existentes mediante la implementación de mejoras en los procedimientos para obtener la óptima explotación de los recursos.
	3	Analizar la viabilidad técnica y económica de las tecnologías emergentes, mediante procesos de investigación como la vigilancia estratégica con el fin de identificar nuevas oportunidades de negocio y/o mejoras
Objetivo general Dirección de proyectos	Gestionar proyectos con la máxima efectividad enmarcados en las prioridades establecidas por las líneas de acción del plan de desarrollo estratégico, generando valor a la organización y soluciones integrales a los públicos de interés.	
Objetivos específicos Dirección de Proyectos.	1	Establecer la factibilidad de los proyectos mediante la investigación y desarrollo de estudios de carácter técnico que fundamentan su realización, en función a la normatividad vigente y calidad requerida, generando valor a la organización.

	2	Aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 6 grupos de procesos: pre oferta, ingeniería básica, ingeniería de detalle, montaje, puesta en marcha, entrega para lograr la mayor eficiencia en los proyectos desarrollados de la organización.
--	---	--

Fuente: Elaboración propia

Por último y para terminar con la definición de la estrategia se definió la ejecución de iniciativas y procesos del área de I+D+i, a través del proceso macro que llevará el área de I+D+i, el cual se referencia en el proceso de innovación (Tidd & Besaant, 2011) (Figura 30).

Figura 30: Proceso de innovación de referencia seleccionado



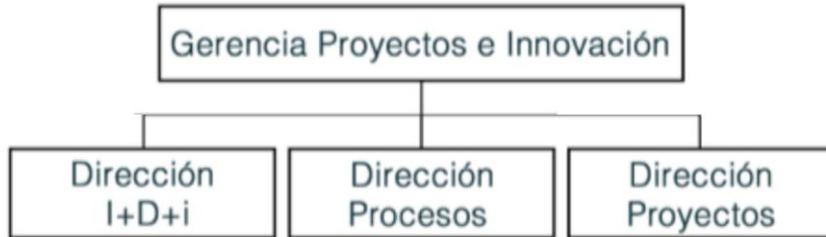
Fuente: Adaptación de Tidd and Bessant

#### 4. Definición de la estructura preliminar del área de I+D+i.

En primera instancia se definió el organigrama del área, identificando una gerencia y tres direcciones (Figura 31): (i) I+D+i, (ii) procesos, (iii) proyectos. Luego se definió la estructura de trabajo, la cual fue definida como una estructura matricial, de acuerdo con dos características propias de este tipo de áreas: (i) poco personal en el área de I+D+i y (ii) la intención de involucrar a otros miembros de la organización en el proceso de innovación.

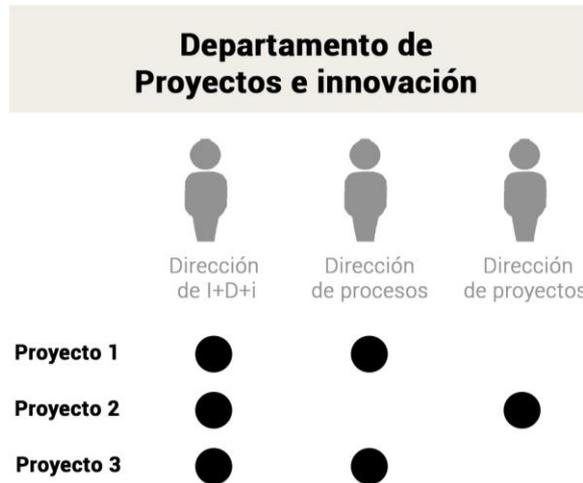
Una estructura matricial puede promover un uso más flexible y eficiente de recursos. Sin embargo, el exitoso de esta requiere una gestión que requiere trabajo en equipo (Kates & Galbraith, 2007). A continuación se aprecia la estructura matricial propuesta (Figura 32).

Figura 31: Organigrama departamento



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Estructura matricial propuesta



Fuente: Elaboración propia

### 5. Definición de los procesos preliminares del área de I+D+i.

En esta actividad se involucraron los miembros de la organización, y cómo se mencionó anteriormente, los procesos que se establecieron en el área de I+D+i fueron basados en el modelo de innovación (Tidd & Bessant, 2011). A su vez se definieron los procesos de las tres primeras fases, desarrollando una matriz (

Tabla 9), la cual fue diseñada para identificar las variables necesarias en cada proceso y poder generarlos. En el Anexo 4 se aprecia el documento desarrollado para la definición de los procesos.

Tabla 9: Matriz para definición de proceso

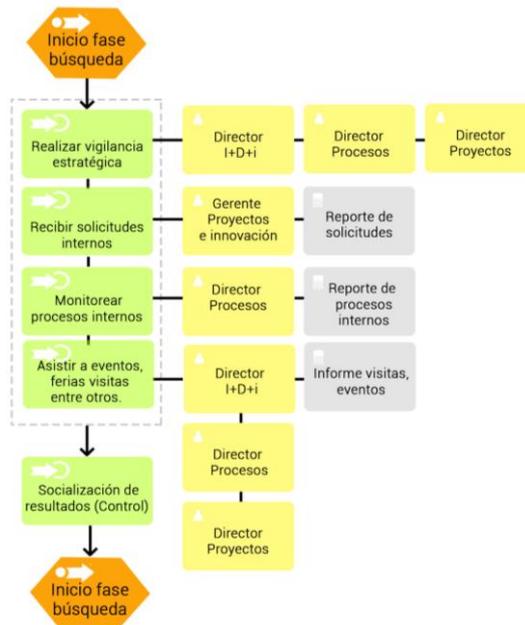
Formulación de procesos en el área del I+D+i							
Fase del modelo de innovación	Nombre de la actividad	Proceso o pasos que se realizan	Formatos, emails, prototipos, entre otros	Fase del modelo de innovación	Entregable de la fase	Personas involucradas	Herramienta utilizada

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describirán la definición inicial de cada uno de los procesos:

**Fase de búsqueda o de identificación de una nueva oportunidad de negocio y/o mejora.** Se definió basado en los conocimientos de vigilancia estratégica (ERIKA, 2012) y conocimientos de la línea de investigación. A continuación en el diagrama de procesos (Figura 33), se describen las actividades principales, los roles involucrados y los documentos requeridos.

Figura 33: Diagrama de proceso preliminar de la fase de búsqueda o identificación de una necesidad



Fuente: Elaboración propia, basado en el lenguaje universal *ARIS EXPRESS*

Dentro de esta fase, se realizó una serie de capacitaciones a la organización en cómo hacer vigilancia estratégica, con el fin de establecer este proceso dentro del área, esto se explicará en el numeral 6 de esta sección.

**Fase de selección.** Consiste en seleccionar las ideas u oportunidades que se puedan convertir en proyectos. En la Figura 34 se observa el diagrama de procesos de la fase de selección.

Figura 34: Diagrama de proceso preliminar de la fase de selección



Fuente: Elaboración propia, basado en el lenguaje universal *ARIS EXPRESS*

**Fase de implementación.** Esta fase integra los tres procesos que se deben realizar para la implementación de las ideas u oportunidades seleccionadas: (i) I+D+i (

Figura 35), (ii) procesos (

Figura 36), (iii) proyectos (

Figura 37).

Estos procesos fueron desarrollados bajo los lineamientos de: (i) desarrollo de nuevos servicios (Stickdorn & Scheneider, 2012), (ii) desarrollo de nuevos productos (Ulrich & Eppinger, 2009) y, (iii) gestión de proyectos (Project Management Institute, 2013).

Figura 35: Diagrama de proceso preliminar: I+D+i



Fuente: Elaboración propia, basado en el lenguaje universal ARIS EXPRESS

Figura 36: Diagrama de proceso preliminar: procesos de mejora



Fuente: Elaboración propia, basado en el lenguaje universal ARIS EXPRESS

Figura 37: Diagrama de proceso preliminar: Proyectos



Elaboración propia, basado en el lenguaje universal *ARIS EXPRESS*

## 6. Formación en los diferentes procesos que se requieran y las herramientas asociadas.

Esta actividad fue guiada por el consultor y contó con la asistencia de la organización. En primer lugar se realizó una capacitación en el proceso de vigilancia estratégica basadas en el manual de vigilancia tecnológica (ERIKA, 2012), durante un mes, en la cual se aclararon conceptos, y se dieron directrices para el buen uso y apropiación de esta herramienta en la empresa. Como resultado de esta actividad se definieron: (i) el proceso de vigilancia estratégica (Figura 38), y (ii) las áreas temáticas en las cuales la organización debía centrarse para encontrar nuevas oportunidades (Anexo 5-Confidencial).

Figura 38: Proceso preliminar de Vigilancia estratégica



Fuente: Adaptación, guía

### 7. Definición de los indicadores preliminares del área de I+D+i.

En esta actividad se involucró a los miembros de la organización y se definieron los indicadores a través de un análisis realizado según se describe en la Figura 15. Después de esta actividad quedaron definidos los siguientes indicadores preliminares (Tabla 10).

Tabla 10: Indicadores preliminares

Indicadores de gestión				
Nombre	Formula	Meta	Meta	Responsable
Generación de nuevos ingresos	$\Sigma(\text{Nuevos ingresos por nuevos negocios})$	\$600.000	Frecuencia de medición: Anual	Gerente de proyectos e innovación
Impacto innovador	$\Sigma(\text{No. Productos} + \text{No. Servicios} + \text{No. De procesos aceptados})$ de carácter innovador	5		Director I+D+i
Desarrollo de proyectos	$\Sigma(\text{No. De proyectos realizados y finalizados})$	3		Director de proyectos
Cultura innovadora	$\Sigma$ ideas del banco de ideas, visitas, eventos, vigilancias, monitoreo de procesos internos	50		Director de proyectos
Optimización de procesos	$\Sigma(\text{No. Actividades desarrolladas})$	72		Director I+D+i
Optimización de costos	$\Sigma(\text{Disminución de costos directos})$	\$88.532.000		Director I+D+i
			Frecuencia de control: Mensual	

Fuente: Elaboración propia

### 8. Definición de los perfiles de las personas involucradas en el área de I+D+i

En esta actividad se involucraron los miembros de la organización tomando como base los perfiles anteriores del área, las capacidades, los requerimientos del personal de un

área de I+D+i y los requerimientos específicos de la organización, el Anexo 6- confidencial contiene los cuatro perfiles de cargo definidos.

## 9. Definición de los posibles proyectos pilotos

Esta actividad fue guiada por el consultor, pero la definición de los posibles proyectos la realizó la organización de acuerdo con las necesidades del momento y con los procesos establecidos anteriormente. En la Tabla 11 se exponen los posibles pilotos.

Tabla 11: Posibles proyectos pilotos a ejecutar

Posibles proyectos piloto	
1	Vigilancia tecnológica. Plasma
2	Vigilancia competitiva
3	Proceso de I+D+i
4	Grupo de mejoramiento

Fuente: Elaboración propia.

## 10. Comunicación de resultados

La comunicación de los resultados fue realizada por el consultor a través de un informe y una presentación, a la cual asistieron los miembros de la organización.

