



UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERIA

DOCTORADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TESIS DOCTORAL

**MODELO DE GESTIÓN DE FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA MEJORAR
EL IMPACTO DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

ARACELY DEL SOCORRO SANCHEZ SERNA

Autora

Dr. MAURICIO DIEZ SILVA

Dr. CARLOS HERNAN FAJARDO TORO

Directores Tesis Doctoral

Bogotá, 5 de Septiembre de 2018

DEDICATORIA

A **Alexandra**,

Amiga incondicional,
que caminó conmigo y
siempre estuvo allí,
para acompañar, apoyar
y animar.

A mi **Familia**,

Núcleo esencial en mi vida,
que orgullosos
me impulsan siempre a crecer
y a dar lo mejor de mí.

AGRADECIMIENTOS

No puedo cerrar esta etapa de mi vida, sin dar las gracias a quienes fueron luz y apoyo y me animaron en cada momento de mi proceso de formación doctoral.

Primero a Dios, que como Estrella de Belén guió y acompañó mi camino, y a su Santísima Madre que me confortó y acompañó.

A mi familia, que siempre estuvo allí para brindarme palabras de apoyo.

A los directores de tesis H. Mauricio Díez-Silva y Carlos Hernan Fajardo Toro, quienes supieron enrutar y apoyar el desarrollo y desenlace de la Tesis.

Al profesor Milton Januario Rueda Varón, por acompañar y apoyar la Tesis desde su desarrollo estadístico.

A mi alma mater Pontificia Universidad Javeriana y a los profesores investigadores que desinteresada y generosamente me apoyaron con la realización de los instrumentos.

A los directores del doctorado Luz Marina Sánchez Ayala, H. Mauricio Díez-Silva y Milton Januario Rueda Varón, quienes me brindaron todo su respaldo en cada momento del proceso.

A los profesores y compañeros del doctorado quienes con su sabiduría y experiencia contribuyeron significativamente a perfilar la idea de mi Tesis.

RESUMEN

Este trabajo de investigación fue motivado por la necesidad de obtener una mejor tasa de gestión y desempeño de los proyectos de investigación, que fuese más allá de la finalización misma del proyecto, donde se abarcara el ámbito expost del mismo, y de esta manera se puedan mejorar los impactos generados por los proyectos de investigación de Ciencia y Tecnología (CyT). Dentro de ese contexto, la propuesta presentada en este documento pretende alinearse con un propósito de mejora de sociedad, si se tiene en cuenta que la inversión en I+D tiene una elevada rentabilidad social, y que el objetivo es aumentar el acervo de conocimiento incrementando del mismo modo la productividad y la innovación; es de esta forma que la investigación desencadena y alimenta la toma de decisiones que ha de impulsar a una sociedad, con el fin de alcanzar mayores y mejores niveles de desarrollo.

De acuerdo con lo planteado, este estudio tiene como objetivo construir un modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito (FCE) para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT. El modelo tiene como objetivo contribuir a mejorar el desempeño de proyectos de investigación de CyT, para ir mas allá de la finalización del proyecto para identificar, evaluar y medir sus impactos; y también motivar a los investigadores académicos no solo adoptar mejores prácticas de gestión de proyectos, sino, a proporcionarles herramientas que le ayuden en la gestión de estos.

Esta investigación adoptó un enfoque de estudio cualitativo y cuantitativo, con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y propositivo, y a través de un instrumento cuestionario se recopilaron los datos de proyectos de investigación, a través de investigadores universitarios. Estos datos, junto con los hallazgos de una amplia revisión bibliográfica, se usaron para la definición y construcción de un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación. El resultado principal de este estudio es un Modelo para su uso en la

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

iniciación, ejecución, monitoreo y cierre, es decir, en la gestión de proyectos de investigación, sus principales conclusiones y la validación de modelo confirman las relaciones que existen entre FCE y los impactos de los proyectos de investigación y, así mismo, la ratificación de que es posible predecir esos impactos a partir de los FCE de los proyectos.

ABSTRACT

This research work was motivated by the need to obtain a better management and performance of research projects, that went beyond the completion of the project itself and that included the ex-post phase of it, in a way that it can improve the impact generated by Science and Technology (S&T) research projects. Within this context, the proposal of this document aims to align with the purpose of improving society, particularly, if it is considered that investment in Research and Development (R&D) has a high social return and that the objective is to increase the knowledge basis as well as productivity and innovation. It is thus that research triggers and supports the decision-making process that drives a society, with the purpose of achieving greater and better levels of development.

Along these lines, this study has the objective of building a support model for the decision-making process that is oriented to Critical Success Factors (CSF) and that will improve the impact of research projects of S&T. The aim of the model is to contribute to the improvement of performance of S&T research projects and to go beyond the completion of the project so that it is possible to identify, evaluate and measure their impacts. As well to motivate academic researchers to not only adopt better project management practices, but to also give them tools to help them with project management.

This research adopted a qualitative and quantitative study approach, with an exploratory, descriptive, correlational and proactive scope. Through a questionnaire, I collected the data of research projects with the aid of researchers from universities. This data, along with the findings of an extensive bibliographic review, were used to outline and build a model for CSF management that would improve the impact of research projects. The main result of this study is a model to be used in the initiation, execution, monitoring and closure of projects, i.e. in research projects' management, its main conclusions and model validation confirm the existing relations between CSF and the impact of research projects as well as the confirmation that it is possible to predict those impacts based on the CSF projects.

CONTENIDO

1	Introducción.....	17
1.1	Estructura de la Tesis	17
1.2	Justificación	19
1.3	Problema de Investigación.....	26
1.3.1	Descripción del Problema.....	26
1.3.2	Pregunta de Investigación	29
1.3.3	Hipótesis	29
1.4	Objetivos de la investigación	30
1.4.1	General	30
1.4.2	Específicos	30
2	Metodología para el desarrollo de la investigación	32
2.1	Introducción	32
2.2	Enfoque de la investigación: Cualitativa y Cuantitativa	32
2.3	Población y muestra	35
2.4	Fuentes y técnicas de recolección de información	37
2.5	Tratamiento de la información	41
2.6	Técnicas utilizadas para evaluar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos	42
3	Referentes claves para la elaboración de un modelo de gestión de FCE en los Proyectos Investigación	44
3.1	Introducción	44
3.2	Revisión de literatura sobre la conceptualización de proyecto	44
3.2.1	Definiendo un Proyecto	45
3.2.1.1	Autores ampliamente reconocidos	45
3.2.1.2	Asociaciones profesionales de proyectos	49
3.2.1.3	Consideraciones de la definición de proyectos	51
3.2.2	Definiendo un proyecto de investigación	52
3.2.3	Consideraciones entre un proyecto y un proyecto de investigación.	55
3.2.4	Tipologías de Proyectos	60
3.3	Impacto de los proyectos de investigación	66
3.3.1	Definiendo impacto e impacto en proyectos de investigación	67
3.3.2	Por qué es importante la medición de impacto de la investigación?	70

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

3.3.3	Desafíos de la medición de impacto de la investigación	72
3.3.4	Marcos de referencia internacional que involucra el impacto en la investigación	74
3.3.4.1	Research Quality Framework - RQF	75
3.3.4.2	Excellence in Research for Australia -ERA	78
3.3.4.3	Research Excellence Framework – REF.....	81
3.3.4.4	Evaluating Research in Context – ERIC.....	83
3.3.4.5	Consideraciones sobre el Marco de Referencia Internacional para evaluación de la investigación e impacto	85
3.3.5	Herramientas y/o técnicas para evaluar el impacto.....	89
3.3.6	Medición de impacto en Ciencia y Tecnología	90
3.3.7	Consideraciones para la evaluación del impacto en los Proyectos de Investigación en CyT.....	92
3.4	Factores Críticos de Éxito – FCE.....	94
3.4.1	Conceptualización de FCE y evolución de los enfoques en su identificación en proyectos.....	95
3.4.2	Factores Críticos de Éxito en Proyectos de Investigación.....	102
3.4.3	Consideraciones de la revisión de literatura de los FCE en los proyectos de investigación.....	109
3.5	Modelos	110
3.5.1	Conceptualización	111
3.5.2	Elementos de un modelo	113
3.5.3	Tipos de modelos	114
3.5.4	Modelos de gestión de proyectos	117
3.5.4.1	Formal System Model - FSM.....	120
3.5.4.2	EFQM	122
3.5.4.3	Project Excellence Model	125
3.5.4.4	Research model – Critical dimensions of R&D performance measurement.....	129
3.5.4.5	Structural Equation Model (SEM).....	132
3.5.4.6	Consideraciones sobre los modelos de gestión de proyectos analizados	138
4	Modelo de gestión de los FCE para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT	142
4.1	Introducción	142
4.2	Definición y ejecución del Modelo.....	142

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

4.2.1	Modelo fundamentado teóricamente	143
4.2.2	Modelo de medida	146
4.2.2.1	Análisis factorial Variable Independiente.....	151
4.2.2.2	Análisis factorial Variable Dependiente	165
4.2.2.3	Consideraciones del Análisis factorial	176
4.2.3	Modelo de relaciones estructurales	178
4.2.3.1	Consideraciones del modelo de relaciones estructurales	188
4.3	Esquema del Modelo	188
4.3.1	Conceptos que fundamentan el Modelo	189
4.3.2	Representación Conceptual del Modelo.....	192
4.4	Cumplimiento de Hipótesis	197
5	Validación y Ajuste del Modelo	201
5.1	Introducción	201
5.2	Descripción de los proyectos en que fue validado el Modelo	201
5.2.1	Proyecto 1.....	202
5.2.2	Proyecto 2.....	203
5.2.3	Proyecto 3.....	203
5.2.4	Proyecto 4.....	204
5.2.5	Proyecto 5.....	205
5.3	Estimación del proyecto en cada uno de los factores (FCE).....	206
5.4	Estado del impacto generado por el proyecto	213
5.4.1	Impacto Académico	213
5.4.2	Impacto Social	215
5.4.3	Impacto Medio Ambiental	218
5.4.4	Impacto Económico	221
5.4.5	Consideraciones de la validación del modelo.....	223
6	Conclusiones, aportes, implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.....	225
6.1	Introducción	225
6.2	Conclusiones sobre los objetivos de investigación.....	225
	Esta sección proporciona un resumen de los objetivos de la investigación y resume el principal hallazgo de este estudio en cada uno.	225
	El objetivo final de este estudio es:	225
6.3	Aportes al conocimiento.....	235
6.4	Recomendaciones para la política y práctica	236

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

6.5	Limitaciones de la investigación	237
6.6	Recomendaciones para futuras investigación	238
Referencias Bibliográficas.....		239

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Estructura de la Tesis	18
Figura 1.2.	Inversión en I+D (% del PIB)	20
Figura 1.3.	Problemáticas asociados al desconocimiento de los aportes de la Investigación	25
Figura 1.4.	Evolución producción científica 2006 -2014	28
Figura 2.1.	Metodología de la Investigación	35
Figura 3.1.	Características y limitaciones de un proyecto	51
Figura 3.2.	Categorías de proyecto por producto o resultado final	63
Figura 3.3.	Entendimiento de impacto en proyectos de investigación	70
Figura 3.4.	Variables para la identificación, evaluación y medición del impacto en Proyectos de Investigación	93
Figura 3.5.	Factores Críticos de Éxito en un Proyecto de Investigación	109
Figura 3.6.	The Formal System Model	121
Figura 3.7.	EFQM Model	124
Figura 3.8.	Project Excellence Model	128
Figura 3.9.	Marco de evaluación de la investigación	131
Figura 3.10.	Los siete pasos para el SEM	136
Figura 4.1.	Primer paso hacia la elaboración del modelo – Variable Dependiente	147
Figura 4.2.	Primer paso hacia la elaboración del modelo – Variable Independiente	148
Figura 4.3.	Gráfico análisis variables en el análisis factorial para la categoría Formulación	151
Figura 4.4.	Gráfico análisis factorial Formulación Individuos	153
Figura 4.5.	Gráfico análisis variables en el análisis factorial para la categoría Resultados	161
Figura 4.6.	Gráfico análisis factorial Resultados Individuos	162
Figura 4.7.	Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Académico	166
Figura 4.8.	Gráfico análisis factorial Impacto Académico Individuos	167
Figura 4.9.	Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Social	168

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Figura 4.10.	Gráfico análisis factorial Impacto Social Individuos	169
Figura 4.11.	Gráfico análisis factorial para la categoria Impacto Medioambiental	172
Figura 4.12.	Gráfico análisis factorial Impacto Medioambiental Individuos	173
Figura 4.13.	Gráfico análisis factorial para la categoria Impacto Económico	174
Figura 4.14.	Gráfico análisis factorial Impacto Económico Individuos	175
Figura 4.15.	Resultado Análisis Factorial Variable Independiente – FCE	177
Figura 4.16.	Resultado Análisis Factorial Variable Dependiente – Impactos	178
Figura 4.17.	Base de Modelo de Regresión Lineal Múltiple	180
Figura 4.18.	Modelo de gestión de FCE para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT	193
Figura 5.1.	Segmentación Factor Apoyo Institucional	208
Figura 5.2.	Segmentación Factor Resultados	209
Figura 5.3.	Segmentación Factor Liderazgo	210
Figura 5.4.	Segmentación Factor Beneficiarios	212
Figura 5.5.	Clústeres Impacto Académico	214
Figura 5.6.	Clústeres Impacto Social	217
Figura 5.7.	Clústeres Impacto Medio Ambiental	220
Figura 5.8.	Clústeres Impacto Económico	222