### 4.1.1.3 Fase 3 - Evaluación

#### 1. Planeación de los proyectos pilotos.

En esta actividad se involucraron los miembros de la organización. En la definición de la estructura del área de I+D+i, se evidenciaron las falencias de la organización en tres aspectos principales: (i) en el proceso de vigilancia estratégica, (ii) en el proceso de desarrollo de nuevos productos y servicios, y (iii) en el proceso de grupos de mejoramiento. En la Tabla 12 se relacionan el nombre de cada uno de los proyectos pilotos, el proceso que se quiso evaluar, el responsable, el tiempo requerido y el entregable.

Tabla 12: Proyectos pilotos que se ejecutaron

Nombre	Proceso	Responsable	Tiempo	Entregable
Vigilancia tecnológica	Vigilancia estratégica	Directora Procesos	2 Meses	Reporte del proceso y resultados
Vigilancia competitiva	Vigilancia estratégica	Directora Procesos	2 Meses	
Proceso de I+D+i	I+D+i	Director I+D+i	2 Meses	
Grupo de mejoramiento	Grupos de mejoramiento	Directora Procesos	2 Meses	

Fuente: Elaboración propia

Los objetivos de los proyectos pilotos se definieron de la siguiente manera:

**Objetivo del proyecto piloto sobre vigilancia tecnológica:** Evaluar mediante un ejercicio de aprendizaje, siguiendo el proceso de vigilancia estratégica definido, los aspectos de búsqueda de información en bases de datos, recopilación, análisis y síntesis de la misma. Resultado esperado: un documento con la síntesis de la información y la retroalimentación.

**Objetivo del proyecto piloto sobre vigilancia competitiva:** Evaluar mediante un ejercicio de aprendizaje, siguiendo el proceso de vigilancia estratégica definido, los aspectos de búsqueda de información en bases de datos, recopilación de información, análisis y síntesis de la misma. Resultado esperado: un documento con la síntesis de la información y la retroalimentación.

**Objetivo del proyecto piloto sobre I+D+i:** Evaluar mediante un ejercicio de aprendizaje, siguiendo el proceso de I+D+i definido, las diferentes actividades propuestas y las nuevas herramientas. Resultado esperado: un documento con la síntesis de la información y la retroalimentación.

**Objetivo del proyecto piloto sobre de mejoramiento:** Evaluar mediante un ejercicio de aprendizaje, siguiendo el proceso de grupos de mejoramientos definido, las diferentes actividades propuestas y las nuevas herramientas. Resultado esperado: un documento con la síntesis de la información y la retroalimentación.

## 2. Ejecución de los proyectos pilotos.

La ejecución de los proyectos pilotos fue realizada por los miembros de la organización, primero se ejecutaron los dos proyectos referentes a vigilancia estratégica y luego los proyectos de I+D+i y el de grupos de mejoramiento. El rol del consultor fue más de apoyo resolviendo las diferentes inquietudes, que se fueron presentando durante la ejecución de los mismos. Los entregables realizados se encuentran en el Anexo 7- confidencial.

## 3. Evaluar los resultados.

En la Tabla 13 se aprecian las observaciones para cada uno de los cuatro proyectos, las cuales se fueron completando según la ejecución de los mismos.

Tabla 13: Observaciones proyectos pilotos

Proyecto	Autonomía	% de actividades desarrolladas	Cumplimiento del cronograma	Entregables	
				Calidad de la entrega	Entrega a tiempo
Vigilancia tecnológica	Alta	100%	Medio	Alta	No
Vigilancia competitiva	Baja	100%	Medio	Alta	No
Proceso de I+D+i	Media	50%	Bajo	Bajo	No
Grupo de mejoramiento	Alta	100%	Medio	Alta	No

Fuente: elaboración propia

La autonomía se definió en términos de actividades que no requirieron del consultor para llevar el proceso, siendo (i) alta: 60 al 100%, (ii) media: 40 a 60% y (iii) baja: 0 a 40%, lo que da como resultado la madurez que se presentó en la apropiación y aplicación de los conocimientos.

El cumplimiento del cronograma se definió en términos de realización de actividades en el tiempo establecido de la siguiente manera: (i) alto: 80 al 100% a tiempo, (ii) medio: 50 al 80% a tiempo y (iii) bajo del 20 al 50% a tiempo

Después de la observación se identificaron los aspectos positivos y aspectos negativos en la ejecución de los proyectos piloto (Tabla 14).

Tabla 14: Aspectos positivos y negativos de los proyectos piloto

Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de las actividades definitivas de cada uno de los procesos</li> <li>- Definición de los formatos finales para el área de I+D+i</li> <li>- Definición de los instructivos necesarios en el área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de tiempo</li> <li>- Otros proyectos intervinieron con la ejecución de los proyectos piloto</li> <li>- Atraso cronograma</li> <li>- Culminación solo de tres proyectos pilotos (vigilancia tecnológica, vigilancia competitiva y grupos de mejoramiento)</li> <li>- Cambio de la dirección de I+D+i, que afectó la culminación del proyecto piloto de I+D+i, se alcanzó a definir actividades del proceso de I+D+i</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Revisión y mejora de la estructura.

Esta actividad fue desarrollada involucrando todo el equipo (Consultor-organización), y como resultado se obtuvo una estructuración definitiva (Figura 39) la cual se formalizó en la organización en la siguiente fase.

Figura 39: Estructura definida de la organización

Estrategía	Estructura	Procesos	Indicadores	Personas
<p><b>Objetivo general gerencia</b></p> <p><b>Objetivo general y específicos</b>                      Dirección I+D+i y procesos                      Dirección Proyectos</p>	<p><b>Estructura matricial</b>                      Grupos de mejoramiento</p> <p><b>Gerencia</b>                      Dirección I+D+i y procesos                      Dirección Proyectos</p>	<p><b>Búsqueda</b>                      Vigilancia estratégica</p> <p><b>Selección</b></p> <p><b>Implementación</b>                      I+D+i y procesos                      Proyectos</p> <p><b>Captura</b>                      Indicadores</p>	<p><b>Gestión de indicadores</b></p>	<p><b>Perfiles de cargo</b></p> <p><b>Gerencia</b>                      Dirección I+D+i y procesos                      Dirección Proyectos</p>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 Etapa 2 – Implementación

##### 4.1.2.1 Fase 4 – Formalización

##### 1. Planeación de la formalización.

Esta actividad fue desarrollada involucrando todo el equipo (Consultor-organización) y soportado por la persona encargada de los procesos de calidad de la organización, dado

a que esta empresa estaba en proceso de certificación. Esto condujo a que la formalización fuera enfocada en los procesos de calidad de la ISO 9001.

## **2. Formalización de la estructura del área de I+D+i.**

En esta actividad se redactaron todos los documentos para la formalización del área de I+D+i, los cuales comprenden manual de gestión, procedimientos, instructivos, formatos, diagramas de flujos (**iError! No se encuentra el origen de la referencia. 8-Confidencial**). En la Tabla 7 se observan todos los documentos generados como el fin de ser soporte para la correcta gestión del área, y para que los conocimientos adquiridos durante el proceso estén al alcance de toda la organización.

Tabla 15: Documentos generados fase formalización

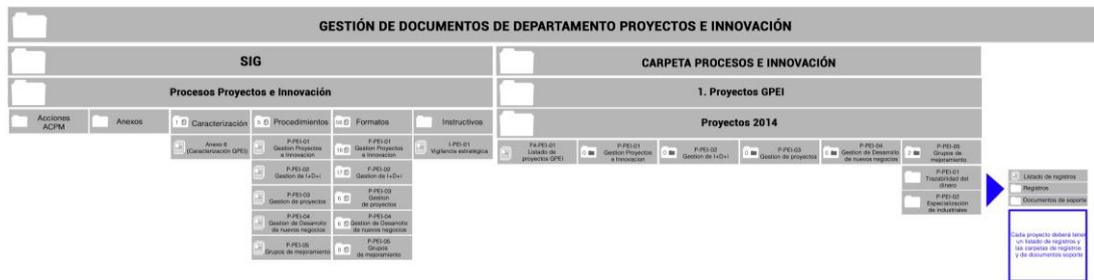
Tipo de documento	Cantidad	Nombre
Manual	1	M1-PEI-01- Manual de gestión
Instructivos	2	11-PEI.02-Vigilancia Estratégica 12-PEI.02-Vigilancia Tecnológica 13-PEI.02-Vigilancia Competitiva y Comercial 14-PEI.02-Vigilancia Estratégica
Procedimientos	3	P-PEI.01-(gestión gerencia proyectos e innovación) P-PEI.02- (Gestión de I+D+i) P-PEI.03- (Gestión de proyectos) P-PEI.04- (Gestión de desarrollo de nuevos negocios) P-PEI.05- (Gestión grupos de mejoramiento)
Perfiles de cargo	4	Perfil de cargo gerencia Perfil de cargo dirección de I+D+i Perfil de cargo dirección procesos Perfil de cargo proyectos
Formatos	42	F1-PEI-01-Acta de reunión F2-PEI-01-Acta de inicio F3-PEI-01-Acta de cierre F4-PEI-01-Requerimientos por otras áreas F5-PEI-01-Informe visitas y eventos F6-PEI-01-Formulación de proyectos F7-PEI-01-Informe de avances F8-PEI-01-Informe final F9-PEI-01-Gestión de compras F10-PEI-01-Control de proyectos GPEI en ejecución F11-PEI-01-Cronograma actividades I+D+i F12-PEI-01-Cronograma actividades proyectos F13-PEI-01-Cronograma actividades grupos de mejoramiento F14-PEI-01-Cronograma actividades grupos de mejoramiento F15-PEI-01-Registros documentos I+D+i F16-PEI-01-Registros documentos proyectos F17-PEI-01-Registros documentos desarrollo de nuevos negocios F18-PEI-01-Registros documentos proyectos grupos de mejoramientos F1-PEI-02-Banco de ideas y bolsa de proyectos F2-PEI-02-Listado de vigilancias estratégicas F3-PEI-02-Vigilancia rápida F4-PEI-02-Monitoreo de procesos internos (incineración) F5-PEI-02-Monitoreo de procesos internos (desactivación) F1-PEI-03-Cálculos de ingeniería F2-PEI-03-Memorias ingeniería básica F3-PEI-03-Memorias ingeniería de detalle F4-PEI-03-Protocolo puesta en marcha F5-PEI-03-Preparación de capacitaciones F1-PEI-04-Acuerdo de confidencialidad F2-PEI-04-Cartera de clientes F3-PEI-04-Entrevistas a profundidad F4-PEI-04-Información para construcción modelo de negocio F5-PEI-04-Propuesta de negocio

Fuente: Elaboración propia

### 3. Implementar la gestión del área en una plataforma.

La formalización del área de I+D+i se realizó a través de la plataforma del sistema integrado de gestión de la organización (SIG), en la cual se consolidaron los documentos. De igual manera, se sugirió guardar los registros de los proyectos realizados en una carpeta del área buscando que la empresa pueda acceder a una trazabilidad de los proyectos que realiza (Figura 40).

Figura 40. Diagrama de gestión de la información en el SIG



Fuente: elaboración propia

#### 4. Socialización de los resultados de la estructuración formalizada del área de I+D+i.

Esta actividad se realizó en la última sesión con los actores del proyecto para socializar la culminación del proceso de implementación de la metodología. Esto se realizó a través de una presentación, y se entregó un informe a la empresa. De parte de la empresa se recibió retroalimentación sobre la estructura definida y formalizada, así como del proceso de aprendizaje de las personas involucradas.