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Inversión en I+D (% del PIB)	20
Tabla 2.1.	Población y muestra de estudio	36
Tabla 3.1.	Características y enfoques encontrados entre la definición de proyecto y proyecto de investigación	56
Tabla 3.2.	Propuestas de evaluación de proyectos de investigación en el ámbito internacional	87
Tabla 3.3.	Evolución FCE y enfoques observados.	101
Tabla 3.4.	FCE comunes percibidos en proyectos I+D y de Construcción	103
Tabla 3.5.	Factores de evaluación de Proyectos de Investigación por el gobierno de USA	106
Tabla 3.6.	Factores Críticos de Éxito en Proyectos de Investigación Universitarios	107
Tabla 3.7.	Áreas organizacionales del Project Excellence Model	127
Tabla 3.8.	Aplicaciones del SEM en gestión de proyectos	133
Tabla 3.9.	Comparativo de Modelos de Gestión de Proyectos	139
Tabla 4.1.	Diccionario Variable Dependiente	144
Tabla 4.2.	Diccionario Variable Independiente	145
Tabla 4.3.	Variables que miden el Factor_1 Formulación	154
Tabla 4.4.	Varianza total explicada Factor_1 Formulación	154
Tabla 4.5.	Variables que miden el Factor_2 Equipo del proyecto	155
Tabla 4.6.	Variables que miden el Factor_3 Liderazgo	157
Tabla 4.7.	Variables que miden el Factor_4 Tiempo	158
Tabla 4.8.	Variables que miden el Factor_5 Recursos	159
Tabla 4.9.	Variables que miden el Factor_6 Apoyo Institucional	160
Tabla 4.10.	Variables que miden el Factor_7 Resultados	163
Tabla 4.11.	Variables que miden el Factor_8 Beneficiarios	164
Tabla 4.12.	Variables que miden el Factor_9 Factores Diferenciadores	165
Tabla 4.13.	Variables que miden el Factor Impacto Académico	168
Tabla 4.14.	Variables que miden el Factor Impacto Social	170

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 4.15.	Variables que miden el Factor Impacto Medio Ambiental	173
Tabla 4.16.	Variables que miden el Factor Impacto Económico	176
Tabla 4.17.	Correlaciones entre las variables independientes	179
Tabla 4.18.	Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Académico	181
Tabla 4.19.	Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Académico	181
Tabla 4.20.	Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Social	183
Tabla 4.21.	Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Social	183
Tabla 4.22.	Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Medio Ambiental	185
Tabla 4.23.	Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Medio Ambiental	185
Tabla 4.24.	Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Económico	187
Tabla 4.25.	Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Económico	187
Tabla 5.1.	Estimación del proyecto en el factor	207
Tabla 5.2.	Segmentación por intervalos del factor Apoyo Institucional	207
Tabla 5.3.	Segmentación por intervalos del factor Resultados	209
Tabla 5.4.	Segmentación por intervalos del factor Liderazgo del investigador principal	210
Tabla 5.5.	Segmentación por intervalos del factor Beneficiarios	211
Tabla 5.6.	Nivel del impacto académico por proyecto	213
Tabla 5.7.	Clústeres Impacto Académico	214
Tabla 5.8.	Nivel del impacto social por proyecto	216
Tabla 5.9.	Clústeres Impacto Social	216
Tabla 5.10.	Nivel del impacto medio ambiental por proyecto	219
Tabla 5.11.	Clústeres Impacto Medio Ambiental	219
Tabla 5.12.	Nivel del impacto económico por proyecto	221
Tabla 5.13.	Clústeres Impacto Económico	222

LISTADO DE APENDICES

Apéndice A. Instrumento aplicado de Factores Críticos de Éxito	254
Apéndice B. Instrumento aplicado de Impactos	260

CAPITULO PRIMERO:

INTRODUCCION

1 Introducción

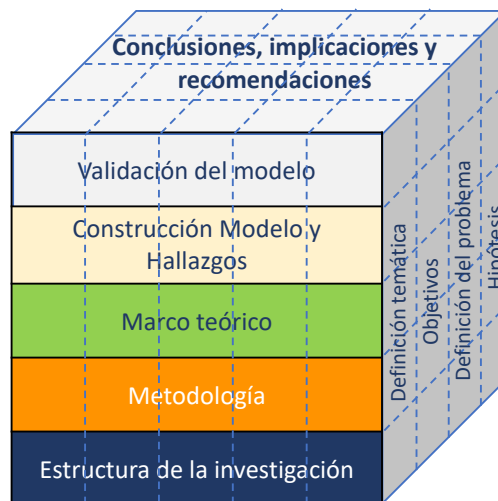
En este capítulo se presentan las orientaciones preliminares que le dan origen a esta investigación, mostrando de forma detallada la estructura de la tesis, su justificación, planteamiento del problema, pregunta de investigación, hipótesis y objetivos. Así mismo, este apartado tiene como objetivo proporcionar aquellos aspectos que dan soporte y estructura a la investigación realizada y que tienen sus cimientos en la definición del anteproyecto, los cuales son transversales y pilares para todo su desarrollo.

Como síntesis conceptual del trabajo de investigación se puede considerar que el soporte básico está en las posibilidades de progreso y desarrollo en materia de Ciencia y Tecnología - CyT para un país, como Colombia, que debe caracterizarse por el desarrollo de proyectos de investigación exitosos que requieren ser gestionados en todo el ciclo de vida del proyecto, es decir en todas las etapas desde su diseño hasta el impacto que generan sus resultados.

1.1 Estructura de la Tesis

En este apartado se presenta la estructura que tiene la tesis (Figura 1.1), mostrando la forma como está diseñada, la cual parte de los aspectos que le dan soporte y que se encuentra en la estructura de la investigación y que tiene sus cimientos en la definición del anteproyecto; éstos son transversales en todo su desarrollo, hasta su finalización en la construcción y validación del modelo.

Figura 1.1. Estructura de la Tesis



Fuente: Elaboración propia

La presente investigación se ha estructurado por etapas, en cinco capítulos: el primer capítulo corresponde a la introducción, que contiene la estructura de la investigación, aquello que le da soporte y se convierten en las bases para todo su desarrollo.

Así mismo, en el primer capítulo se encuentra la justificación, el problema y objetivos de la investigación. El objetivo general es construir un modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología.

En el segundo capítulo se define el diseño metodológico para todo el proceso de investigación, en el cual se analiza el enfoque de investigación utilizado y se describen las razones para su adopción. En este mismo capítulo se presenta una descripción de la muestra seleccionada para la evaluación e identificación de FCE e impactos en los proyectos de investigación, técnicas de recopilación de datos y métodos de análisis de datos.

El tercer capítulo, presenta una revisión de la literatura pertinente que apoya el desarrollo del modelo para mejorar la gestión de FCE y los impactos en los Proyectos de Investigación. Este capítulo contribuye al logro del objetivo mediante

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

la revisión, comparación y evaluación de cuatro pilares que sustentan el desarrollo del modelo y son: la conceptualización de proyecto, impactos, Factores Críticos de Éxito y modelos de gestión.

La definición y ejecución del modelo, se encuentra en el capítulo cuarto. En este capítulo se desarrolla un Modelo de Ecuaciones Estructurales - SEM. Los SEM tiene dos características principales: evalúa las relaciones de dependencia tanto múltiples como cruzadas entre las variables (Hair et al., 1999; Haenlein y Kaplan, 2004), y representa conceptos no observados en estas relaciones, teniendo en cuenta el error de medida en el proceso de estimación (Hair et al., 1999; Cea, 2002). En este capítulo se presentan los hallazgos del modelo, se examinan los resultados y su correspondencia con la teoría propuesta.

En el capítulo quinto, se realiza la validación del modelo a algunos proyectos realizados en la Pontificia Universidad Javeriana y que se encuentran en estado terminados. Finalmente, en el capítulo seis se presentan las conclusiones, implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

1.2 Justificación

La inversión en ciencia y tecnología (CyT) tiene un rol fundamental en el crecimiento económico a través de su efecto sobre la productividad y la capacidad de competir en mercados globales. Muchos autores, como por ejemplo Rouvinen (2002), Hall, Mairesse and Mohnen (2009) y Lederman y Maloney (2003) han mostrado que la inversión en I+D tiene una elevada rentabilidad social, dado que su objetivo es aumentar el acervo de conocimiento, incrementando del mismo modo la productividad y la innovación.

Según Albornoz y Lembergman, (2014), de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología: Iberoamericana e Interamericana – RICYT, las economías de América Latina se han caracterizado históricamente por un pobre desempeño en innovación y contribución a la frontera científico-tecnológica, así como por una limitada inversión en investigación y desarrollo - I+D, que se observa en la evolución de los

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

indicadores según el OCyT, (2017) (Tabla 1.1). Para el caso de Colombia, en la Tabla 1.1 se puede apreciar la limitada evolución de la inversión en I+D donde al 2014, tan solo representaba el 0,30% como porcentaje del PIB.

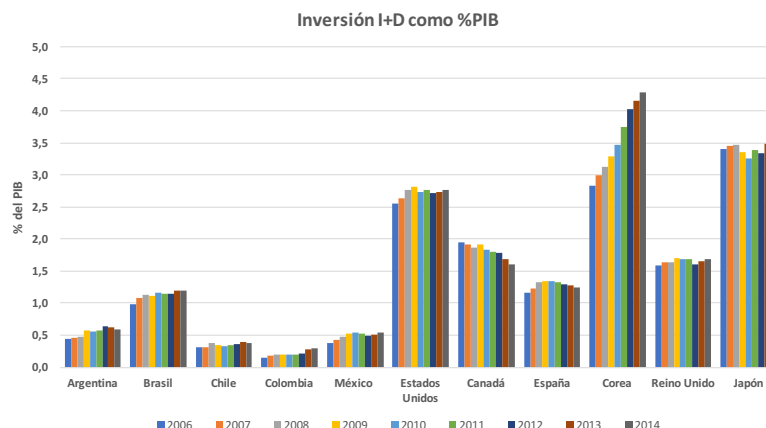
Tabla 1.1. Inversión en I+D (% del PIB)

Países	Inversión I+D como %PIB								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	0,45	0,46	0,47	0,58	0,56	0,57	0,64	0,62	0,59
Brasil	0,99	1,08	1,13	1,12	1,16	1,14	1,15	1,20	1,20
Chile	0,31	0,31	0,37	0,35	0,33	0,35	0,36	0,39	0,38
Colombia	0,15	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,22	0,28	0,30
México	0,37	0,43	0,47	0,52	0,54	0,52	0,49	0,50	0,54
Estados Unidos	2,55	2,63	2,77	2,82	2,74	2,77	2,71	2,74	2,76
Canadá	1,95	1,91	1,86	1,92	1,84	1,80	1,79	1,68	1,60
España	1,17	1,23	1,32	1,35	1,35	1,33	1,29	1,27	1,24
Corea	2,83	3,00	3,12	3,29	3,47	3,74	4,03	4,15	4,29
Reino Unido	1,59	1,63	1,64	1,70	1,68	1,68	1,61	1,66	1,68
Japón	3,41	3,46	3,47	3,36	3,25	3,38	3,34	3,48	3,59

Fuente: Elaboración propia a partir de los indicadores del OCyT, (2017).

Si se compara los porcentajes de algunos países de América Latina con la inversión en I+D (% PIB) de otros países, se observa claramente una limitada inversión en investigación, lo cual puede significar una posible causa del poco desempeño de la región (Figura 1.2). Donde se evidencia que Colombia tiene el mas bajo nivel de inversión de I+D como porcentaje del PIB para el periodo 2006 a 2014 (Figura 1.2).

Figura 1.2. Inversión en I+D (% del PIB)



Fuente: Elaboración propia

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Otras debilidades expuestas por Albornoz y Lembergman, (2014) del RICYT, incluyen la pobre articulación entre el sector productivo y el académico, deficiencias en las infraestructuras, escasez de profesionales de alta educación y bajos niveles educativos en general. Según lo anterior, se podría considerar entonces que el tenue esfuerzo en I+D puede constituir un aspecto crítico de las economías de América Latina, situación que para Colombia no es excepción.

Según el informe de Percepciones de las ciencias y las tecnologías en Colombia, Resultados de la III Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (OCyT, 2014), se evidencian brechas sociales, culturales y educativas con respecto al conocimiento de proyectos de investigación con impacto en CyT, donde las causas, según el mismo OCyT, se enmarcan en el acceso limitado a la educación superior, pocas posibilidades de ingreso a las industrias culturales asociadas con CyT y al reducido número de investigadores en el país.

La división *National Security Research* de la corporación estadounidense Research AND Development – RAND (2006), una organización de investigación que desarrolla soluciones a los retos de política pública publicó el análisis *The Global Technology Revolutions 2020*, en el que afirma que Colombia es considerada un país en desarrollo científico. Estas consideraciones internacionales y nacionales, y la ubicación de Colombia en el contexto latinoamericano motiva a que se realicen reflexiones sobre la situación actual y real de la CyT en el país, si se tiene en cuenta, además, que como se mencionó anteriormente, Colombia no es precisamente un país que haya logrado trascender en resultados con relación a los países de la región.

Por ejemplo, si se analiza el número de proyectos de investigación en CyT aprobados por Colciencias 2006-2016, se aprecia un incremento de 179 proyectos aprobados en el 2006, a 325 en año 2016, lo cual representa una tasa de crecimiento anual compuesta 6,85%, evidenciándose un bajo número de proyectos (OCyT, 2017).