##### 4.1.3 Resultados del caso de estudio

###### 4.1.3.1 Indicadores

Considerando la observación y control de la implementación de la metodología, se formularon y midieron los siguientes indicadores: (i) de la implementación de la metodología y, (ii) de los proyectos piloto.

###### 4.1.3.1.1 Indicadores de la implementación de la metodología

Los indicadores para evaluar la implementación de la metodología se definieron en términos del cronograma planeado vs el cronograma ejecutado, con el fin de establecer un cronograma final para la implementación en futuras Pymes (Figura 41, Figura 42). Por otro lado se evaluaron las actividades, tareas y asesorías realizadas durante el proceso (

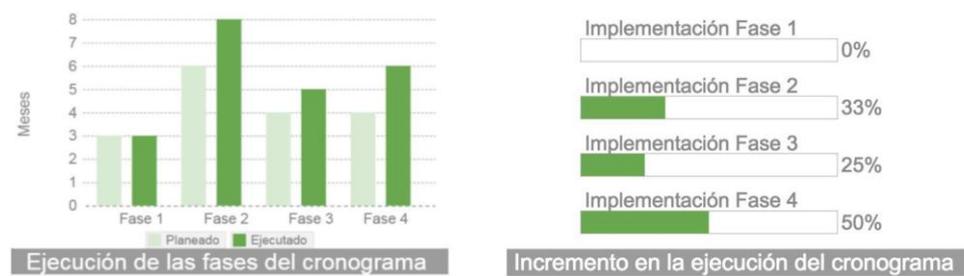
Figura 43, Figura 44).

Figura 41: Indicadores implementación de la metodología



Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Indicadores de las fases del cronograma



Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Actividades y tareas



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Indicadores de las asesorías realizadas

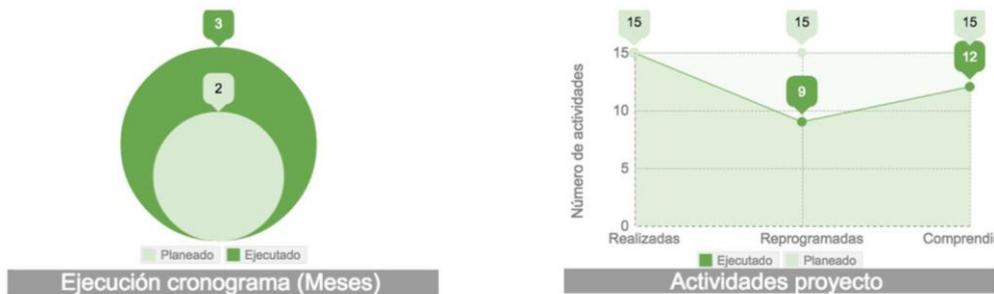


Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.1.2 Indicadores de los proyectos pilotos

Los indicadores para evaluar los proyectos piloto se definieron en términos de: (i) cumplimiento del cronograma general, (ii) culminación de actividades a tiempo, (iii) comprensión de las actividades y, (iv) calidad de los entregables. A continuación se presentarán los indicadores de cada uno de los proyectos pilotos: (i) vigilancia tecnológica (Figura 45), (ii) vigilancia competitiva (Figura 46), (iii) I+D+i (Figura 47) y, (iv) grupos de mejoramiento (Figura 48) y una comparación entre ellos (Figura 49).

Figura 45: Vigilancia tecnológica



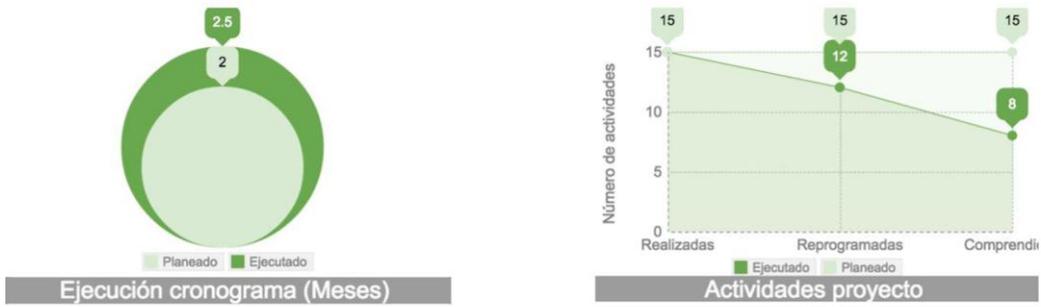
Calidad de los entregables  
 80%

Material utilizado correctamente  
 60%

Resultados

Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Vigilancia competitiva



Calidad de los entregables  80%

Material utilizado correctamente  80%

**Resultados**

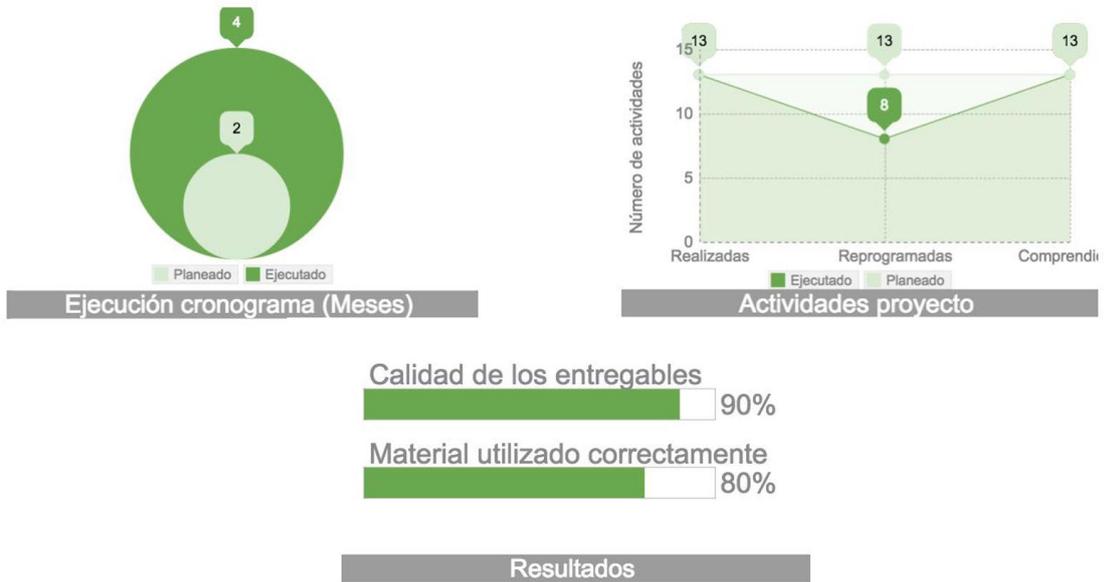
Fuente: Elaboración propia

Figura 47: I+D+I



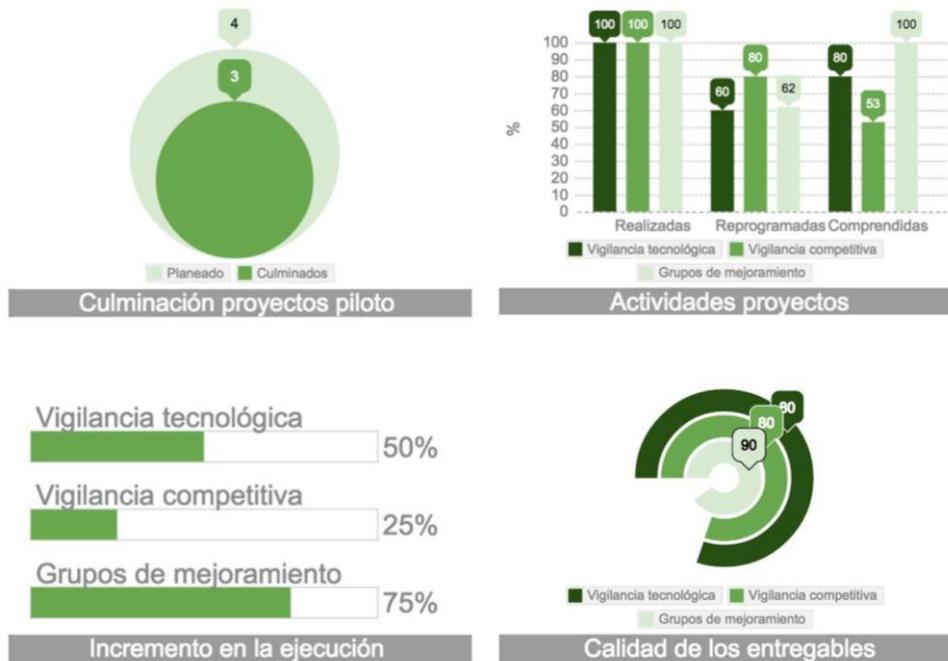
Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Grupo de mejoramiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Comparación de los proyectos piloto



Fuente: Elaboración propia

### **4.1.3.2 Impacto al interior de la empresa**

#### **4.1.3.2.1 Aprendizaje obtenido**

A partir de la retroalimentación que se realizó con la organización se identificó que durante la implementación de la metodología, la empresa obtuvo los siguientes aprendizajes:

- Identificó áreas de oportunidad para la mejora en la gestión del área de I+D+i,
- Formalizó los diferentes de procesos para la gestión del área de I+D+i.
- Fortaleció la aplicación de los métodos y herramientas.
- Aplicó de los conocimientos adquiridos durante el proceso en cuatro proyectos piloto.
- Trabajó en el seguimiento y trazabilidad de las aplicaciones de las nuevas herramientas, procesos y métodos de trabajo.
- Desarrolló estrategias para el mejoramiento de variables críticas de la gestión del área de I+D+i.

#### **4.1.3.2.2 Reflexión de la empresa**

Después de la culminación del caso de estudio con la empresa, se realizó una última sesión con todas las personas involucradas, donde cada uno realizó una reflexión sobre el proceso. Dichas reflexiones se mencionan textualmente a continuación:

##### Gerente comercial, anteriormente director de I+D+i

- “Gratitud y admiración, son solo dos adjetivos que con seguridad me dejan corto en describir la muy satisfactoria experiencia de trabajar en este importante proyecto con la Universidad EAFIT. Sin duda alguna nuestra compañía (Grupo ASEI) resulto ganadora al enriquecer el nivel de formación del personal y nuestros procesos, gracias al excelente trabajo de equipo. Es importante precisar que el día a día de la organización, cambios y situaciones de fondo afectaron el cronograma de trabajo del proyecto”.

##### Directora de I+D+i

- “Gratamente acompañada y orientada, fue un espacio para reconocer el mar de oportunidades que se esconde detrás de lo desconocido, esté proyecto me generó entusiasmo y curiosidad por campos de estudio que generan mucho más que conocimiento. Para mí lo más gratificante e importante del proyecto fue el

aprendizaje de estrategias de inteligencia competitiva, pues pude darme cuenta que el conocimiento técnico es fácilmente adquirido por una sólo vez que se estudie, pero la estrategia, la decisión, el mercado y los competidores generan una dinámica del entorno que nos exige adelantarnos a lo que se aproxima y por ende, un constante aprendizaje. Hoy podría definir la innovación como la única manera de permanecer y crecer como los mejores en lo que hacemos, pues la innovación no es más que evolucionar para entregar a nuestros clientes lo que ellos desean y no saben que les hace falta”.

Director de procesos:

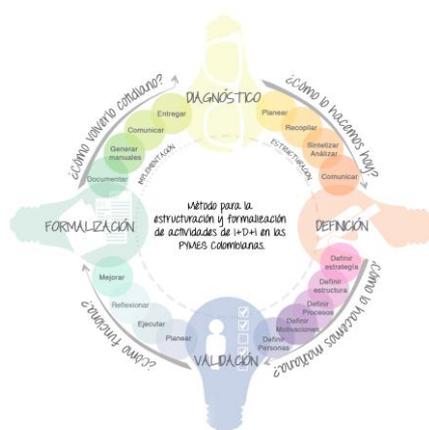
- “Trabajar en el proyecto fue muy enriquecedor tanto en lo personal como en lo profesional, el solo hecho de sentir el ambiente de la universidad fue una de las cosas más agradables y motivadoras, me gustó mucho el trabajo en grupo que hicimos y la variedad de conocimientos alcanzados, lo cual me insto mucho a leer e investigar por mi cuenta. Todos los temas tratados proceso de vigilancia estratégica e inteligencia competitiva, procesos de búsqueda información, uso de palabras claves, uso de bases de datos, estructuración de procesos, fueron vitales y muy importantes para tener un mejor desempeño en nuestras labores. Quedo muy satisfecho pues se alcanzó un conocimiento básico para acometer un proceso I+D+i el cual se ahondará en el tiempo con su aplicación en nuestro trabajo.”

## 4.2 Metodología propuesta

La línea de investigación en Gestión de Diseño e Innovación, se ha destacado por sus procesos de apoyo en el desarrollo de estrategias de innovación en las Pymes Colombianas. Teniendo en cuenta el conocimiento de la línea, y su permanente necesidad por desarrollar y actualizar herramientas para ejercer su labor alineada con las necesidades de las Pymes, se propone el desarrollo de una metodología para la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes Colombianas y su gestión. La metodología pretende identificar áreas de oportunidad y cerrar brechas que afectan la gestión en estas organizaciones, como bien se describió en la revisión del estado del arte en relación con el desempeño de las Pymes en Colombia.

En este capítulo se describe la metodología propuesta para la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes Colombianas y su gestión (Figura 50).

Figura 50: Metodología propuesta



Fuente: elaboración propia

### 4.2.1 Objetivos de la metodología.

La metodología propuesta tiene como objetivo ser una guía para el consultor de cómo estructurar y formalizar un área de I+D+i en una Pyme colombiana, para su correcta gestión. Comprende el diagnóstico, la definición, la evaluación y formalización del área, con el fin de apoyar a las Pymes en los procesos que fortalecen la innovación.

#### 4.2.2 Alcance de la metodología.

El alcance la metodología involucra el acompañamiento del consultor a una organización en la estructuración y formalización del área de I+D+i, y su correcta gestión, haciendo especial énfasis en los siguientes aspectos:

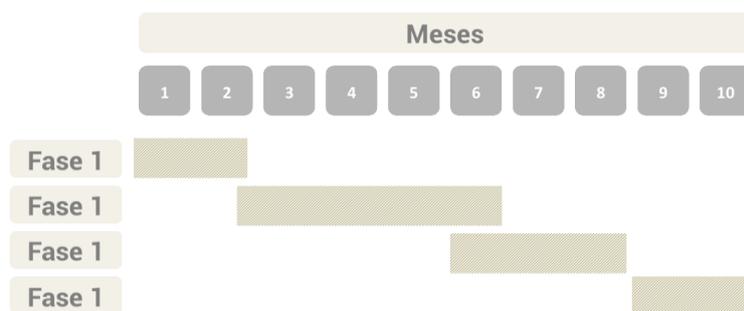
- Identificación de áreas de oportunidad para la mejora en la gestión del área de I+D+i, determinando el nivel de gestión en el que el área de la empresa considere pertinente.
- Formalización de procesos para la gestión del área de I+D+i.
- Fortalecimiento de los métodos y herramientas.
- Acompañamiento en la implementación de proyectos piloto que abarquen los nuevos procesos y herramientas del área de I+D+i.
- Trabajo conjunto en el seguimiento y trazabilidad de las aplicaciones de las nuevas herramientas, procesos y métodos de trabajo.
- Desarrollo de estrategias para el mejoramiento de variables críticas de la gestión del área de I+D+i.

#### 4.2.3 Cronograma para la implementación de la metodología.

Para la implementación de la metodología en las organizaciones se debe plantear unos tiempos límites para cada fase, estos podrían variar dependiendo de la organización y/o tiempos destinados para el proyecto.

A continuación se sugiere un cronograma para la implementación, el cual considera cuatro horas semanales de trabajo conjunto con la empresa durante un periodo de diez meses (Figura 51).

Figura 51: Cronograma para aplicación de la metodología.

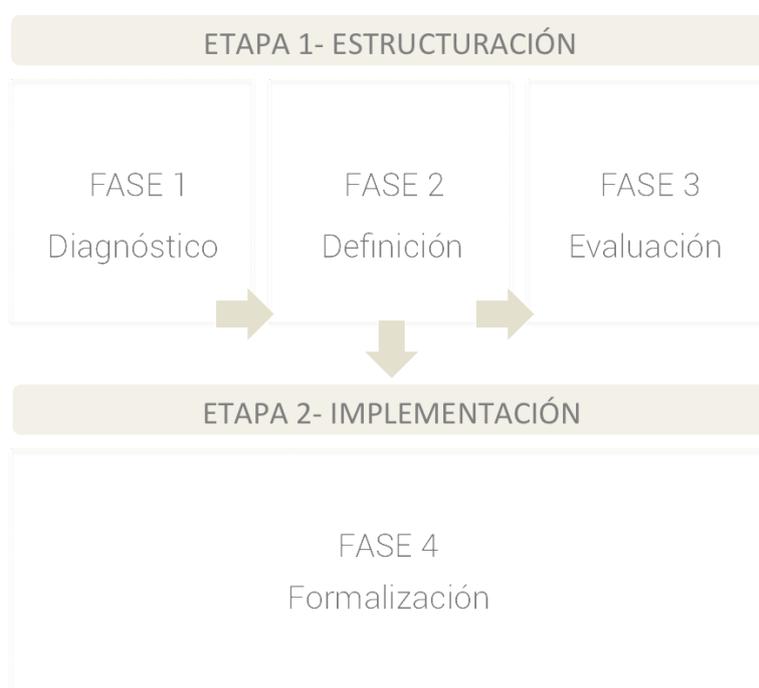


Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4 Descripción de la metodología propuesta

Para la estructuración e implementación de las áreas de I+D+I y su debida gestión en las Pymes Colombianas, se propone una metodología compuesta por dos etapas principales: la primera contiene tres fases y la segunda una fase (Figura 52).

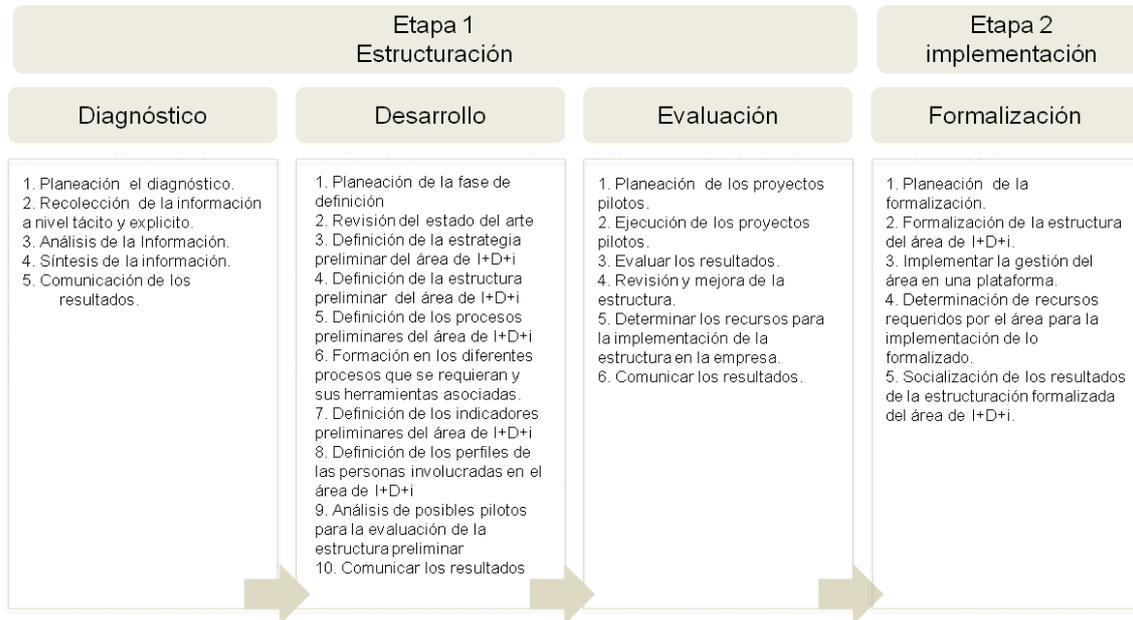
Figura 52: Metodología para la estructuración e implementación de las áreas de I+D+I y su debida gestión en las Pymes Colombianas.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un esquema general de la metodología con las fases y actividades principales (Figura 53). Posteriormente se describen cada una de las etapas y fases desarrolladas dentro de la metodología, las cuales presentan: el objetivo, las actividades, las tareas, las herramientas de ayuda, los documentos generados y los resultados esperados de la fase.

Figura 53: Esquema general de la metodología con fases y actividades principales.



Fuente: Elaboración propia

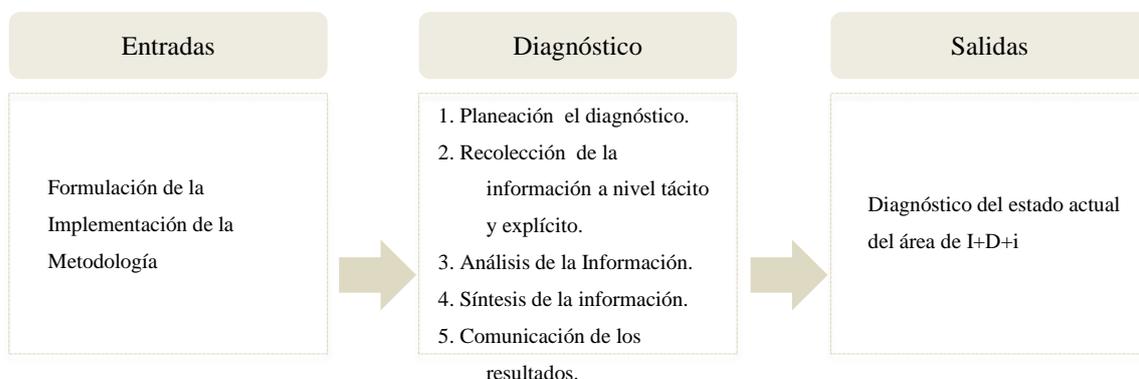
#### 4.2.4.1 Etapa 1 – Estructuración

##### 4.2.4.1.1 Fase 1 - Diagnóstico.

###### Objetivo de la fase

El objetivo de esta fase consiste en realizar el diagnóstico de las situación en la cual se encuentra la estructura, formalización y gestión del área de I+D+i, mediante el empleo de entrevistas, sesiones grupales y recopilación de información documental entre otros. Las actividades principales para el cumplimiento del objetivo se pueden observar en la Tabla 16:

Tabla 16: Fase 1 – actividades, entradas y salidas



Fuente: Elaboración propia

## **Descripción de las actividades principales y tareas de la fase para su correcto desarrollo**

### **1. Planeación de la fase de diagnóstico.**

Esta actividad busca planear toda la fase de diagnóstico e identificar cuáles son los recursos requeridos para cumplir con los objetivos propuestos, las tareas a realizar son las siguientes:

- Planear las actividades puntuales del diagnóstico en la organización, con las herramientas a utilizar.
- Identificar los recursos humanos y físicos y, conformar el equipo de trabajo.
- Establecer un cronograma, con las actividades a realizar, las herramientas, los formatos, el recurso humano y físico requerido, las fechas y el lugar para el desarrollo de las actividades.
- Determinar los diferentes medios para la recopilación de la información.