En relación con las publicaciones de artículos científicos y técnicos, según indicadores del Banco Mundial al 2013, Argentina cuenta con 8.053 publicaciones, Chile 5.158, Brasil 48.622, y Colombia sólo tiene 4.456 publicaciones, lo que también representa una baja tasa de productos con carácter científico, y señala un deficiente impacto en materia de resultados derivados de los proyectos de investigación.

En línea de argumentación con lo anterior, según Gómez y Mitchell (2014 p.24), “el rezago de Colombia en CyT e innovación frente a economías de referencia es evidente, y se refleja en los resultados del país en diversos indicadores relacionados con el capital humano, los canales de financiación, y el desarrollo científico e innovador”. Este rezago de Colombia ha constituido -y sigue constituyendo- una barrera a la transformación productiva del país, y es una limitante que, históricamente, ha frenado el proceso de modernización y diversificación de la estructura productiva nacional y su oferta exportable. Según cifras del Banco Mundial, tan solo el 4% de las exportaciones de Colombia corresponden a productos altamente intensivos en investigación y desarrollo, mientras que en Argentina es el 8%, en Brasil el 10%, en Israel el 14%, en Estados Unidos el 18% y en Corea del Sur 26%.

No hay duda de que Colombia se encuentra rezagada frente a las economías incluidas en la muestra, en cuanto a la masa de investigadores y el enfoque científico de la educación terciaria; así mismo, frente a la disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo, y la participación del sector privado en la financiación de estos; finalmente, en la generación de conocimiento científico e innovador, reconocido a través de patentes y publicaciones (Gómez y Mitchell, 2014).

Si bien varias causas de este rezago son atribuibles a la limitada disponibilidad de recursos y a las prioridades que determinan la asignación del gasto público y privado, existen otros aspectos a tener en cuenta, que se relacionan con las dificultades inherentes a la gestión de proyectos de investigación y la evaluación de

su desempeño. De acuerdo con Bei & Dongsheng (2014 p.18), "...la gestión y la evaluación de desempeño de proyectos de investigación está todavía en la etapa inicial, y la evaluación de desempeño tiene algunos problemas. Debido a que la evaluación de proyectos de investigación es subjetiva, no se cuenta con índices cuantitativos exactos de la calidad de los proyectos de Ciencia y Tecnología".

Las deficiencias en la evaluación del desempeño que enuncian Bei & Dongsheng, (2014), son puntualizadas por la Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD (2015) en el Frascati Manual, cuando afirma que son difíciles de identificar y medir los productos de I+D; esto debido a una serie de factores que afectan tanto la forma cómo se distribuye el conocimiento y cómo este es utilizado en la economía. Así mismo, Penfield et al. (2014), enuncia que es posible determinar un número de dificultades y retos que surgen al evaluar cierto tipos de impactos originados en la medición del desempeño de la investigación.

A pesar de todas las dificultades evidenciadas en la evaluación del desempeño de los proyectos de investigación, dentro de ellas la medición de sus impactos, para esta tipología en particular existen unos factores clave que pueden ser objeto de análisis, dentro de estos: la calidad, el impacto y el medio ambiente (Grant, et al 2009).

Por su parte, los Factores Críticos de Éxito (FCE) de los proyectos de CyT, entendidos según Fortune & White (2006) como aquellas áreas que deben recibir una atención constante y cuidadosa para que el proyecto prospere durante su ejecución, y también representan las áreas en las que un buen rendimiento es necesario para garantizar la consecución de los objetivos del proyecto, se constituyen entonces en elementos claves para el desarrollo de un modelo que permita correlacionarlos con los resultados e impactos del proyecto propios de la gestión y evaluación del desempeño.

Todo lo expuesto anteriormente, permite evidenciar la relevancia de una investigación doctoral orientada al análisis del desarrollo de los proyectos de investigación de CyT, con el propósito de potenciar los impactos generados por

estos, a partir del análisis de los FCE de los proyectos. En el contexto de este trabajo de investigación, tomando como base las definiciones propuestas en European Commission, (2015), los impactos serán entendidos desde tres categorías:

- **Salidas (Outputs):** son informes o entregables del proyecto, se producen en el corto y medio plazo. Ejemplo: en un proyecto que busca reducir la contaminación generada por los residuos industriales, el principal entregable será el informe final realizado por el investigador.
- **Resultados (Results):** son hechos que reflejan los cambios en una situación o situaciones generalmente de corto y medio plazo; siguiendo el ejemplo expuesto en la categoría anterior, los resultados esperados serían: las medidas necesarias para reducir el nivel de contaminación generada por los residuos y las publicaciones producidas.
- **Impacto (Impact):** es el efecto producido por el proyecto en términos sociales, económicos o medioambientales generalmente en el largo plazo. Siguiendo el mismo ejemplo, el impacto sería la medición del beneficio social, económico y medio ambiental logrado.

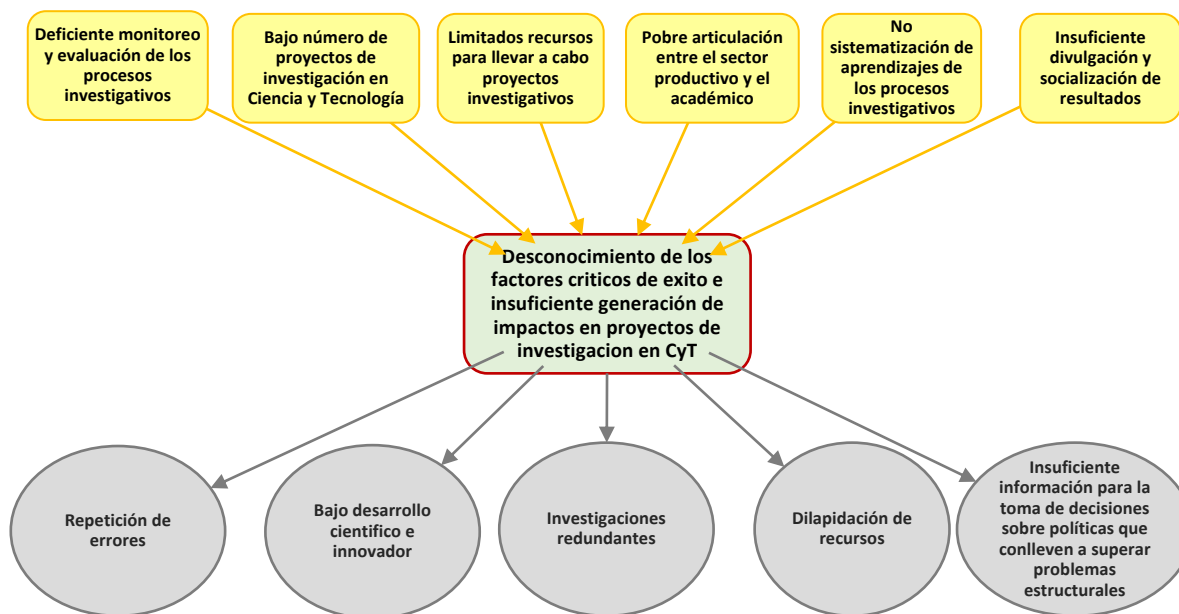
Sin desconocer el panorama de dificultades que enfrentan los procesos investigativos en CyT en el país, y con el propósito de proponer herramientas que permitan incrementar el rendimiento de las inversiones en investigación, esta investigación pretende promover una cultura del conocimiento de los FCE que incentiven la evaluación y medición de impactos en proyectos de investigación en CyT, a partir de un modelo cuantitativo que relacione los requerimientos, los FCE, y los impactos esperados del proyecto.

En la Figura 1.3, a partir de un análisis participativo realizado a través de la experiencia propia del autor en procesos de investigación, se propone una aproximación inicial a la identificación de las causas y de los efectos de la situación actual de los proyectos de investigación en CyT, para los cuales se desconocen los FCE y no hay consistente generación de impactos. Varias causas y diferentes

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

efectos ya han sido discutidos, y los demás son relacionados y explicados en los párrafos siguientes.

Figura 1.3. Problemáticas asociadas al desconocimiento de los aportes de la Investigación



Fuente: Elaboración propia

Del lado de las causas, el deficiente monitoreo y evaluación de los procesos investigativos, aluden a la insuficiente evaluación del desempeño y medición de impactos. La pobre articulación entre el sector productivo y académico, se refiere a la separación entre la empresa y la academia, donde ha faltado apoyo para incentivar la investigación por parte de la empresa, y de parte de la academia responder a problemáticas propias de la empresa. Finalmente, la no sistematización de aprendizajes de los procesos investigativos, donde cada experiencia se queda en cabeza de los investigadores y no se documentan lecciones aprendidas.

Del lado de los efectos, se infieren unas posibles consecuencias como son: la repetición de errores surgida de la no sistematización de lecciones aprendidas; las investigaciones redundantes donde algunas veces no se genera nuevo conocimiento y la dilapidación de recursos o despilfarro de estos.

La Figura 1.3 propone entonces un esquema basado en las correlaciones entre diferentes elementos que circundan el problema central, y una manera de estructurar la información para explicar que al intervenir sobre los elementos listados en la parte superior (causas), se esperaría una variación en las variables que miden las consecuencias, representadas por los elementos de la parte inferior del esquema propuesto en la figura. Por ejemplo, mejorar el deficiente monitoreo y evaluación de los procesos investigativos, como se mencionó anteriormente, optimizará la información para la toma de decisiones sobre políticas que conlleven a superar problemas estructurales.

Similarmente, al lograr un eficiente proceso de monitoreo y evaluación, una sistematización de aprendizajes de las experiencias investigativas y una suficiente y calificada divulgación y socialización de los resultados, se podría tener un conocimiento de cuáles son los FCE y los beneficios de la investigación en CyT, que a su vez podría llevar a minimizar errores, optimizar recursos, investigaciones innovadoras y eficientes, así como oportuna y calificada información para alimentar la toma de decisiones en las distintas áreas objeto de investigación.

1.3 Problema de Investigación

1.3.1 Descripción del Problema

Los procesos de investigación de CyT son componentes esenciales en el avance de un país, tanto para la definición de políticas como para el desarrollo de proyectos puntuales. En definitiva, la investigación desencadena y alimenta la toma de decisiones que ha de impulsar a una sociedad con el fin de alcanzar mayores y mejores niveles de desarrollo.

El progreso en CyT en un país es sustentado por el desarrollo de proyectos de investigación exitosos que requieren ser gestionados en todo el ciclo de vida del proyecto, es decir en todas las etapas, desde su diseño hasta el impacto que generan sus resultados. Cabe sin embargo remarcar que los principales cuerpos del conocimiento sobre la gestión de los proyectos, si bien consideran que la gerencia de proyectos debe abarcar todo el ciclo de vida del proyecto (PMI, 2017;

Gido y Clements 2012), no incluyen formas de seguimiento posteriores a la entrega, limitando así la medición de los impactos.

En ese contexto, la evaluación científica del proyecto de investigación es ahora una evaluación subjetiva, por lo que no hay índices cuantitativos exactos para medir la calidad del proyecto de CyT; es difícil reflejar el nivel de calidad completo, y esto lleva a la información inexacta e incompleta al evaluar un proyecto en CyT. Según la Commission European, (2015), Grant, et al., (2009) y Bei & Dongsheng, (2014), la evaluación del desempeño de gestión de proyectos de investigación científica requiere el uso de métodos científicos y de normalización, para tener una evaluación integral para la gestión del rendimiento, el desempeño del personal, los resultados de rendimiento del proyecto de investigación científica, y el grado de realización.

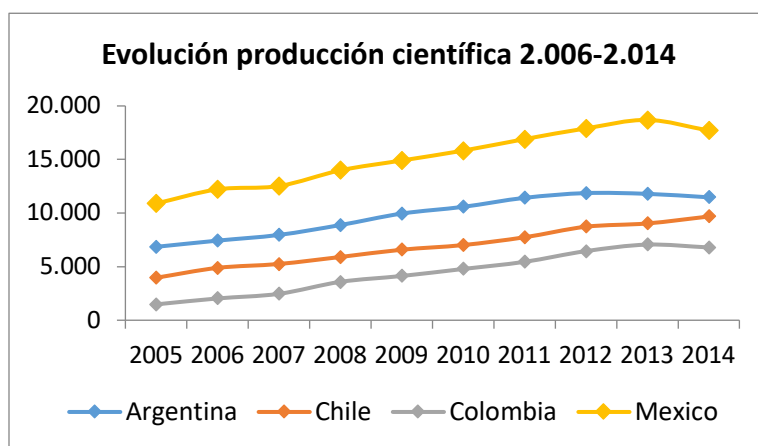
Unido a lo anterior, existen más evidentes dificultades que presenta el país en CyT, como los limitados recursos para llevar a cabo procesos investigativos. El informe de Indicadores de Ciencia y Tecnología (OCyT, 2014), muestra la evolución del presupuesto de inversión en CyT de entidades como Colciencias que pasó \$124.172 millones de pesos en el 2004 a \$341.485 millones de pesos en el 2014, y como porcentaje del Presupuesto General de Inversión de la Nación en el 2004 representó 0,78% y al año 2014 representaba el 0,8% (OCyT, 2014). Además, según señala el informe emitido por la Universidad Nacional en UN Periódico No. 104 (2007), un problema clave en Colombia se relaciona con el hecho que los recursos asignados para la investigación y el desarrollo son empleados tanto para la capacitación y la formación de investigadores, como para la investigación misma. Este aspecto reduce la inversión en los proyectos, disminuyendo así el potencial desarrollo de proyectos investigación en CyT.