### **2. Recolección de la información a nivel tácito y explícito.**

En esta actividad se reúne toda la información documental y tácita que ayude a conocer la organización y a su vez la situación actual de la organización en referencia al área de I+D+I, las tareas a realizar son las siguientes:

- Revisar diagnósticos previos a la organización (Si existen).
- Recopilar información del plan estratégico de la organización, el organigrama, los clientes, la competencia entre otros.
- Recopilar información de la página web de la organización, así como de las redes sociales.
- Recopilar información enfocada en las actividades de I+D+i: actas, documentos de proyectos realizados, informes entre otros.
- Recopilar información con el personal clave dentro de la organización.
- Recopilar información de los procesos, actividades, roles y áreas involucradas con el área de I+D+i.
- Recopilar información de las diferentes fuentes de información que llegan al área de I+D+i.
- Recopilar información sobre la gestión del conocimiento en el área de I+D+i.

### **3. Análisis de la Información.**

En esta actividad se analiza la información recolectada con el fin de hacer un mapeo general de la situación de la organización e identificar los procesos y actividades claves, roles, responsabilidades, tiempos de dedicación, fuentes de información, gestión de la información en el área, además la interacción con las diferentes áreas que la apoyan, las tareas a realizar son las siguientes:

- Realizar mapa de direccionamiento estratégico.
- Realizar mapa de la organización: líneas de negocios, clientes, aliados, competidores.
- Realizar un análisis de sistemas.
- Realizar mapa de roles y funciones.
- Realizar diagramas de procesos.
- Realizar mapa con la interacción de las diferentes áreas de la organización en las actividades de I+D+i.
- Identificar puntos críticos.

### **4. Síntesis de la información.**

En esta actividad se sintetiza la información analizada para encontrar la brecha en el área de I+D+i con respecto a la norma NTC-5801, las tareas a realizar son:

- Realizar una síntesis de la información análisis agrupándolos en los términos de Estrategia, estructura, procesos, indicadores y personas.
- Realizar un análisis de brecha.
- Concluir sobre la información encontrada.

### **5. Comunicación de los resultados.**

En esta actividad se realiza una sesión con los actores del proyecto para informarles sobre lo encontrado, hacer una retroalimentación y proceder con la siguiente fase, las tareas a realizar son las siguientes:

- Presentar a la organización el diagnóstico del área de I+D+i.
- Entregar un informe de los resultados del diagnóstico del área de I+D+i.

### **Herramientas sugeridas para la fase**

A continuación se presenta un conjunto de herramientas de apoyo para el consultor que pueden ser utilizadas para el desarrollo de las actividades sugeridas. Las herramientas utilizadas fueron: Entrevistas grupales, entrevistas individuales, mapas mentales, mapas, matrices, *day in life*, matriz DOFA, sesiones grupales, balance gráfico.

### **Documentos generados y entregables de la fase**

Durante el desarrollo de esta fase se pueden utilizar los siguientes documentos como soporte al proceso y de ayuda para la elaboración de los entregables, estos documentos son:

- Cronograma de la fase.
- Formatos para la recolección de información.
- Información recolectada en un informe.
- Mapas y matrices con la información recopilada.
- Diagrama de balance.

Los entregables de esta fase son: (i) Informe de resultados, (ii) Presentación de resultados a la organización.

### **Resultados esperados de la fase**

Después de realizar la recopilación, el análisis y la síntesis de la información recolectada se cuenta con el conocimiento de:

- El direccionamiento estratégico, las líneas de negocio, el organigrama, la competencia, los clientes.
- La gestión del área de I+D+i.
- Los procesos enfocados a las actividades de I+D+i.
- Las áreas de la organización involucradas en los diferentes procesos de I+D+i y su interacción.
- Los roles y responsabilidades de los diferentes actores del área de I+D+i.
- Los conocimientos de los diferentes actores involucrados sobre las funciones del área de I+D+i.
- Las herramientas utilizadas en el área de I+D+i.
- La gestión del conocimiento del área de I+D+i. (Documentación)

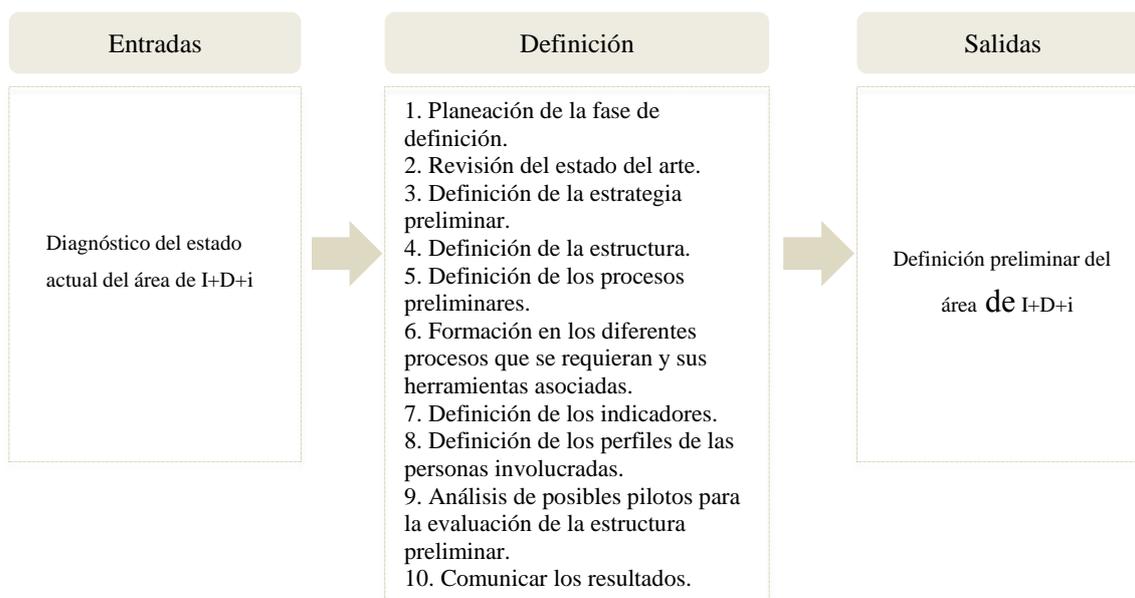
- La brecha existente entre el área de I+D+i de la organización y el ideal de un área de I+D+i.

#### 4.2.4.1.2 Fase 2 – Definición.

##### Objetivo de la fase

El objetivo de la segunda fase consiste en desarrollar la estructura preliminar del área de I+D+i y su gestión, teniendo como referencia el modelo para diseño de organizaciones, *five star model*, a través de la identificación de la estrategia, estructura, el procesos, las personas, los indicadores, la información, los métodos y las herramientas de apoyo para la misma. Así mismo, se evalúan los posibles proyectos piloto para implementar la estructura preliminar. Las actividades principales para el cumplimiento del objetivo se pueden observar en la Tabla 17 :

Tabla 17: Fase 2 - actividades, entradas y salidas



Fuente: Elaboración propia

##### Descripción de las actividades principales y tareas de la fase para su correcto desarrollo

#### 1. Planeación de la fase de definición.

Esta actividad busca identificar cuáles son los recursos requeridos para cumplir con los objetivos propuestos, las tareas a realizar son las siguientes:

- Planear las actividades puntuales del diagnóstico en la organización, con las herramientas a utilizar.
- Establecer un cronograma, con fechas y horas de trabajo.
- Identificar los recursos físicos y humanos.

## **2. Revisión del estado del arte**

Esta actividad busca que el consultor este actualizado de información sobre las áreas de I+D+i y su gestión. Las tareas a realizar son:

- Revisar literatura sobre áreas de I+D+i de manera general y específica en relación al sector al que pertenece la Pyme.
- Revisar literatura sobre los procesos al interior de I+D+I, tales como: vigilancia estratégica, desarrollo de nuevos productos y/servicios, gestión del conocimiento entre otros, que son relevantes para el buen funcionamiento del área de I+D+i.
- Identificar nuevas herramientas para el apoyo de los procesos del área de I+D+i.

## **3. Definición de la estrategia preliminar del área de I+D+i.**

Esta actividad busca definir la estrategia preliminar del área, en niveles: (i) estratégico, (ii) táctico y, (iii) operativo, teniendo en cuenta los objetivos de la organización y sus metas establecidas. Las tareas a realizar son:

- Capacitar a la organización sobre en la importancia de establecer de manera correcta objetivos y estrategias.
- Identificar objetivos de la organización a nivel estratégico.
- Generar objetivos del área I+D+i a nivel táctico.
- Generar objetivos del área I+D+i a nivel operativo (procesos).

## **4. Definición de la estructura preliminar del área de I+D+i.**

Esta actividad busca definir: la estructura preliminar del área, la relación entre cada una de sus sub áreas (direcciones) y, la interacción con las otras áreas de la organización. Las tareas a realizar son:

- Definir la jerarquización del área de I+D+.
- Definir interacción dentro del área de I+D+i.

- Definir cargos en el área de I+D+i.
- Definir interacción del área de I+D+i con otras áreas de la organización.

#### **5. Definición de los procesos preliminares del área de I+D+i.**

Esta actividad busca definir los procesos preliminares del área, en términos de actividades, roles, documentos e información, así como las herramientas requeridas para los procesos. Las tareas a realizar son:

- Definir de una forma preliminar el proceso de búsqueda e identificación de oportunidades. Se realiza a través de la definición preliminar de:
  - Las fuentes de información.
  - El proceso de vigilancia estratégica.
  - Las estrategias para alimentar el *Pipe line*.
- Definir de una forma preliminar del proceso de selección y evaluación de los posibles proyectos a desarrollar. Se realiza a través de la definición preliminar de:
  - La selección de las ideas que se pueden convertir en proyectos a desarrollar en el área de I+D+i.
  - Los criterios de priorización de los proyectos que fueron seleccionados.
- Definir de una forma preliminar el proceso de desarrollo de nuevos productos, servicios y/o mejoras para la ejecución de proyectos de I+D+i. Se realiza a través de la definición preliminar de:
  - Las fases del proceso
  - Las actividades del proceso
  - Los roles de las personas involucradas en los procesos.
  - Las herramientas necesarias para el desarrollo de los procesos.
  - Los controles y seguimientos.
  - Los documentos requeridos en términos de manuales, instructivos, procedimientos y formatos.
  - El flujo de procesos (*Workflow*)
  - La gestión del área de I+D+i.