El bajo número de proyectos de investigación evidenciados, se refleja en un deficiente impacto en materia de resultados de producción científica (Ver Figura 1.4), con productos tales como: publicaciones científicas, innovaciones patentadas, entre otros, en relación con otros países como: México, Argentina y Chile, según se muestra en Principales Indicadores Cienciométricos de la Actividad Científica

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Chilena 2012, Informe 2014 (CONICYT, 2014). La Figura 1.4 permite observar el desempeño de Colombia, con respecto a otros países Latinoamericanos, en cuanto a su producción científica; así mismo, puede observarse una curva (que si bien muestra un leve crecimiento) no muestra mejoras en cuanto a la tendencia de crecimiento.

Figura 1.4. Evolución producción científica 2006 - 2014



Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus, recuperado el 3 de Octubre de 2015.

Según lo planteado, y dentro de todo el mapa de relaciones de la problemática de la gestión y de la evaluación de resultados de los proyectos con la tipología de investigación (CT+I), la presente investigación no pretende resolver todas las problemáticas asociadas mencionadas, pero si busca ser un aporte para optimizar los impactos de los procesos investigativos de CyT, a partir del desarrollo de un modelo para mejorar la gestión de los FCE y los impactos de los proyectos de investigación en CyT en Colombia. Esta mejora es obviamente aún más deseable en un contexto de limitadas posibilidades de inversión, como el de Colombia, en el cual obviar esta problemática supone el desaprovechamiento de la investigación como recurso para propiciar desarrollo económico, social, cultural, político, educativo.

El problema en sí de desconocer los FCE, y la insuficiente generación de impactos en los proyectos de investigación en CyT, supone una desmotivación por

parte de los sectores públicos, privados, académicos y sociales de implicarse de manera rigurosa y constante con dichos procesos, asunto que puede aliviarse, en parte, con identificar los factores que aumentarían las probabilidades de éxito y optimizaran los beneficios y resultados de los mismos, aportando a consolidar la investigación como una práctica regular en todos los ámbitos.

A partir de lo descrito y analizado en esta justificación, esta investigación pretende responder a las deficiencias en la evaluación del desempeño en el ciclo de vida de los proyectos de investigación en CyT, y al desconocimiento de los FCE, con un análisis a su desarrollo, la definición de categorías de análisis de los datos de desarrollo de los proyectos que incluyen: requerimientos de los proyectos, ciclo de vida y los beneficios de estos, identificación de indicadores para la medición de impactos, la definición de un modelo estadístico que relacione las prácticas de gestión de proyectos de CyT y los impactos de los mismos. Para lo cual, se tomará como población de interés los proyectos de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana que fueron desarrollados en el periodo 2010-2015 y que se encontraban terminados.

1.3.2 Pregunta de Investigación

¿Cómo potencializar los impactos generados con los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología, a partir de la gestión de los Factores Críticos de Éxito?

1.3.3 Hipótesis

- H₁. Las características particulares de los proyectos: requerimientos, ciclo de vida y beneficios esperados conllevan FCE específicos para cada proyecto.
- H₂. Es posible analizar las características de los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología y determinar los FCE.
- H₃. La identificación y apropiada gestión de los FCE inciden positivamente en los impactos generados por los proyectos.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 General

Construir un modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología.

1.4.2 Específicos

1. Análizar el desarrollo de los proyectos de investigación de Ciencia y Tecnología en el periodo 2010-2015*.
2. Definir un modelo de apoyo a la toma de decisiones y lineamientos para su aplicación.
3. Ajustar el modelo a partir de la validación realizada en proyectos seleccionados de la Pontificia Universidad Javeriana.

*El primer objetivo específico fue revisado y ajustado, el que fue aprobado en el Anteproyecto fue “Análisis del desarrollo de los proyectos de investigación en ciencia y tecnología en Colombia y por regiones en el periodo 2006-2016”, el ajuste fue motivado porque la información con que se contó para el desarrollo de esta tesis no fueron los proyectos de investigación de CyT de Colciencias, sino, los proyectos de CyT de la Pontificia Universidad Javeriana.

CAPITULO SEGUNDO: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

2 Metodología para el desarrollo de la investigación

2.1 Introducción

Este capítulo describe el enfoque de investigación utilizado en esta tesis y las razones para su adopción. Se hará una descripción de la muestra seleccionada para la evaluación e identificación de FCE e impactos en los proyectos de investigación, técnicas de recopilación de datos y métodos de análisis de datos. Además, se explicarán las técnicas utilizadas para evaluar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos, a través de la ejecución del Modelo de Ecuaciones Estructurales - SEM.

2.2 Enfoque de la investigación: Cualitativa y Cuantitativa

Esta investigación se desarrolló en el marco de lo establecido por cada uno de los objetivos específicos que la antecedieron (cada uno de los cuales definía una etapa de la investigación), a través de una combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos que permitieron lograr una comprensión más completa del problema de investigación.

La Figura 2.1, presenta la estructura metodológica de la investigación, donde para cada uno de los objetivos específicos se propuso la metodología a utilizar y su respectivo alcance, las actividades que se llevaron a cabo para su desarrollo y los resultados esperados.

A continuación se expondrá cada uno de los objetivos específicos con el alcance puntual de cada uno de ellos y su contribución para lograr el objetivo general.

El primer objetivo específico presentado estuvo orientado al análisis del desarrollo de los proyectos de CyT, llegar a este análisis implicó la revisión de literatura esencial para definir el alcance del estudio y desarrollar la investigación de campo. Fue además, la base para identificación de los FCE, y la definición de variables dependiente e independiente que dieron soporte no solo a la elaboración

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

de los instrumentos, sino, sustento para la relación entre variables, que fueron el fundamento para el modelo de ecuaciones estructurales.

El enfoque metodológico aplicado fue mixto con un alcance exploratorio y descriptivo. Se realizó un estudio exploratorio y descriptivo que permitió definir las categorías de análisis de los proyectos que incorporaban los requerimientos, el ciclo de vida y los beneficios de los proyectos, y fueron la base para la identificación de FCE.

La definición de categorías de análisis, fuente para la identificación de FCE e impactos de los proyectos de investigación, fueron el soporte para la elaboración de los instrumentos de recolección de información, uno orientado a evaluar los FCE y el otro a los impactos generados por los proyectos de investigación.

Los cuestionarios fueron aplicados a docentes investigadores de la Pontificia Universidad Javeriana que habían desarrollado proyectos de investigación en el periodo 2010-2015 y que ya habían sido terminados. Se escogieron dos docentes por proyecto, a uno se le aplicó el instrumento de FCE que corresponde a la variable independiente y al otro, el instrumento de impactos, variable dependiente del modelo.

Como resultado de este primer nivel de la investigación se definieron unas categorías de análisis de los datos de desarrollo de los proyectos, que incluyeron: los requerimientos de los proyectos, el ciclo de vida de los mismos y sus beneficios, base de la identificación de FCE e impactos de los proyectos de investigación. A partir de los FCE y de los impactos, se obtuvo el desarrollo de los instrumentos de FCE y de impactos, y por último, de la aplicación del instrumento, la base de datos, que fue la información primaria base para la definición y ejecución del modelo.

En la segunda etapa de esta investigación, el objetivo específico estuvo orientado a la definición del modelo de apoyo a la toma de decisiones y a proporcionar los lineamientos para su aplicación. La definición y ejecución del Modelo pasó por la estimación de relaciones de dependencia, y por la

representación de conceptos no observados en estas relaciones, y tuvo en cuenta el error de medida en el proceso de estimación.

El enfoque metodológico con que se desarrolló este objetivo fue cuantitativo con un alcance correlacional, donde a partir de la definición de un modelo estadístico se buscó relacionar las prácticas de gestión de los proyectos de CyT y los impactos de los mismos y realizar un análisis de las relaciones evidenciadas en el modelo. Para su logro se llevaron a cabo las siguientes actividades: construcción y ejecución del modelo cuantitativo, que relacionó los FCE y los impactos esperados del proyecto de investigación para lo cual se siguieron los pasos propuestos por Hair et al. (1999), que serán detallados más adelante, para ejecutar el modelo se utilizó el programa estadístico SPSS; y se realizó un análisis de los resultados y hallazgos a partir de las relaciones evidenciadas por el modelo.

Los resultados en esta etapa estuvieron dados por: la definición de indicadores surgidos en el modelo de medida y un modelo estadístico de apoyo a la toma de decisiones en las etapas de desarrollo de los proyectos de CyT a partir de los FCE.

La última etapa de la investigación correspondió a la validación y ajuste del modelo. En esta etapa se aplicó un piloto en el que se eligieron cinco proyectos. El enfoque metodológico fue cualitativo, con alcance explicativo y propositivo, punto a partir del cual surgieron los lineamientos para la aplicación y ajuste del modelo.

Desarrollar la investigación en estas etapas, llevó al logro del objetivo general que fue construir un modelo de apoyo a la toma de decisiones orientada a la gestión de los FCE para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT.

Figura 2.1. Metodología de la Investigación



Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

Para el desarrollo de este estudio, se contó con la base de información de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana, y de los proyectos que habían sido elaborados en el periodo 2010-2015 en todas las facultades de la universidad, de la cual fueron seleccionados los proyectos terminados, llegando a un total de 420 proyectos (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Población y muestra de estudio

Facultades	Número proyectos por facultad 2010-2015	Población objetivo	Cobertura
Fac de Ciencias Políticas y Re	7	4	2
Fac. Ciencias Económicas y Adm	11	8	8
Fac. Comunicación y Lenguaje	11	7	7
Fac. de Arquitectura y Diseño	19	9	9
Fac.Estudios Ambientales y Rur	18	4	3
Facultad de Artes	14	7	1
Facultad de Ciencias	155	30	11
Facultad de Ciencias Jurídicas	7	1	1
Facultad de Ciencias Sociales	16	5	0
Facultad de Educación	5	5	0
Facultad de Enfermería	6	3	3
Facultad de Filosofía	7	3	3
Facultad de Ingeniería	60	19	10
Facultad de Medicina	33	14	7
Facultad de Odontología	15	7	7
Facultad de Psicología	16	7	5
Facultad de Teología	16	7	7
Instituto De Bioética	4	2	2
Total general	420	142	86

Fuente: Elaboración propia.

De este total de proyectos se hizo una depuración donde se siguieron los siguientes filtros: primero, que los investigadores no se repitieran (para efectos de la aplicación de los instrumentos) ni en los proyectos al interior de un departamento ni en los proyectos interdisciplinarios de la universidad, y el segundo filtro, que los proyectos no fuesen desarrollados por un solo investigador, dado que se requerían dos investigadores por proyecto. A partir de esta depuración se llegó a una población objetiva de 142 proyectos de investigación (Tabla 2.1).

Buscando acceder al mayor número de proyectos para tener la mayor representatividad posible, no se planeó un diseño muestral, en su lugar, se decidió que el instrumento fuera enviado a la totalidad de la población objetivo controlando

la microrepresentatividad por facultad (censo), alcanzando de esta forma una cobertura del 61% muy superior a cualquier muestra diseñada para este fin. A partir de esta población objetiva se seleccionaron de manera aleatoria dos investigadores por proyecto, el investigador principal y un coinvestigador, los cuales fueron contactados por diversos medios: de manera personal, vía correo electrónico, a través del director de departamento o telefónicamente. Dentro del proceso se pudo evidenciar que: habían investigadores que ya no estaban en la universidad, investigadores que habían fallecido, investigadores que se habían jubilado, proyectos que habían sido suspendidos, investigadores que no conocían el proyecto en su totalidad dado que habían participado solo en una etapa del proyecto o en una actividad puntual, investigadores realizando estudios en el exterior, entre otros. Los investigadores que lograron ser contactados (210 investigadores), fueron informados de los objetivos del estudio.

Por proyecto se enviaron dos instrumentos a investigadores diferentes, esto último para controlar el sesgo en la información que se obtendría en la medición de las dos variables dependiente e independiente. Uno de los instrumentos correspondía a los FCE y el otro de impactos, donde se buscaba obtener información en el marco del desarrollo de un proyecto en particular, el cual había sido desarrollado en el periodo 2010-2015 y que se encontraba terminado. Del total de cuestionarios remitidos se recibió respuesta de 190 investigadores, que correspondían a 98 instrumentos de FCE y 92 de impactos. Y dado que se requerían los dos instrumentos por proyecto, se alcanzó una cobertura de 86 proyectos (Tabla 2.1), que eran los proyectos de los cuales estaban los dos instrumentos debidamente diligenciados. Para la aplicación de los instrumentos se contó con un tiempo de 6 meses (1 de octubre 2017 a 28 de febrero de 2018).

2.4 Fuentes y técnicas de recolección de información

Para la revisión de literatura se realizó una búsqueda en journals de proyectos, entre otros algoritmos se utilizó el siguiente:

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

SRCTITLE(project management journal) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2005) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2004) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2003) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2002) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2001) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2000)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD,"Project Management") 0029

Journal	R&D	Research project	Success project	Success factors	CSFs	Model Project	Impact Project
<u>International Journal of Project Management.</u>	9	2	24	7	7	18	3
<u>Project Management Journal</u>	0	1	0	1	0	0	0
<u>Journal of Modern Project Management</u>	1	0	1	1	0	0	0

Otros algoritmos utilizados para la revisión de literatura en las bases de datos Scopus y WoS, donde se utilizaron como palabras claves de búsqueda los pilares conceptuales esta tesis: conceptualización de proyecto, impactos, FCE y modelo, estos en el marco de los proyectos de investigación; se muestran a continuación:

BASE DE DATOS	ECUACIONES DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	OBJETIVO
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((project W/6 management) AND (r&d))	4151	Recuperar toda la información correspondiente a gestión de proyectos de investigación

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Scopus	SRCTITLE(project management journal) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2005) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2004) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2003) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2002) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2001) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2000)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD,"Project Management"))	1424	Recuperar toda la información correspondiente a gestión de proyectos presentada en revistas especializadas en el tema
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((managem* W/3 model) AND "project management")	1651	Recuperar la información relacionada con modelos de gestión y gestión de proyectos
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((impact* W/3 (measurement OR analysis OR assesment) AND "project management"))	291	Recuperar la información relacionada con medición de impactos y gestión de proyectos
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((success W/3 factor) AND "project management")	1551	Recuperar la información relacionada con factores de éxito y gestión de proyectos

BASE DE DATOS	ECUACIONES DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	OBJETIVO
WoS	project and ("critical success factor") and (R&D or "research and development")	3	Recuperar información sobre gestión de proyectos de I +D y factores críticos de éxito

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

WoS	project and ("management model") and (R&D or "research and development")	6	Recuperar información sobre modelos de gestión de proyectos de I+D
-----	--	---	--

De otro lado, la primera fuente de información primaria que se obtuvo para la realización del modelo y que fue debidamente revisada y organizada, fue la base de los proyectos de investigación 2010-2015, entregada por la Pontificia Universidad Javeriana, a través de la Dirección de Investigación. A partir de esta base con el ID de la propuesta y el ID del proyecto fueron revisados en las bases de información de la universidad, información que es pública, donde se encontraba toda la formulación del proyecto de investigación y los resultados esperados y entregados.

También como fuente de información primaria, se aplicaron dos instrumentos a los investigadores de la Pontificia Universidad Javeriana, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente, a partir de la población objetiva de proyectos. El instrumento de FCE (Apéndice A), contiene unas categorías de análisis definidas así: formulación de proyecto de investigación, equipo o miembros del equipo, liderazgo del investigador principal, tiempo de realización del proyecto, recursos técnicos y financieros del proyecto, apoyo institucional, resultados, beneficiarios del proyecto y factores diferenciadores del proyecto. Y el otro instrumento de impactos (Apéndice B), contiene cuatro categorías de análisis, que corresponden con los impactos identificados en la revisión de literatura y son: académicos o de conocimiento, sociales, medio ambientales y económicos.

Estos instrumentos fueron realizados por la autora del presente trabajo a partir de la revisión de literatura, donde pudieron ser identificadas las variables dependiente e independiente, los FCE e impactos respectivamente de los proyectos de investigación.

Los instrumentos utilizados pasaron por varios filtros de validación con el fin de garantizar su validez, uno metodológico, uno estadístico y la revisión de expertos por parte de los tutores de la tesis. Una vez pasaron estas etapas de revisión, se

realizó una validación final del mismo siendo aplicado a cinco investigadores de la Pontificia Universidad Javeriana así: un ingeniero, un doctor en educación, una investigadora de finanzas, una doctora en contabilidad y una investigadora en contabilidad. Se realizó un análisis de fiabilidad de cada uno de los factores, a través, del Alfa de Cronbach, obteniendo los siguientes resultados: impacto académico 0.756, impacto social 0.832, impacto medio ambiental 0.902 e impacto económico 0.795; asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch and Comer, 1988). El coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach normalmente oscila entre 0 y 1 (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2010). Cuanto más cercano es el coeficiente alfa de Cronbach a 1.0, mayor es la consistencia interna de los ítems en la escala. George y Mallery (2003), proporcionan la siguiente escala:

- Mayor 0,9 Excelente
- Mayor 0,8 Bueno
- Mayor 0,7 Aceptable
- Mayor 0,6 Cuestionable
- Mayor 0,5 Pobre
- Menor 0,5 Inaceptable

La anterior validación permitió realizar los últimos ajustes a los instrumentos, para dar inicio a su aplicación.

El instrumento de los FCE buscaba medir a través de las categorías de análisis identificadas en la primera etapa, la importancia y relevancia de estos en el éxito del proyecto. Por su parte, el instrumento de impacto indagaba y medía los impactos generados por el proyecto, en sus cuatro categorías de análisis. Ambos instrumentos proveían información en el ámbito de un proyecto en particular.

2.5 Tratamiento de la información

Para la aplicación del instrumento se utilizó un formulario de google, el cual iba alimentando la base de tabulación de manera automática, a esta se le hizo seguimiento día a día durante el periodo de aplicación. Una vez se terminó la

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

aplicación, la base fue revisada y depurada buscando los proyectos que contaban con los dos instrumentos.

La base de tabulación fue organizada para dar paso a ejecutar el Modelo, en cada uno de sus pasos, para el cual se utilizará el programa estadístico SPSS.

2.6 Técnicas utilizadas para evaluar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos

El modelo SEM, en su definición y ejecución, desde el análisis exploratorio del análisis factorial hasta la evaluación de calidad de ajuste, tiene definidos valores de fiabilidad y criterios de calidad de ajuste que permiten la validación de los resultados obtenidos. La calidad de ajuste del modelo, mide la correspondencia entre la matriz de entrada real u observada, con la que se predice mediante el modelo propuesto.

Como parte de esta investigación, se planteó hacer la validación del modelo a cinco proyectos de investigación, lo que dará pautas para la definición de lineamientos para su aplicación.

CAPITULO TERCERO:
REFERENTES CLAVES PARA LA ELABORACION
DE UN MODELO DE GESTIÓN DE FCE EN LOS
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

3 Referentes claves para la elaboración de un modelo de gestión de FCE en los Proyectos Investigación

3.1 Introducción

Este capítulo presenta una revisión de la literatura pertinente que apoya el desarrollo de un modelo para mejorar la gestión de FCE y los impactos en los Proyectos de Investigación. El objetivo es identificar, a partir de la evidencia empírica soportada por la literatura, los requisitos que deben aplicarse al desarrollo del modelo, para que conlleve a la mejora de resultados más allá de la finalización del proyecto.

Este capítulo contribuye a este objetivo mediante la revisión, comparación y evaluación de cuatro pilares que sustentan el desarrollo del modelo y son: la conceptualización de proyecto, impacto, FCE y modelo. Este trabajo destilará en un aporte a la evaluación y medición de proyectos de investigación de CyT, que apoye la toma de decisiones orientadas a la gestión de FCE a fin de mejorar sus impactos, que son un aporte al desarrollo del país.

3.2 Revisión de literatura sobre la conceptualización de proyecto

Este apartado presenta una revisión de literatura pertinente para el desarrollo de esta investigación, la cual soporta las definiciones de proyecto y proyecto de investigación. El objetivo es identificar las similitudes y diferencias que existen entre un proyecto y un proyecto de investigación, y realizar un comparativo de las coincidencias y enfoques encontrados en esta tipología de proyectos. Esta conceptualización contribuye al objetivo mediante la revisión, comparación y evaluación de las definiciones de proyecto para identificar las características propias de un proyecto de investigación toda vez que son la base para definir los elementos

claves requeridos para un modelo de gestión de factores críticos de éxito que se constituye en el objeto de estudio de esta tesis.

3.2.1 Definiendo un Proyecto

En orden a identificar los elementos que caracterizan la definición de proyecto y que son la base para un modelo de gestión se presentará una revisión de literatura de autores y asociaciones profesionales más reconocidas en proyectos.

3.2.1.1 Autores ampliamente reconocidos

En línea con el trabajo de Pinto and Slevin (1988), un proyecto es definido a través de los siguientes aspectos claves: tiene un comienzo y un final determinados, se orienta al logro de una meta o conjunto de objetivos específicos que tienen una expectativa de desempeño, posee una serie de actividades complejas e interrelacionadas y cuenta con un presupuesto limitado.

Una declaración que ha sido considerada definitiva sobre la definición de proyecto es la presentada por Turner (1993) quien lo concibe como un esfuerzo en el que se consumen recursos humanos, materiales y financieros; estos recursos se organizan de manera novedosa, para llevar a cabo un trabajo único que tiene unas especificaciones dadas, dentro de unas limitaciones de costo y tiempo, para lograr un cambio beneficioso definido por unos objetivos cualitativos y cuantitativos; la cual es mantenida por Turner y Müller, (2003). Esta declaración conlleva a que el proyecto es transitorio y atiende al logro de unos objetivos específicos.

La definición de proyecto pasa por ser una organización temporal según Lundin y Söderholm, (1995), la cual busca satisfacer un propósito u objetivo particular y su consecución conlleva un cambio. Así mismo, plantean cuatro elementos que son característicos de este concepto: Tiempo, Tarea, Equipo y Transición.

Según los mismos autores, estos elementos son propios de un proyecto, donde el tiempo, implica que en un proyecto debe estar definido su inicio y finalización, lo que marca un sentido de urgencia en la realización de este. También tiene tareas definidas o focos de atención que son prioridad en su desarrollo; donde

independiente de la o las personas que lo realicen, debe existir un consenso para su realización. El equipo se forma alrededor del objetivo objeto del proyecto y del tiempo disponible y, la transición implica que tiene un antes y un después que son cruciales para éste.

De manera similar, Kreiner (1995) plantea que los proyectos, como organizaciones temporales, son diseñados y planificados en un horizonte de tiempo fijo; son únicos y se realizan atendiendo a un proceso y enfoque único, pero con la ayuda de herramientas de gestión dedicadas, es decir, propias para la gestión de proyectos.

En planteamiento hecho por Munn y Bjeirmi (1996), un proyecto puede ser considerado como el logro de un objetivo específico, que implica llevar a cabo una serie de actividades y tareas que consumen recursos; el cual debe ser completado dentro de unas especificaciones de conjunto, con fechas definidas de inicio y fin. Se podría decir que un proyecto se ocupa de definir y seleccionar unas tareas que serán de beneficio para el logro de los objetivos y resultados. Este beneficio puede ser financiero, comercial o técnico, pero se espera tenga efectos en el largo plazo. En otras palabras, un proyecto es temporal, pero la expectativa es que sus resultados sean duraderos en el tiempo.

Para Morris (1997) la creación de proyectos sea de investigación, construcción o desarrollo deben ser esencialmente únicos, novedosos y transitorios; con esto delimita características propias que definen un proyecto. En el mismo sentido, Turner and Keegan (1999) lo enfatizan diciendo que cada proyecto es único y requiere un enfoque diferente para su control operacional, por lo que rompe con el uso de la jerarquía funcional para la comunicación y coordinación y, adicional por su característica de transitoriedad los proyectos no pueden ser considerados repositorios de conocimiento. Lo anterior implica que no hay una estructura para la organización temporal, sino que existen diferentes modelos de operación para cada proyecto.

La declaración realizada por Turner presenta una segunda edición (Turner, 1999) donde mantuvo la definición dada en 1993, pero se centró en puntualizar que se emprende un proyecto para lograr un cambio beneficioso, por lo tanto, tiene tres características esenciales que lo definen y son: (i) es único, ningún proyecto antes o después será exactamente el mismo; (ii) los procesos y/o enfoque utilizados son nuevos y (iii) es transitorio, tiene un inicio y fin establecidos. Enuncia el mismo autor, que estas características traen consigo unas presiones y/o limitaciones: el proyecto está sujeto a incertidumbre, no se está seguro de lograr los resultados y beneficios esperados; se requiere de la integración de los recursos y partes del proyecto para lograr los objetivos, y están expuestos a la urgencia de entregar los resultados en los tiempos establecidos.

El proyecto, en un contexto de utilización del conocimiento, es entendido como una organización de personas dedicadas a un propósito u objetivo específico. Un proyecto, involucra compromisos y grandes de recursos para llevar a cabo las tareas requeridas; son únicos y de alto riesgo, y deben ser completados en una cierta fecha y dentro de un nivel de desempeño esperado (Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003). Las características del proyecto, que se requieren en conjunto, son de naturaleza temporal, con resultados finales especificados, donde el individuo que desempeña una tarea necesita una competencia, pudiendo ser esta el conocimiento explícito sobre el tema, el conocimiento tácito arraigado en la experiencia y/o el que proviene de las características personales (Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003).

En definición presentada por Mishra (2005), detalla las siguientes características: es una unidad organizacional que tiene la asignación de una meta y la terminación exitosa del desarrollo de un producto en el tiempo, dentro de los límites de un presupuesto específico, en concordancia con especificaciones de rendimiento predeterminadas. En el mismo sentido, Shenhar and Dvir, (2007), expresan que un proyecto es una organización temporal, un proceso establecido para lograr un objetivo determinado donde están presentes limitaciones de tiempo, presupuesto y otros recursos. Llevar a cabo la meta conlleva un conjunto de

actividades finitas que requieren el uso de recursos humanos y no humanos, lo anterior enmarcado en un tiempo.