#### **6. Formación en los diferentes procesos que se requieran y sus herramientas asociadas.**

Esta actividad busca formar a la organización en los procesos y herramientas que se requiera, haciendo una transferencia de conocimiento del consultor a la organización. Las tareas a realizar son:

- Definir con la organización las capacitaciones requeridas.
- Diseñar y desarrollar las capacitaciones.
- Planear las capacitaciones.
- Realizar las capacitaciones.

### ***7. Definición de los indicadores preliminares del área de I+D+i***

Esta actividad busca encontrar, seleccionar y definir los indicadores preliminares con los cuales se medirá la gestión del área de I+D+i (Domínguez, 1999). Para realizar la definición de indicadores se pueden seguir los pasos sugeridos en la figura 15.

### ***8. Definición de los perfiles de las personas involucradas en el área de I+D+i***

Esta actividad busca definir el personal involucrado en el área de I+D+i, con el fin de tener perfiles de cargo específicos para el desempeño de las actividades. Las tareas a realizar son:

- Definir roles.
- Definir funciones.
- Definir perfiles de cargo.

### ***9. Análisis de posibles proyectos pilotos para la evaluación de la estructura preliminar.***

Esta actividad busca definir los posibles proyectos pilotos para la evaluación de la estructura preliminar definida. Estos proyectos deben ser aquellos cuya duración, costo y prioridad se ajusten con el tiempo de la implementación de la metodología. Las tareas a realizar son:

- Identificar los posibles proyectos pilotos.
- Seleccionar los posibles proyectos pilotos.

## **10. Comunicar los resultados**

En esta actividad se realiza una sesión con los actores del proyecto para informarles sobre lo encontrado, hacer una retroalimentación y proceder con la siguiente fase. Las tareas realizar son:

- Presentar a la organización la estructura preliminar del área de I+D+i.
- Entregar un informe de los resultados de la definición preliminar de la estructura del área de I+D+i

### **Herramientas sugeridas para la fase**

A continuación se presenta un conjunto de herramientas de apoyo para el consultor que pueden ser utilizadas para el desarrollo de las actividades sugeridas. Las herramientas utilizadas fueron: *Five star model*®, sesiones de grupos, juego de roles, lluvia de ideas, entrevistas, matrices, mapas mentales, diagramas de flujos.

### **Documentos generados y entregables de la fase**

Durante el desarrollo de esta fase se pueden utilizar los siguientes documentos como soporte al proceso y de ayuda para la elaboración de los entregables, estos documentos son:

- Cronograma de la fase.
- Presentación de capacitaciones.
- Organigrama del área.
- Diagramas de flujos.
- Matriz de herramientas.
- Diagrama de gestión de la información área.
- Documento con Indicadores preliminares.
- Perfiles de cargo.

Los entregables de esta fase son: (i) informe de resultados, (ii) presentación de resultados a la organización y, (iii) selección de proyectos pilotos preliminares.

### **Resultados esperados de la fase**

Después de realizar la definición preliminar de la estructura del área de I+D+i se cuenta con:

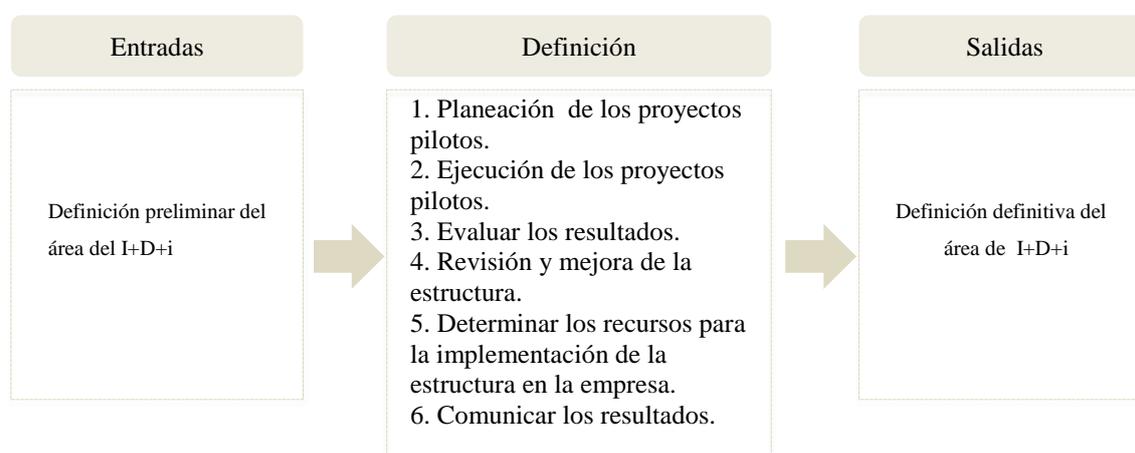
- La estrategia, objetivos del área y sus direcciones.
- La estructura interna y su relación con otras áreas.
- Los procesos internos.
- Los procesos con otras áreas.
- Los indicadores de desempeño.
- Los perfiles de cargo.
- Las funciones y los roles.
- Personal capacitado para el desarrollo de los diferentes procesos y la gestión del área.

#### **4.2.4.1.3 Fase 3: Evaluación**

##### **Objetivo de la fase**

El objetivo de esta fase consiste en el desarrollo del (los) proyecto(s) piloto definido(s) para evaluar y mejorar la estructura y los procesos establecidos en la misma, mediante la implementación de la estructura definida previamente. Las actividades principales para el cumplimiento del objetivo se pueden observar en la Tabla 18.

Tabla 18: Fase 3 - actividades, entradas y salidas



Fuente: Elaboración propia

##### **Descripción de las actividades principales y tareas de la fase para su correcto desarrollo**

###### **1. Planeación de los proyectos pilotos.**

En esta actividad se planean los proyectos pilotos, los cuales son recursos para la evaluación de la fase anterior. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Planear los diferentes pilotos.
- Establecer un responsable para cada piloto a desarrollar.
- Establecer un cronograma.
- Establecer unos entregables para los proyectos pilotos.
- Establecer los indicadores.

## **2. Ejecución de los proyectos piloto.**

Esta actividad busca que la organización aprenda y lleve a cabo la evaluación de la estructura preliminar definida. Por otra parte busca que el consultor observe los proyectos, apoye a la organización, controle y documente lo ocurrido. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Ejecutar los proyectos.
- Observar la ejecución de los proyectos.
- Realizar controles en la ejecución.
- Documentar lo ocurrido.
- Realizar una presentación de los resultados obtenidos.

## **3. Evaluar los resultados.**

*Esta actividad busca* obtener: una autoevaluación por parte de la organización, unos indicadores que ayuden a la mejora y adaptación de la estructura de la organización y finalmente obtener una comparación entre las prácticas anteriores y las que se definieron con la implementación de la metodología. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Realizar autoevaluación por parte de la organización de la nueva estructura y la apropiación de la misma.
- Medir los indicadores.
- Comparar los resultados del proyecto vs la práctica habitual en la empresa y las mejores prácticas.

## **4. Revisión y mejora de la estructura.**

Esta actividad busca retroalimentar la estructura con los resultados de la evaluación de los proyectos piloto, para realizar las mejoras pertinentes y proceder con la formalización. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Mejorar la estructura preliminar.
- Definir la estructura que se va a formalizar en el área de I+D+i.

#### ***5. Determinar los recursos para la formalización de la estructura en la empresa.***

Esta actividad busca determinar los recursos necesarios para la siguiente etapa de implementación que comprende la fase de formalización.

#### ***6. Comunicar los resultados.***

En esta actividad se realiza una sesión con los actores del proyecto para informarles sobre lo desarrollado, hacer una retroalimentación y proceder con la siguiente fase. Las tareas realizar son las siguientes:

- Presentar a la organización la estructura a formalizar del área de I+D+i.
- Entregar un informe de los resultados de la definición de la estructura definitiva del área de I+D+i

#### **Herramientas sugeridas para la fase**

A continuación se presenta un conjunto de herramientas de apoyo para el consultor que pueden ser utilizadas para el desarrollo de las actividades sugeridas. Las herramientas utilizadas fueron: formatos de evaluación, formatos de registros, sesiones de grupo, formato de Autoevaluación.

#### **Documentos generados y entregables de la fase**

Durante el desarrollo de esta fase se pueden utilizar los siguientes documentos como soporte al proceso y de ayuda para la elaboración de los entregables, estos documentos son:

- Cronogramas.
- Reportes de observación.
- Documento con medición de los indicadores.

Los entregables de esta fase son: (i) Informe con la estructura definida a formalizar, (ii) presentación de resultados a la organización.

### **Resultados esperados de la fase**

Después de realizar la última fase de la primera etapa (evaluación), los resultados esperados para proceder con la etapa 2 correspondiente a la implementación son:

- Conocimiento práctico en cada uno de los procesos del área por parte de la organización.
- Resultados del desarrollo de los proyectos pilotos.
- Evaluación de lo planteado en la fase anterior.
- Estructura definida.

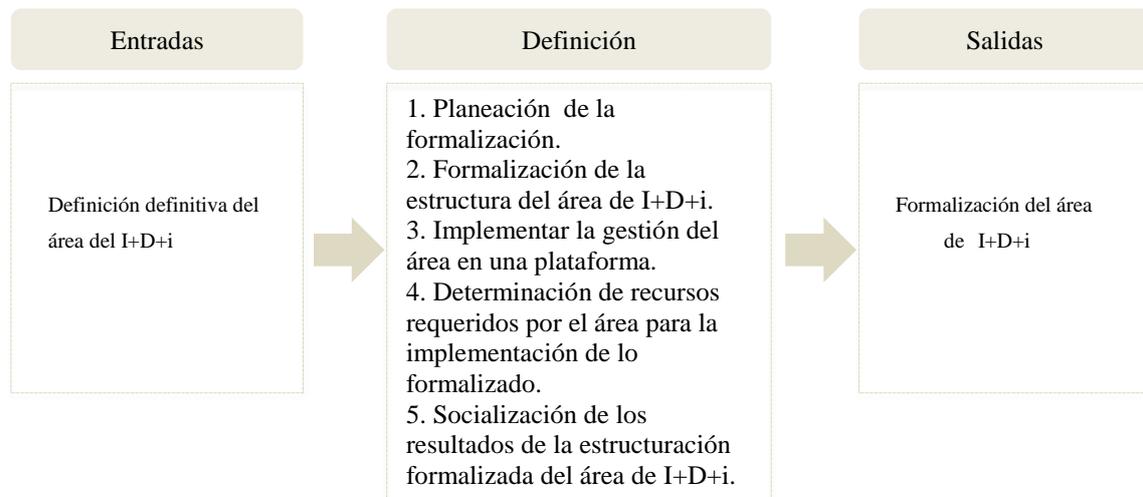
### **4.2.4.2 Etapa 2 – Implementación**

#### **4.2.4.2.1 Fase 4 – Formalización**

### **Objetivo de la fase**

El objetivo de la segunda fase consiste en formalizar la estructura y la gestión del área de Investigación, Desarrollo e Innovación, a través de una plataforma seleccionada por la organización. Las actividades principales para el cumplimiento del objetivo se pueden observar en la Tabla 19:

Tabla 19: Fase 4 - actividades, entradas y salidas



Fuente: Elaboración propia

**Descripción de las actividades principales y tareas de la fase para su correcto desarrollo**

**1. Planeación de la formalización.** Esta actividad busca identificar cuáles son los recursos requeridos para cumplir con los objetivos propuestos, las tareas a realizar son las siguientes:

- Planear las actividades de la formalización.
- Establecer un cronograma, con fechas y horas de trabajo.