La concepción de proyecto involucra una serie de aspectos que lo caracterizan como son: un proyecto es un esfuerzo temporal y único para entregar un resultado. El resultado conlleva a un cambio, cualquiera sea su proceso, rendimiento, productos o servicios; esta transformación marca una brecha entre un comienzo y un estado final. Lo anterior puede indicar que el proyecto se enmarca o desarrolla en un tiempo y consume recursos para producir resultados, que pueden ser: entregas y/o mejoras del rendimiento y/o de recursos (habilidades o conocimiento). Cada proyecto es único porque al menos hay uno de los siguientes parámetros que cambian: los objetivos, recursos y/o el entorno. Un proyecto pone en juego unos recursos que lo financian, lo que hace necesario definir una metodología específica y rigurosa para llevarlo a cabo (Vidal y Marle, 2008).

Kerzner (2009) plantea que, para entender la gestión de proyectos, se debe comenzar por definir qué es un proyecto. Enuncia que un proyecto comprende una serie de actividades y tareas que cumplen con unas condiciones: tienen un objetivo específico y su cumplimiento se lleva a cabo bajo parámetros y especificaciones definidas, contempla unas fechas de inicio y finalización, tiene una financiación definida y limitada, consume recursos humanos y no humanos en su ejecución y, son multifuncionales. Por su parte, Turner y Cochrane, (1993) plantean que un proyecto debe ser definido y juzgado en función de sus objetivos y de su metodología para lograrlos.

Para Vidal y Marle (2008), los proyectos pueden ser considerados como un sistema dado que cumple con sus características: existen dentro de un entorno específico y tienen como fin alcanzar los objetivos dados en este contexto, lo que corresponde con el aspecto teleológico; el aspecto funcional de sistema, está dado porque el proyecto comprende una red de actividades en las que utiliza algunos métodos o metodologías; adicional un proyecto tiene una estructura interna que se compone de recursos, entregables, herramientas, personas, etc., lo que equivale al

aspecto ontológico, y por último, el aspecto genético se muestra en que el proyecto evoluciona a través del tiempo, se consumen recursos, se entregan productos y los cambios generados en los miembros del equipo no hacen que el proyecto pierda su propia identidad. Es por estas características que en algunos casos los modelos de gestión se ajustan a un modelo de sistemas.

Las definiciones se centran en las características claves de un proyecto, es así como, Turner (2009) enuncia que un proyecto es una organización temporal a la que se asignan unos recursos para la realización del trabajo con el objeto de lograr un cambio beneficioso. La organización temporal está limitada por la visión de un futuro (estado que se desea alcanzar), en la que se requieren recursos humanos, materiales y financieros para el logro del objetivo; dicha organización es disuelta cuando sea logrado el nuevo estado. El trabajo desarrollado por el proyecto es único, novedoso y transitorio. El cambio beneficioso esperado está orientado a que el proyecto no es realizado porque sí, sino que se hace para entregar o producir algo nuevo.

3.2.1.2 Asociaciones profesionales de proyectos

Esta sección se centra en las definiciones de proyecto dadas por algunas asociaciones profesionales que plantean las normas y principios de la gestión exitosa de los proyectos. El enfoque, características, las limitaciones, los componentes de la definición de proyectos se discuten en esta sección. Las definiciones expuestas son las presentadas por cinco asociaciones profesionales ampliamente conocidas de proyectos: Project Management Institute (PMI), Office of Government Commerce del Reino Unido (OGC), Association for Project Management (APMBOK), International Project Management Association (IPMA) y British Standards Institute - (BSI) BS6079.

El Project Management Institute - PMI (2013 p.3), define un proyecto como “un esfuerzo temporal para llevar a cabo un producto, servicio o resultado único”. En la definición presenta las características propias de un proyecto: la temporalidad, que implica que el proyecto está definido para un periodo de tiempo con un principio y

final determinados; la finalización del proyecto que está asociada al logro de los objetivos de éste, o cuando se da por terminado anticipadamente (porque sus objetivos no se cumplirán), o cuando ya no existe la necesidad que le dio origen; cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único donde el resultado puede ser tangible o intangible y debido a su naturaleza única, están expuestos a incertidumbres o diferencias en los resultados que generan.

Del mismo modo, la Office of Government Commerce del Reino Unido – OGC, (2009, p.3) lo define así: “un proyecto es una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos comerciales según un Business Case convenido”. En la definición dada por la OGC, se destacan los siguientes aspectos claves: la temporalidad del proyecto (donde se tiene un inicio y fin determinados), siendo éste el medio por cual se introducen cambios para lo cual se involucra un equipo de personas interdisciplinario con diferentes habilidades para trabajar juntos y facilitar los cambios que impactarán a otros fuera del equipo. De esta manera, cada proyecto es único y su realización trae consigo amenazas y oportunidades.

De manera similar, el International Project Management Association - IPMA (2006 p.13), expone que el proyecto es una operación limitada, en tiempo y costo, para realizar un conjunto de entregables definidos en el alcance, a fin de cumplir los objetivos del proyecto, según los estándares y requisitos de calidad.

Así mismo, la Association for Project Management – APMBOK (2006), define el proyecto en el marco de la gestión de proyectos, que es utilizada en el contexto de los negocios y la gestión, y enuncia que sus objetivos están orientados a lograr un cambio. En este ámbito el entendimiento de proyecto está dado por las siguientes características: tiene un objetivo y unos entregables claros y determinados, tiene un inicio y final definidos, debe ser completado en un tiempo dentro de un presupuesto y calidad acordados y, entregar los beneficios convenidos.

Según el British Standards Institute - (BSI) BS6079 (2000), la gestión de proyectos pasa por la definición de proyecto, quien lo define como un conjunto único de actividades coordinadas, con un punto de inicio y finalización definidos, que son

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

llevadas a cabo por un individuo, grupo de individuos u organización para el cumplimiento de unos objetivos específicos dentro de unos parámetros de programación, coste y rendimientos.

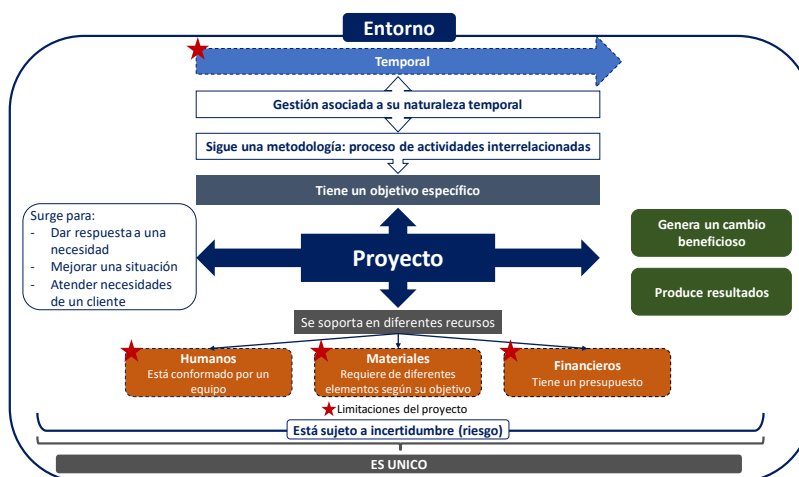
3.2.1.3 Consideraciones de la definición de proyectos

Las definiciones anteriores permiten extraer algunas características, las cuales traen consigo algunas limitaciones de los proyectos según se evidencia en cada uno de los autores y asociaciones profesionales abordadas. Estos elementos son la base para la clasificación de proyectos y para la determinación e identificación de los Factores Críticos de Éxito.

Los elementos encontrados no sólo definen los proyectos, sino que establecen sus restricciones y/o limitaciones, así como los aspectos esenciales a tener presentes en la medición del desempeño, y más aún dan las pautas en la identificación de claves que deben ser tenidas en cuenta en un modelo de gestión de proyectos.

El esquema presentado en la Figura 3.1 muestra una agrupación de las características de un proyecto y sus interrelaciones, y ha sido realizada a partir de los aportes encontrados en la literatura.

Figura 3.1. Características y limitaciones de un proyecto



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.1 se muestran las características y limitaciones de un proyecto, de un lado están aquellas características que le dan origen, como: dar respuesta a una necesidad, mejorar una situación y/o atender las necesidades de un cliente; pasando a las que hacen parte de su seguimiento y ejecución, donde se encuentra que parte de la esencia es que es temporal, y su gestión está asociada a esta su naturaleza; un proyecto sigue una metodología, que es un proceso en el que involucra una serie de actividades interrelacionadas con la ayuda de herramientas de gestión de proyectos dedicadas, tiene un objetivo específico, se soporta en recursos humanos, materiales y financieros; y a su finalización se espera generar cambios beneficiosos y producir unos resultados. Por sus condiciones y atributos, de un proyecto está sujeto a incertidumbre, pero en si un proyecto es único y se desarrolla en el marco de un entorno específico. De algunas de sus características se desprenden también limitaciones, es así como un proyecto tiene limitaciones de tiempo y de recursos.

En conclusión las características derivadas de la definición de proyectos se podría decir cubren: (1) aspectos claves del proceso de gestión como la iniciación, el seguimiento, ejecución y finalización del proyecto; (2) la necesidad de búsqueda de recursos y/o herramientas para el logro de los objetivos; (3) la identificación de un conjunto interrelacionado de actividades y tareas donde se busca integrar las mejores prácticas de gestión de proyectos; (4) la definición de resultados y entregables que conlleven a un cambio y, (5) una lista de terminología como denominador común e idioma para uso en el entorno de proyectos.

3.2.2 Definiendo un proyecto de investigación

En esta sesión se busca identificar, a partir de la definición de proyecto de investigación, sus características, limitaciones y componentes claves que identifican a esta tipología de proyectos, para de esta manera encontrar las similitudes y diferencias con la definición de proyectos y delimitar aspectos relevantes de los proyectos de investigación que son el objeto de estudio de esta tesis.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), plantea que “La investigación y el desarrollo experimental - I+D, comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones” (OECD, 2015 p. 44). Así, un proyecto de I+D: debe ser novedoso y creativo (lo que hace que sea único), debe tener como objetivo producir nuevos conocimientos, implementar una serie de actividades que estén dirigidas al logro de los objetivos generales y específicos, tener un presupuesto limitado para su realización, todo lo anterior, con miras a producir nuevos hallazgos basados en conceptos originales o hipótesis, no obstante, son inciertos sus resultados finales. En síntesis, para la OECD (2015), toda actividad de I+D debe ser novedosa, creativa, incierta, sistemática y transferible y/o reproducible.

El marco de la Investigación y el Desarrollo Experimental - I+D del OECD (2015), engloba: la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental. La investigación básica consiste en trabajos experimentales y/o teóricos que son llevados a cabo para obtener nuevos conocimientos (no están pensados para darles una aplicación). La investigación aplicada se basa en trabajos originales en los que se busca nuevo conocimiento, orientada a un objetivo práctico definido. Por su lado, el desarrollo experimental, está soportado en trabajos sistemáticos que aprovechan conocimientos existentes, fruto de investigaciones y/o la experiencia práctica, y está orientado a la producción de nuevos productos, a la puesta en marcha de nuevos procesos o a la mejora substancial de los existentes.

Por su parte, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC (2012), órgano autónomo de consulta permanente del Poder Ejecutivo Federal de México, del Desarrollo Tecnológico e Innovación y de la Junta de Gobierno del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONACYT), define un proyecto de investigación como un proceso único que reúne un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y terminación, que se llevan a cabo para lograr un objetivo, incluyendo restricciones de tiempo, costo y recursos; donde

la investigación, está encaminada a una indagación original y sistemática, que busca generar nuevos conocimientos y una superior comprensión sobre un determinado tema.

En una investigación de tipo científico se aborda una pregunta de investigación existente o hipótesis (Broke and Lippe, 2015), se producen resultados novedosos (Creswell, 2009) y se sigue un enfoque sistemático para su desarrollo, conocido como el método de investigación. El objetivo de la investigación es resolver un determinado problema de investigación, en lugar de seguir las especificaciones previas de un producto o servicio, o las necesidades del cliente (Cox, 1990). Como resultado de ello, el trabajo de investigación no sólo se caracteriza por la incertidumbre en términos de duración del proyecto y presupuesto, sino también por la naturaleza de los resultados (Clarke, 2002), los cuales seguirán siendo exploratorios (Lenfle, 2008). Un proyecto de investigación en el sentido más amplio se refiere a un estudio exhaustivo, a una revisión sistemática de documentación y publicación de resultados.

Para el Research Excellence Framework (REF), la investigación la define como un proceso de investigación que conduce a generación de nuevos conocimientos y que son compartidos de manera efectiva (REF2014, 2011). Así, la investigación se publica, difunde o pone a disposición del público en forma de resultados de investigación evaluables e informes confidenciales. Así ésta ha de conducir a la generación de resultados que sean medibles y que produzcan un efecto.

En relación con los resultados esperados de un proyecto de investigación, se espera produzcan un efecto más allá de la finalización del proyecto, conocidos como el impacto de la investigación. El impacto según REF2014 (2011) es entendido como el efecto, cambio o beneficio en una economía, sociedad, cultura, políticas públicas, la salud, el medio ambiente o la calidad de vida, efectos que van más allá del ámbito académico (REF2014, 2011). Así mismo, para Penfield et al. (2014) el impacto académico es entendido como la contribución intelectual a su campo de

estudio y, el impacto socioeconómico va más allá para generar un efecto en la sociedad.

En el contexto colombiano en el marco del trabajo realizado en Colciencias, Ojeda et al. (2011 p.4), haciendo referencia a los proyectos de investigación, expone que “es un conjunto coherente e integral de actividades, herramientas, recursos y prácticas coordinadas e interrelacionadas que buscan alcanzar unos objetivos específicos, utilizando una metodología definida, en un periodo de tiempo determinado, con unos insumos y costos definidos o previamente estimados, a través del cual busca mejorar una situación, solucionar una necesidad sentida o un problema existente”.