**2. Formalización de la estructura del área de I+D+i.**

Esta actividad busca redactar todos los documentos para la formalización del área de I+D+i, y su correcta gestión, con el fin de que los conocimientos adquiridos durante el proceso no este solamente en las personas de área si no en la organización. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Redactar el manual de gestión.
- Redactar los procedimientos.
- Redactar los instructivos.
- Redactar los anexos.
- Diseñar y desarrollar los formatos.
- Diseñar y desarrollar los *Workflows*.

### **3. Implementar la gestión del área en una plataforma.**

Esta actividad busca que la gestión del área esté en una plataforma específica, con el fin de tener una buena gestión del conocimiento y de la información requerida en el área de I+D+i. Esto permite tener acceso a información trazable. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Definir la plataforma en la cual se realizara la gestión del área.
- Diseñar la gestión del área.
- Implementar la gestión del área en la plataforma definida.

### **4. Determinación de recursos requeridos por el área para la implementación de lo formalizado.**

Esta actividad busca definir los recursos requeridos para la implementación definitiva de la estructura, con el fin de llevar a cabo toda la gestión del área según lo planeado. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Definir los recursos físicos, humanos, tecnológicos y de otra índole que se consideren necesarios para la implementación de la estructura, según las necesidades de la empresa.

### **5. Socialización de los resultados de la estructura formalizada del área de I+D+i.**

En esta actividad se realiza la última sesión con los actores del proyecto para socializar la culminación del proceso de implementación de la metodología. La retroalimentación recibida por parte de la organización sirve para verificar el proceso de aprendizaje de las personas involucradas. Las tareas a realizar son las siguientes:

- Presentar a la organización la estructura formalizada del área de I+D+i.
- Entregar un informe de los resultados de la implementación de la metodología.

### **Herramientas sugeridas para la fase**

A continuación se presenta un conjunto de herramientas de apoyo para el consultor que pueden ser utilizadas para el desarrollo de las actividades sugeridas. Las herramientas utilizadas fueron: pirámide de la calidad, sesiones de grupo, diagramas.

### **Documentos generados y entregables de la fase**

Durante el desarrollo de esta fase se pueden utilizar los siguientes documentos como soporte al proceso y de ayuda para la elaboración de los entregables, estos documentos son:

- Cronogramas.
- Documento con el manual de gestión que incluye los procedimientos, los instructivos, los formatos y, los diagramas de flujo entre otros.
- Gráfico de la gestión de la información en la plataforma

Los entregables de esta fase son: (i) informe final, (ii) presentación final de resultados a la organización.

### **Resultados esperados de la fase**

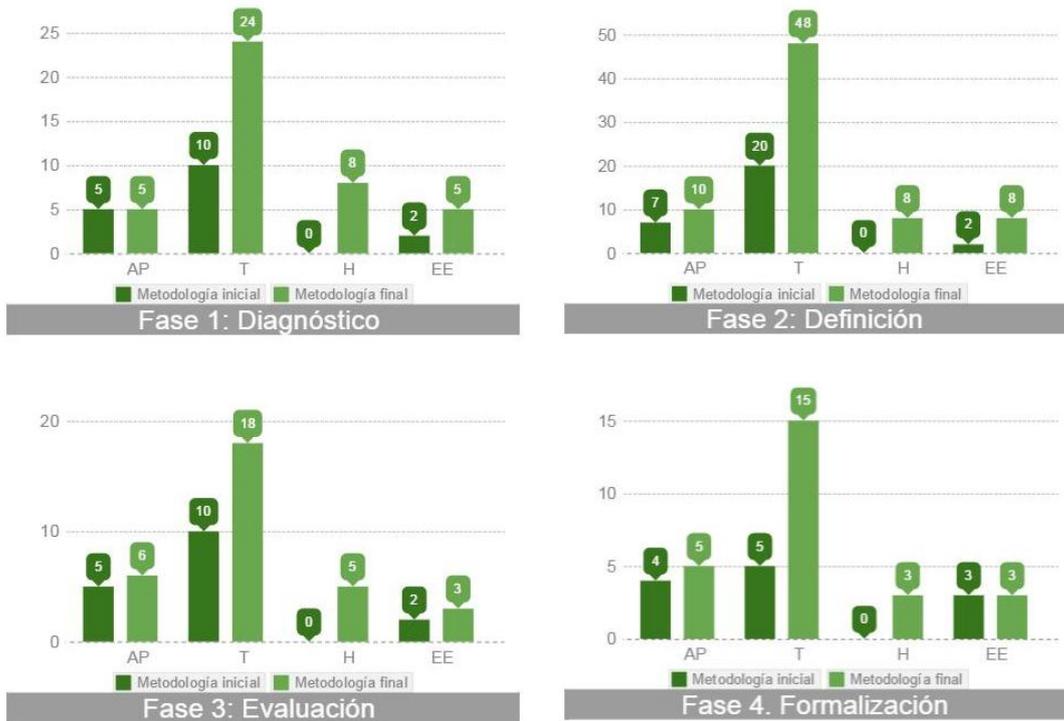
Después de realizar esta fase final del proyecto los resultados para la organización son:

- Un área de I+D+i estructurada y formalizada.
- Instrumentos e información necesaria para una adecuada gestión del área de I+D+i.
- Personal capacitado para llevar a cabo los procesos del área de I+D+i.

#### **4.2.5 Comparación de la metodología inicial y la final propuesta**

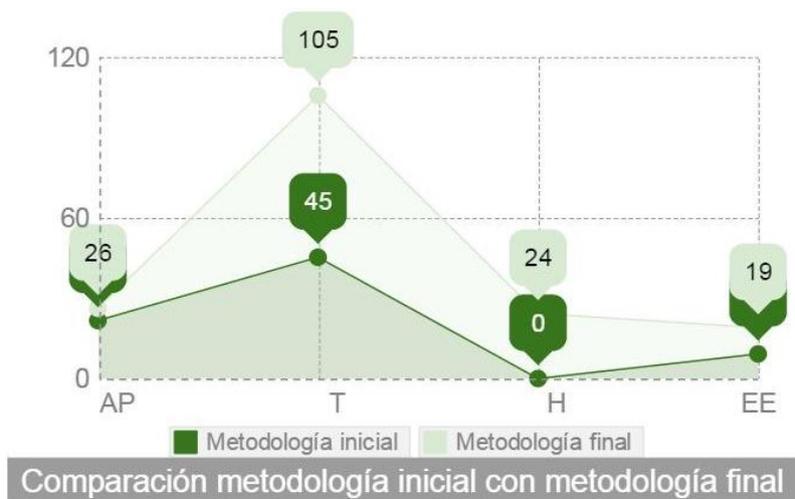
Se realizó una comparación de las metodologías (inicial y final) para observar la evolución de la misma, en la Figura 54 se muestran las comparaciones entre: actividades principales (AP), tareas (T), herramientas (H) y entregables (EE) de cada una de las fases. La metodología final propuesta comprende más tareas con el fin de tener una descripción más detallada de cada actividad principal a realizar y que sea más fácil de implementar para el consultor; A su vez se proponen herramientas para el apoyo en la implementación.

Figura 54: Comparación de la metodología inicial y la final propuesta



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Comparación metodología inicial con metodología final



Fuente: Elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1 En relación con los objetivos

Realizar un estado del arte para la comprensión de la situación actual de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión y, metodologías para la implementación de las mismas. En la revisión de la literatura y el estado del arte no se encontró evidencia de métodos o metodologías existentes para la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i para Pymes en el contexto Colombiano. Aunque existe una norma referente a la gestión de las áreas de I+D+i, esta norma no brinda directrices para su estructuración sino para su gestión después de creada. A pesar de lo anterior, con esta investigación se utilizaron otros métodos para el desarrollo de la metodología a través de la cual se logra estructurar y formalizar las áreas de I+D+i en las Pymes y proporcionar elementos que permiten una correcta gestión de la misma.

Definir a partir de la revisión bibliográfica y la identificación de buenas prácticas las características requeridas en las áreas de I+D+i. La revisión bibliográfica permitió identificar a través de las buenas prácticas las características de las áreas de I+D+i, que fueron la base para el desarrollo de la fase 2 de la metodología propuesta. De otro lado, la identificación de estas buenas prácticas permitió al estudiante adquirir conocimientos replicables en la empresa, que fueron implementados en todos los procesos desarrollados en el caso de estudio, como se mencionó en el impacto ocasionado al interior de la empresa.

Desarrollar una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de las áreas de I+D+i en las Pymes colombianas y su gestión. Se desarrolló una metodología para consultores que incluye:

- Un diagnóstico de estado del área de I+D+i dentro de la organización, como punto de partida, a través de plantillas para la recopilación y análisis de la información.
- Una definición de la estructura preliminar del área de I+D+i, a través de procesos de capacitación y trabajo con el equipo designado por la organización para la implementación de la metodología.
- Una evaluación de la estructura preliminar propuesta, a través de proyectos piloto desarrollados en la organización, para realizar mejoras a la estructura propuesta.
- La formalización de la estructura del área de I+D+i, a través de una serie de formatos que involucran: (i) los perfiles de cargo, (ii) los procedimientos, (iii) los formatos y

registros de las actividades de I+D, (iv) los instructivos, y (v) las herramientas de apoyo.

Implementar la metodología propuesta en un caso de estudio con una Pyme Colombiana. La aplicación de la metodología permitió a la organización definir una estructura del área de I+D+i, formalizarla y ponerla a funcionar. De los testimonios que se recogieron de la organización, de las presentaciones de los miembros del equipo a la junta directiva, de las sesiones grupales entre el grupo de consultoría y la empresa, y de la observación y seguimiento del caso de estudio, se destacan los siguientes logros a través de este trabajo:

- Se entienden las variables críticas que afectan la gestión del área de I+D+i.
- Se mejoró la gestión del conocimiento asociado al desarrollo de los proyectos del área de I+D+i.
- Se organizaron los procesos internos mediante la formalización y mejora de los mismos, que permitieron la distinción entre acciones operativas, tácticas y estratégicas.
- Se fortalecieron los procesos de investigación y desarrollo y desde allí se identificaron las necesidades sobre nuevos conocimientos requeridos por la organización.
- Se inició un proceso de implementación de una cultura de la innovación con gran impacto en dentro de la organización, lo que permitirá en un futuro la generación sistemática de ventajas competitivas y nuevos negocios.
- Se implementó la nueva estructura del área de I+D+i en la organización que permitió dar inicio a la apropiación de los nuevos modelos de trabajo.