En conclusión, un proyecto de investigación responde a una tipología particular de proyecto. Esta tipología, no habitualmente analizada en el área de conocimiento del “Project management”, es definida en función de sus particularidades como son: la temporalidad, donde tiene un inicio y final definido que están determinados en función de los objetivos y alcance del proyecto por el investigador; es un proceso creativo e innovador que lo hace único; conlleva una serie de actividades que delimitan un enfoque sistemático para su desarrollo (conocido como el método de investigación para el logro de unos objetivos), está marcado por una indagación original y sistemática que busca generar nuevos conocimientos de los cuales se esperan resultados que pueden ser inciertos y ante todo exploratorios, y que conduzcan a efectos e impactos más allá de la finalización del proyecto, con la expectativa que puedan ser medidos de acuerdo con las tendencias internacionales.

3.2.3 Consideraciones entre un proyecto y un proyecto de investigación

Este apartado presenta un análisis comparativo de la revisión de literatura realizada a partir de la definición de proyecto y de proyecto de investigación donde fueron identificadas las características y limitaciones que delimitan las definiciones. El objetivo se centró en analizar las similitudes y diferencias que existen entre un proyecto y un proyecto de investigación y presentar un comparativo de las coincidencias y enfoque encontrado en esta tipología de proyectos, lo que permitió

conceptualizar el entendimiento que se tendrá de un proyecto de investigación en el marco de esta tesis y definir los elementos que serán la base para la definición de un modelo de gestión de factores críticos de éxito, lo cual se constituye en el objeto de estudio de esta tesis.

A continuación, en la Tabla 3.1 se presenta una comparación de las características surgidas de las definiciones de proyecto y que son relevantes en el contexto de esta tesis.

Tabla 3.1. Características y enfoques encontrados entre la definición de proyecto y proyecto de investigación

Características, limitaciones y/o componentes	Proyecto	Proyecto de Investigación
Temporalidad	Organización temporal, que se define en función del alcance y objetivo del proyecto, según las necesidades del cliente. (Pinto y Slevin, 1988; Cox, 1990; Turner, 1993; Kreiner, 1995; Lundin y Söderholm, 1995; Munn y Bjeirmi, 1996; Morris, 1997; Turner, 1999; Turner and Keegan, 1999; British Standards Institute - BSI BS6079, 2000; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; APMBOK, 2006; IPMA, 2006; Shenhar y Dvir, 2007; Vidal y Marle, 2008; Turner, 2009; Office of Government Commerce del Reino Unido – OGC, 2009; PMI, 2013)	Tiene un inicio y final definido que están determinados en función del alcance y objetivos del proyecto definidos por el investigador.
Busca lograr un cambio beneficioso	El proyecto tiene un antes y un después que son cruciales para éste. (Turner, 1993; Lundin y Söderholm, 1995; Turner, 1999; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; Vidal y Marle, 2008; Turner, 2009)	Su cambio es producir nuevos conocimientos y resultados y/o impactos medibles.
Equipo del proyecto	El equipo se forma alrededor del objetivo/objeto del proyecto y del tiempo disponible. El individuo que desempeña una tarea necesita una competencia.	El equipo se forma alrededor del tema del proyecto de investigación. El retiro de los investigadores podría llegar a afectar el

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Características, limitaciones y/o componentes	Proyecto	Proyecto de Investigación
	Los cambios generados en los miembros del equipo no hacen que el proyecto pierda su propia identidad. (Kreiner, 1995; Lundin y Söderholm, 1995; BSI, 2000; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; Shenhar y Dvir, 2007; Vidal y Marle, 2008; Turner, 2009; Kerzner, 2009; OGC, 2009)	rumbo y/o la continuidad del proyecto.
Produce resultados	Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único que se definen previamente (tangible o intangible). Por su transitoriedad no son repositorios de conocimiento. Los resultados son de interés de una persona y/o grupo particular. (Pinto y Slevin, 1988; Munn y Bjeirmi, 1996; Turner y Keegan, 1999; Turner, 1999; Mishra, 2005; APMBOK, 2006; IPMA, 2006; OGC, 2009; PMI, 2013)	Con el desarrollo del proyecto se pretende mejorar una situación, solucionar una necesidad sentida o un problema existente, buscando generar unos efectos. Los resultados son exploratorios. Son generadores de nuevo conocimiento, lo que determina la base para la realización de nuevos proyectos. Los resultados deben ser compartidos y/o publicados de manera efectiva, deben ser medibles y producir un efecto o impacto más allá de la finalización del proyecto.
Es único	Es un trabajo único que tiene unas especificaciones dadas, porque al menos hay uno de los siguientes parámetros que cambian: los objetivos, recursos y/o el entorno. (Turner, 1993; Kreiner, 1995; Morris, 1997; Turner y Keegan, 1999; Turner, 1999; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; Vidal y Marle, 2008; Turner, 2009; OGC, 2009; PMI, 2013)	Cada proyecto de investigación es un proceso creativo e innovador que lo hace único.
Tiene un objetivo específico	El proyecto busca el logro de los objetivos de éste, donde se siguen las especificaciones previas de un producto o servicio, o las necesidades del cliente. (Pinto y Slevin, 1988 Turner,	Conjunto coherente e integral de actividades que buscan alcanzar unos objetivos específicos. El objetivo de la investigación es resolver un determinado problema de investigación.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Características, limitaciones y/o componentes	Proyecto	Proyecto de Investigación
	1993; Lundin y Söderholm, 1995; BSI, 2000; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; Mishra, 2005; APMBOK, 2006; IPMA, 2006; Shenhar y Dvir, 2007; Vidal y Marle, 2008; Kerzner, 2009; PMI, 2013)	
Está sujeto a incertidumbre	Debido a la naturaleza única de los proyectos están expuestos a incertidumbres o diferencias en los resultados que generan. (Turner, 1993; Turner, 1999; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; OGC, 2009; PMI, 2013)	El trabajo de investigación no sólo se caracteriza por la incertidumbre en términos de duración del proyecto y presupuesto, sino también, por la naturaleza de los resultados.
Gestión	La gestión del proyecto está asociada a la naturaleza temporal, implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. (Pinto y Slevin, 1988; Cox, 1990; Turner, 1993; Kreiner, 1995; Lundin y Söderholm, 1995; Munn y Bjeirmi, 1996; Morris, 1997; Turner, 1999; Turner and Keegan, 1999; Turner, 2009)	La gestión de proyectos de investigación involucra aspectos y necesidades particulares, lo que implica ir más allá de la finalización misma del proyecto para evaluar y medir sus impactos.
Metodología	Sigue un proceso en el que involucra una serie de actividades interrelacionadas y enfoque único, pero con la ayuda de herramientas de gestión dedicadas, es decir, propias para la gestión de proyectos. (Pinto y Slevin, 1988; Lundin y Söderholm, 1995; Munn y Bjeirmi, 1996; Turner, 1999; Koskinen, Pihlanto y Vanharanta, 2003; Shenhar y Dvir, 2007; Vidal y Marle, 2008; Kerzner, 2009)	Sigue un enfoque sistemático para su desarrollo conocido como el método de investigación.
Consume recursos (humanos, materiales y financieros)	Tienen restricciones y limitaciones en la utilización y usos de recursos. Tienen un presupuesto limitado. (Turner, 1993; Pinto y Slevin, 1988; Munn y Bjeirmi, 1996; Turner, 1999; BSI, 2000; Mishra, 2005; IPMA, 2006; APMBOK, 2006; Shenhar y Dvir, 2007; Vidal y Marle, 2008; Turner, 2009; Kerzner, 2009)	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3.1, presenta los diferentes enfoques encontrados en las características de proyecto vs., proyecto de investigación. La primera diferencia en ambos casos hace alusión a como se delimita el esfuerzo temporal que está determinado por el alcance y objetivos del proyecto, pero desde la teoría de proyectos se enfoca en una organización temporal donde el alcance lo define el cliente y en los proyectos de investigación la temporalidad la determina el investigador.

Un proyecto busca lograr un cambio beneficioso, donde hay un antes y un después que son cruciales para este. En un proyecto de investigación este cambio está orientado a la generación de nuevo conocimiento, a generar un aporte donde se evidencia un vacío en la temática de estudio. Este cambio beneficioso está en línea con los resultados, un proyecto genera un producto o servicio único que se define previamente, puede ser tangible o intangible. En materia de resultados con el desarrollo de un proyecto de investigación se busca solucionar una necesidad sentida o un problema existente, los resultados son exploratorios, deben ser compartidos y/o publicados de manera efectiva.

La transitoriedad de los proyectos conlleva a que estos no sean repositorios de conocimiento, no obstante conducen a lecciones aprendidas que se utilizan para el desarrollo de otros proyectos. Por el contrario, en un proyecto de investigación como generadores de nuevo conocimiento, se constituyen en la base para la realización de nuevos proyectos, en los que se continúa, avanza y/o profundiza en la misma línea temática planteada en el proyecto.

Por esencia un proyecto es un trabajo único que debe cumplir con unas especificaciones dadas, además siempre existe al menos uno de los siguientes parámetros que cambia: los objetivos, recursos y/o entorno; y debido a su naturaleza única, están expuestos a incertidumbres o diferencias en los resultados que generan. Un proyecto de investigación es un proceso creativo e innovador que lo hace único. El trabajo de investigación se caracteriza no sólo por la incertidumbre

en términos de duración y presupuesto del proyecto, sino, por la naturaleza de los resultados.

Así mismo, se diferencian en su gestión. Un proyecto de investigación involucra aspectos y necesidades particulares que implican ir más allá de la finalización misma del proyecto para evaluar y medir sus impactos, mientras que en otros proyectos la gestión está asociada a su temporalidad.

En cuanto a la metodología, los proyectos en general siguen un proceso y enfoque en el que se involucran una serie de actividades interrelacionadas, pero con la ayuda de herramientas de gestión dedicadas, es decir propias de la gestión de proyectos. Por el contrario, un proyecto de investigación sigue un enfoque sistemático para su desarrollo conocido como el método de investigación.

Por último, el equipo de un proyecto se forma alrededor del objetivo y del tiempo disponible, donde el individuo que desempeña una tarea necesita una competencia. Los cambios generados en los miembros del equipo no hacen que el proyecto pierda su propia identidad. Por el contrario, el equipo que conforma un proyecto de investigación se forma alrededor del tema, y el retiro de estos, podría llegar a afectar el rumbo y/o continuidad del proyecto.

Las anteriores consideraciones presentadas permiten concluir que un proyecto de investigación tiene un enfoque particular que debe ser tenido en cuenta en la definición de un modelo de gestión e identificación de factores críticos de éxito.

3.2.4 Tipologías de Proyectos

En línea con la revisión de literatura de la conceptualización de proyecto realizada en la sesión anterior, en este apartado se hará una exploración general de las tipologías de proyectos, las cuales se han generado a partir de los propósitos, atributos, resultados y/o productos, entre otras. Lo anterior con el objetivo de ubicar los proyectos de investigación dentro de las tipologías, objeto de estudio de esta tesis.

La pregunta que ha surgido alrededor de la importancia de generar unas tipologías de proyectos es ¿por qué categorizar los proyectos?, y según Crawford et al (2004), el gran número de proyectos que poseen algunas organizaciones conduce a que deben ser categorizados, para responder de mejor manera a fines prácticos.

Y en respuesta a la búsqueda e identificación de los propósitos y usos de un sistema de categorización de proyectos, Archibald (2004), expone que este contribuiría a fomentar mejoras continuas en: la definición de estrategias de portafolios de proyectos, al desarrollo de modelos de ciclo de vida de los proyectos, la identificación y aplicación de mejores prácticas, la construcción de organismos especializados de conocimiento, la selección y formación de gestores de proyectos, a la formación en gestión de proyectos, esfuerzos de investigación más orientados, y a otros beneficios aún sin identificar. Podría decirse que la categorización redundaría en beneficios para la disciplina de la gestión de proyectos, la profesionalización de los gestores de proyectos y a la gestión misma.

Autores como Crawford et al (2004), han identificado un listado de características y atributos de los proyectos que podrían utilizarse como criterios para clasificar los proyectos. Estos son resumidos en: área de aplicación o producto, etapa del ciclo de vida, agrupados o individuales, importancia estratégica, geografía, alcance, incertidumbre (riesgo), complejidad, tipo de cliente, propiedad, tipo y/o relación de contractual. Los atributos podría decirse se derivan de las características identificadas en la definición de proyecto.

Por su parte Youker (2002), selecciona una serie de atributos, variables o parámetros de diferentes tipos de proyectos, y que responden a una manera de categorizar proyectos para propósitos prácticos, estos son: estabilidad del alcance de aplicación, grado de incertidumbre o del riesgo, tipo de trabajador (arte o intelectual), importancia del tiempo, importancia del costo, nivel tecnológico, serie de proyectos o uno de un tipo, formulario de compromiso (contrato externo o trabajo interno) y nivel de detalle en los planes. La mirada de Youker (2002) para

categorizar los proyectos es inversa a la realizada por Crawford et al (2004), parte de los proyectos para derivar de ellos los atributos, mientras que Crawford y sus compañeros van de los atributos a la categorización.