Evaluar la implementación de la metodología para retroalimentar la metodología propuesta. El caso de estudio permitió consolidar la propuesta presentada, identificando las actividades principales y tareas necesarias para la implementación de la metodología. La evaluación sirvió para desarrollar una propuesta con una descripción más detallada de la metodología, la cual consta de: veintiséis (26) actividades principales, ciento cinco (105) tareas, veinticuatro (24) herramientas de apoyo, diecinueve (19) entregables.

## 5.2 Conclusiones generales

En conclusión y basado en lo descrito anteriormente los resultados principales de esta investigación se pueden abordar en dos contextos: (i) académico: a causa de la experiencia para la línea de investigación y metodología para consultores y (ii) industria: a través del caso del estudio realizado. A continuación se describen los principales aportes en cada uno de los contextos mencionados.

**En el contexto académico:** El desarrollo de una metodología para uso de consultores en la estructuración y formalización de áreas de I+D+i en las Pymes Colombianas, aportó conocimiento a la línea de investigación, y generó una oportunidad de desarrollar proyectos con la industria. Por otro lado la realización de esta investigación demuestra las destrezas que involucra ser un Ingeniero de diseño de producto como profesional interdisciplinario, capaz de entender y solucionar problemas de diferentes áreas del conocimiento, Además se reconoció la Importancia de la unión Universidad, empresa, estado para generar conocimiento que aporte al desarrollo de las Pymes Colombianas.

**En el contexto industrial:** Después de implementar la metodología en un caso de estudio, se concluye que la implementación de esta en las organizaciones tiene unos requerimientos básicos, que de no ser cumplidos pueden verse reflejadas en limitaciones para el proceso. Las recomendaciones para que un consultor lleve a cabo la implementación de la metodología se mencionan a continuación:

- La experiencia del consultor en la implementación, dado que se realiza una transferencia de conocimiento entre el consultor y la organización.
- Compromiso desde la gerencia de la organización en la implementación de la metodología.
- Es indispensable que la empresa se involucre con la asignación de tiempo del personal requerido para participar en la implementación.
- Las personas destinadas por la empresa y que hagan parte del equipo de implementación deben trabajar conjuntamente en el proceso de estructuración y formalización del área.
- Definición de proyectos piloto para el aprendizaje de las personas que están involucradas en el área de I+D+i, y los cuales deben circunscribirse en el proceso en términos de tiempo, costo y prioridad, para lograr la efectividad de los resultados y permitir el logro de los objetivos.

Finalmente, esta metodología es de posible implementación por un consultor en las industrias locales (Pymes), dado a que estas organizaciones cuentan con apoyo de entidades como Colciencias y el SENA para impulsar avances en términos de Investigación, desarrollo e innovación. Las alianzas entre el estado, la empresa privada y la academia (en este caso el consultor), a través de diversos convenios hacen posible que este tipo de implementaciones se lleve a cabo.

### **5.3 Trabajo a futuro**

Como trabajo futuro se propone:

- Desarrollar otra fase para la metodología, con el fin de tener una guía para el seguimiento de la estructuración del área de I+D+i formalizada en la organización.
- Desarrollar otros proyectos para la implementación de la metodología.
- Desarrollar una guía metodología del trabajo expuesto en este proyecto de investigación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez-Gayou. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología.*
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas.* Santiago de Chile.
- Baumol, W. J. (2002). *The free-market innovation machine: Analyzing the growth miracle of capitalism.* Princeton university press.
- Beltrán Jaramillo, M. (1988). *Indicadores de gestión.*
- DANE. (2012). Encuesta Anual Manufacturera - EAM. Retrieved April 26, 2013, from <https://www.dane.gov.co/index.php/industria/encuesta-anual-manufacturera-eam>
- Domínguez, G. (1999). *Indicadores de gestión.*
- Drucker, P. (2007). *Innovation and entrepreneurship: Practice and principles.* Routledge.
- Emprende Pyme. (2013). La importancia de las PYME en la economía. Retrieved from <http://www.emprendepyme.net/la-importancia-de-las-pyme-en-la-economia.html>
- ERIKA. (2012). *Guía metodológica de práctica de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.* Valencia y Medellín.
- Freyle, R. (2010). Las MiPymes colombianas , escenario estratégico para la creatividad e innovación del talento humano. *Escenarios*, 8(2), 31–39. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3882820>
- Glaser, B. (1982). Basics of grounded theory analysis: emergence vs forcing.
- Glaser BG, S. A. (1967). *Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research. Strategies for Qualitative Research.* Sociology Press.
- Godin, B. (2006). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. *Science, Technology & Human Values*, 31(6), 639–667. doi:10.1177/0162243906291865
- Grounded Theory Institute. (2009). What is grounded theory?
- Hernández, M. C., Martínez, J. F., & Velásquez, M. (2007). *Construcción de una metodología de diagnóstico y auditoría en procesos de desarrollo de nuevos productos para PYME's del sector manufactura en Colombia.* Universidad EAFIT, Medellín.
- Hernández, M. C., Velásquez, M., & Martínez, J. F. (2010). *Revisión y prueba de la metodología de diagnóstico en procesos de desarrollo de nuevos productos para PYMES de manufactura.* Universidad EAFIT, Medellín.

- Hernandez, R., Fenandez, C., & Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. (J. Mares, Ed.). McGraw-Hill.
- Kates, A., & Galbraith, J. (2007). *Designing your organization* (p. 4). San Francisco: Jossey-Bass.
- Klein, K. J., & Knight, A. P. (2005). Innovation Implementation. Overcoming the Challenge. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 243–246. doi:10.1111/j.0963-7214.2005.00373.x
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Printice-Hall.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2004). Los procesos de innovación en la industria colombiana: resultados de un estudio de casos \*. *Cuadernos de Administración*, 17(28), 9–42. Retrieved from [http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos\\_admon/article/download/5278/4133](http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/download/5278/4133)
- Martínez, J. F., & Hernández, M. C. (2006). *Análisis de la actividad de Diseño como factor de Innovación en las empresas de manufactura del sector plástico en Antioquia*. Universidad EAFIT, Medellín.
- Mipymes, P. emprearial C. (2012). Microempresa, Pyme y Gran empresa. Retrieved from <http://www.mipymes.gov.co/>
- Montoya, A., Montoya, I., & Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107–117. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?f=2013/CO/CO1301.xml;CO2013006147>
- Moultrie, J., Clarkson, P., & Probert, D. (2006). A tool to evaluate design performance in SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(3-4), 184–216. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- OECD. (1997). *Manual de Oslo*.
- OECD. (2002). *Manual de Frascati*.
- OECD. (2014). *Estudios de la OECD de las políticas de innovación: Colombia*. Retrieved from <http://www.oecd.org/sti/inno/colombia-innovation-review-assessment-and-recommendations-spanish.pdf>,
- OECD, & CEPAL. (2012). *Perspectivas económicas de América Latina 2013*. Retrieved from [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2013\\_leo-2013-es#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2013_leo-2013-es#page1)
- Pisano, G. (2012). *Creating an R&D Strategy. Small Business Economies*.

- Plessis, M. (2007). The role of knowledge management in innovation. *Journal of Knowledge Management*.
- Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nation. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2138392.pdf?acceptTC=true&jpdConfirm=true>
- Porter, M., & Kramer, M. (2011). La creación de valor compartido. *Harvard Business Review*. Retrieved from <http://www.pacificrubiales.com.co/juntosconstruyendo/wwwroot/pdf/SharedValueinSpanish.pdf>
- Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*.
- Restrepo, B. (1988). *Introducción a la investigación*. Medellín.
- Robert S. Kaplan, D. P. N. (2008). *Execution premium*.
- Romano, O. (2013). Pymes Colombianas. Retrieved from <http://www.embapilar.com/pymes-colombianas/>
- Sandino, M. del C. (2009). *Metodología de la investigación científica*. Medellín: Panamericana ormas e impresas sas.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (Vol. 55)*.
- SELA. (2010). *Visión prospectiva de las Pequeñas y Medianas empresa (PYMES). Respuestas ante un futuro complejo y competitivo*.
- Serna Gómez, H. (2003). *Gerencia estratégica* (pp. 187–198).
- Stickdorn, M., & Scheneider, J. (2012). *This is Service Design Thinking*.
- Tidd, J., & Besaant, J. (2011). *Managing innovation: integrating technological, market and organization change*. John Wiley & Sons.
- Toro, I. D., & Parra, R. D. (2006). *Metodología de la investigación*. Fondo editorial Universidad EAFIT.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2009). *Diseño y desarrollo de productos*. McGraw – Hill.

## ANEXOS

### Anexo 2: Formatos de entrevistas

Para realizar las entrevistas y sesiones grupales en la etapa de diagnóstico se propone el siguiente cuestionario como base para realizar esta actividad:

#### **Sesiones grupales**

- ¿Cuál es el direccionamiento estratégico de la organización?
- ¿Cuáles son las líneas de negocio?
- ¿Cuál es el organigrama?
- ¿Quiénes son los clientes de la organización?
- ¿Quién es la competencia de la organización?
- ¿En qué se enfoca la gestión del área de I+D+i?
- ¿Cuáles son los procesos enfocados a las actividades de I+D+i?
- ¿Cuáles son las áreas de la organización involucradas en los diferentes procesos de I+D+i y su interacción?
- ¿Qué métodos o herramientas de trabajo se utilizan en el área de I+D+i?
- ¿Cómo se realiza la gestión del conocimiento del área de I+D+i?
- ¿Cuáles son los objetivos del área de I+D+i?
- ¿Existe un plan estratégico del área de I+D+i?

#### **Entrevistas individuales:**

1. ¿Cuál es su profesión?
2. ¿Cuánto tiempo lleva dentro de la organización?
3. ¿Qué entiende usted por Investigación, Desarrollo e innovación?
4. ¿Cuál es la percepción del área de I+D+i dentro de la organización?
5. ¿Cuál es el rol del área de I+D+i dentro de la organización?
6. ¿Cómo funciona esta área?
7. ¿Cuál es su cargo dentro del área de I+D+i?
8. ¿Cuáles son las funciones que realiza?
9. ¿Cuáles son los procesos que lleva a cabo?
10. ¿Cuánto tiempo dedica a las actividades para las cuales fue contratado?

11. ¿Cuánto tiempo dedica a actividades extras dentro de la organización?
12. ¿Qué métodos de trabajo utiliza para desarrollar las actividades a su cargo?
13. ¿Cómo realiza la documentación de los proyectos que se realizan dentro del área?
14. Fortalezas y debilidades de área de I+D+i
15. Fortalezas y debilidades personales que afectan el desempeño de su cargo dentro del área.
16. ¿Cuáles son las expectativas de estructurar y formalizar el área de I+D+i?

### **Anexo 3: Mapas y matrices**

A continuación se sugieren algunos formatos para el análisis del diagnóstico en las organizaciones.

Direccionamiento estratégico		
Nombre de la empresa		
Misión:		
Visión:		
Política integral:		
Pilares en el direccionamiento estratégico		



## Organización

Constituida en

### Portafolio

### Servicios

--	--	--	--	--

### Productos

--	--	--	--	--

### Programas especiales

--	--	--	--	--

## Organización

Constituida en

### Cientes

--	--	--	--	--

### Aliados estratégicos

--	--	--	--	--

### Competencia

--	--	--	--	--

## Nombre de la persona

Definición de innovación

## Funciones

## Procesos a cargo

## Método, metodología y herramientas de trabajo

### Debilidades

### Fortalezas