En la observación realizada por Youker (2002), un tipo de proyecto del que toma y analiza sus características es el de investigación, donde expresa suelen ser a largo plazo, la calidad tiene prioridad sobre el tiempo; es un proceso intelectual donde el alcance no puede definirse totalmente al principio de este. En esta tipología de proyectos se evidencian variables que la diferencian y que deben ser tenidos en cuenta como son sus productos y la calidad en su realización.

Otros métodos utilizados para la categorización de proyectos son: participación del mercado y la intención estratégica (Fern, 2004), producto del proyecto o resultado final (Youker, 1999; Shenhar and Wideman, 2002; Archibald 2004) y proyecto de desarrollo vs. proyectos de despliegue (Pfeiffer, 2004).

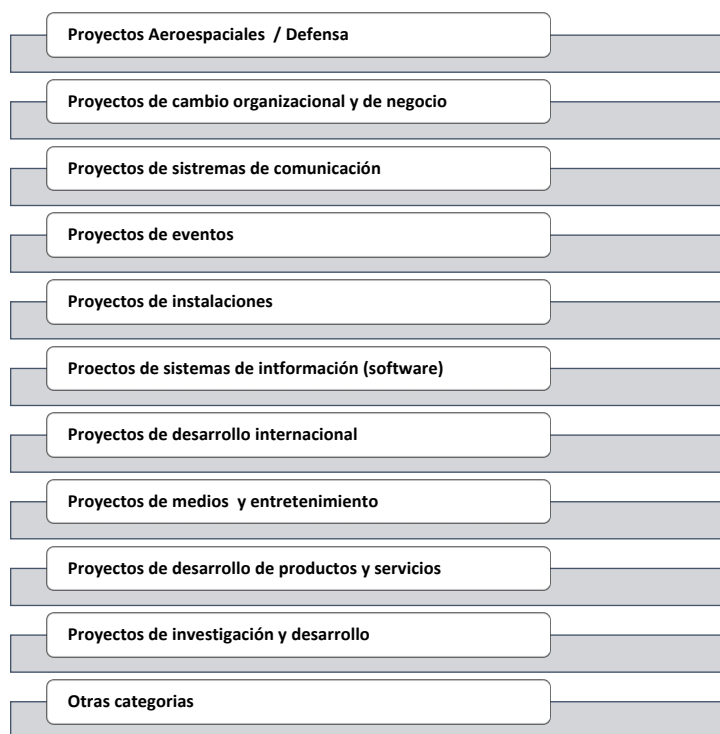
La categorización de proyectos según la cuota de mercado y la intención estratégica planteada por Fern (2004), dice que para que sea útil, un sistema de categorización del proyecto debe lograr todo lo siguiente: proporcionar una categoría apropiada para cualquier proyecto que podamos encontrar, permitir clasificaciones dentro de cada categoría, proporcionar una visión útil sobre las diferencias entre los proyectos de una categoría y los proyectos de cada otra categoría, y sus categorías deben ser fácilmente traducibles y comprensibles entre culturas humanas.

Fern (2004), en su método de categorización combina la matriz del Boston Consulting Group que relaciona la cuota de mercado con el crecimiento del mercado (Problem Child, Star, Cash Cow y Dog) y la teoría de que los productos son desarrollados para cumplir con los requisitos de uno de tres objetivos estratégicos: la excelencia tecnológica (TE) - incorporan características y funciones que no están disponibles en productos competidores; la excelencia operacional (OE) – corresponden a “segundas entradas” que pueden ofrecer funciones y funciones adicionales, pero también ofrecerán una calidad más consistente y precios mucho

más bajos o la intimidad del cliente (CI) - se adaptan a los requisitos específicos de clientes específicos.

El método de categorización enfocado al producto del proyecto o resultado final, es considerado desde el punto de vista del desarrollo de la gestión de proyectos, la forma de categorización probablemente más significativa, ya que el tipo de producto o resultado final, determina el tipo de trabajo involucrado y por lo tanto, el mejor modo y metodología para gestionar el proyecto (Archibald, 2007). La Figura 3.2 muestra las categorías de proyecto según Archibald (2003), cada una de ellas tiene fases de ciclo de vida similares y un proceso de gestión de proyectos único:

Figura 3.2. Categorías de proyecto por producto o resultado final



Fuente: Elaboración propia a partir de Archibald (2003).

Desde la teoría de gestión de proyectos uno de los supuestos que se plantea es su universal aplicación a todo tipo de proyecto (Dvir et al. 1998; Shenhar and Dvir, 1996); sin embargo, se señala que la aplicación de un marco universal es inadecuada debido a las diferencias fundamentales que existen en la naturaleza de

los proyectos (Dewar and Dutton, 1986; Pinto and Covin, 1989; Damanpour, 1991; Shenhar, 1993; Shenhar and Dvir, 1996).

Un elemento diferenciador en relación a la clasificación de proyectos ha estado relacionada con la innovación, dada por la distinción entre innovación incremental y radical (Abernathy y Utterback, 1978; Dewar and Dutton, 1986). Lo anterior ha llevado a los estudiosos de la innovación a sugerir que una organización que realiza una tarea innovadora debe ser diferente de una organización que desarrolla un producto más rutinario (Abernathy y Utterback, 1978; Burgelman, 1983; Bart, 1988). En contraste con la literatura de innovación, la literatura de gestión de proyectos no ha utilizado la innovación para diferenciar los proyectos, ofreciendo en su lugar varias tipologías de clasificación de proyectos (Dvir et al. 1998).

De igual forma Dvir et al. (1998), presentan una clasificación de proyectos de desarrollo de productos generados en las organizaciones, basada en el grado de transformación del portafolio de productos. Esta clasificación, incluye: los proyectos derivados que surgen como extensiones de los productos de proyectos existentes o como una ampliación de estos (Taikonda, 1999); los proyectos “platform” (en inglés) o de agrupación de productos que dan origen a una nueva agrupación de familia de productos (Taikonda, 1999); los proyectos “breakthrough” (en inglés) o disruptivos, que corresponden a la creación de productos con una alta diferenciación (Cooper, 2013); y, finalmente, los proyectos de I+D, como aquellos que implican un trabajo sistemático y creativo, desarrollado con el fin de incrementar el inventario de conocimiento, incluyendo el conocimiento humano, cultural y social, y el uso de este conocimiento para generar nuevas aplicaciones, (Godin 2001).

De otra parte, Shenhar (1993) y Shenhar and Dvir (1996), sugieren una tipología de dos dimensiones, la de incertidumbre tecnológica y la de alcance de gestión de proyectos que están en función de la complejidad de la gestión de proyectos. Esta clasificación ubica a los proyectos en la dimensión de incertidumbre tecnológica, que representan el grado de tecnología que tienen inmerso (Alta, Media o Baja); y, en la dimensión de análisis del alcance en tres niveles, los cuales se especifican en:

programa o conjunto de proyectos, proyecto con un conjunto complejo interactivo de elementos y un proyecto como unidad individual.

Como teoría tipológica de los proyectos, Shenhar y Dvir, (1996) proporcionan un conjunto de relaciones entre los constructos y demuestra variantes en las variables independientes que se utilizan para describir sus tipos ideales. El mismo referente también se ha encontrado útil en el desarrollo de una taxonomía de los productos y las innovaciones (Shenhar, Dvir & Shulman, 1995) y en la clasificación de los métodos de ingeniería de sistemas (Shenhar & Bonen, 1997).

Por su parte, Balachandra y Friar (1997) propusieron un ámbito de contingencia parecido al de Shenhar et al., (1996). En concreto, sugieren una clasificación de desarrollo de nuevos productos y proyectos de I+D de acuerdo con la naturaleza de la tecnología (bajo, alto), la innovación (incrementales, radical) y el mercado (nuevo, existente) que es el elemento nuevo agregado a la clasificación propuesta de Shenhar.

En relación con las tipologías propias de proyectos de R&D, es necesario considerar diferentes tipos de actividades de R&D. Leifer y Triscari (1987), descomponen las actividades innovadoras en Investigación y Desarrollo. Drongelen y Cook (1997), agrupó las actividades de R&D en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, mientras que Hauser (1998) la clasificó en investigación, desarrollo e ingeniería. Encontramos otros autores que sugieren clasificaciones de más de tres grupos, por ejemplo, Werner y Souder (1997), clasificó la R&D en cuatro niveles: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo de productos y proceso de manufactura, mientras que Pappas y Remer (1985) en cinco niveles así: investigación básica, investigación exploratoria, investigación aplicada, desarrollo y mejora de producto.

Aunque estas clasificaciones de R&D parecen diferentes, Kim y Oh (2002) consideran que representan un núcleo común de caracterización de las actividades que se llevan a cabo. Tomando como referencia los elementos comunes, Kim y Oh (2002), sugieren una clasificación en tres niveles así: investigación básica,

aplicada y empresarial. La investigación básica es experimental y requiere la observación de hechos y los investigadores y los investigadores persiguen hallazgos abstractos y teóricos. La investigación aplicada, es el desarrollo de la investigación básica y la empresarial, busca el desarrollo de productos.

En síntesis, los diferentes métodos para categorizar proyectos y enmarcar aspectos diferenciadores de los proyectos donde los más conocidos y ampliamente estudiados son los relacionados con los atributos de los proyectos y los que surgen del productos o resultado final de los proyectos. Estos dos aspectos, los atributos y los resultados finales, son características diferenciadoras de los proyectos de investigación objeto de estudio de esta tesis y que refuerzan lo esbozado en la sesión de conceptualización de un proyecto de investigación, donde la calidad en su diseño y realización y el tipo de resultados que genera implican un modo de gestión diferencial y particular.

3.3 Impacto de los proyectos de investigación

En línea con los planteamientos realizados en el apartado anterior, en relación con la conceptualización de los proyectos de investigación a partir de los atributos y en especial con los resultados, este apartado presenta una revisión de literatura pertinente, la cual soporta las definiciones de impacto, la importancia y desafíos para su medición, marcos de referencia internacional validados para su evaluación y las herramientas y técnicas utilizadas.

Esta conceptualización es útil para conocer los mecanismos que permiten evaluar el impacto en el marco de los proyectos de investigación e indagar sobre su tratamiento y gestión; el cual se presenta como una tendencia en esta tipología de proyectos, donde lo que se busca es ir más allá de los resultados para evaluar y medir sus efectos, para así, identificar los factores que conducen a su generación y mejora, buscando que no se queden en anaquel sino que sean reconocidos, identificados y evaluados.

Esta conceptualización de impacto es un referente clave para el desarrollo de la presente investigación, por cuanto se busca generar un efecto sobre los impactos de los proyectos de investigación en CyT.

3.3.1 Definiendo impacto e impacto en proyectos de investigación

En este acápite se presentarán algunas definiciones de impacto e impacto en proyectos de investigación, con el objetivo de mostrar como en esta tipología de proyecto, el impacto es parte de los resultados como una característica particular.

En el marco de organizaciones de desarrollo internacional, el impacto es definido así, según la OECD (2010 p.24) son “Efectos de largo plazo positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente por una intervención para el desarrollo, intencionalmente o no”. En el mismo sentido, White (2009 p.8) presenta como lo concibe el World Bank “El impacto se define como la diferencia en el indicador de interés (Y) con la intervención (Y_1) y sin la intervención (Y_0), es decir, $\text{impacto} = Y_1 - Y_0$ ”.

Por su parte la Comisión Europea, en su glosario de términos define “Impacto describe todos los cambios que se espera que sucedan debido a la implementación y aplicación de una opción / intervención de política dada. Tales impactos pueden ocurrir en diferentes escalas de tiempo, afectar a diferentes actores y ser relevantes a diferentes escalas (local, regional, nacional)”.

En la referencia Oxford (Park y Allaby, 2017), encontramos diversas definiciones según el contexto del impacto así:

- Los cambios directos o indirectos, ya sean beneficiosos o adversos, que resulten de un acto o serie de actos específicos, o de un proyecto o programa.
- Impacto económico. El impacto o efecto en una economía (de un lugar, región o país) de una actividad, proyecto o programa particular.

- Impacto ambiental. Cualquier impacto o efecto (positivo o negativo) que una actividad tenga en un sistema ambiental, calidad ambiental o recursos naturales.
- Impacto social. Los cambios en las condiciones sociales y culturales, que pueden ser positivos o negativos, que resultan directa o indirectamente de una actividad, proyecto o programa.

Es así, que el impacto puede ser entendido como la huella o efecto intencional o no en los grupos o las personas, en la economía o en la sociedad resultado de una actividad, proyecto o programa. A continuación, se esbozan diferentes entendimientos con relación a la definición de impacto en proyectos de investigación.

Grand et al. 2009, cuando enuncian sobre la consideración de impacto como resultado de la investigación, advierten que una definición clara de impacto es requerida, dado que el entendimiento de éste término puede diferir entre los diferentes usuarios y audiencias.

Polcuch, E. (2001) señala que el impacto es un cambio efectuado sobre la sociedad producto de la investigación, donde la medida de la efectividad está dada por el grado de focalización del impacto sobre las metas deseadas. Si bien la definición precisa la intensidad del cambio a partir del concepto de efectividad, entendida como la capacidad para lograr un objetivo o fin deseado, no toma en cuenta otros elementos como son: el modo cómo se produce este cambio y si este es apropiado socialmente.

Por su parte, Penfield et al. (2014) diferencian dos tipos de impacto, el académico entendido como la contribución intelectual a un campo de estudio específico dentro de la academia, y el impacto socio-económico externo que va más allá de la academia.

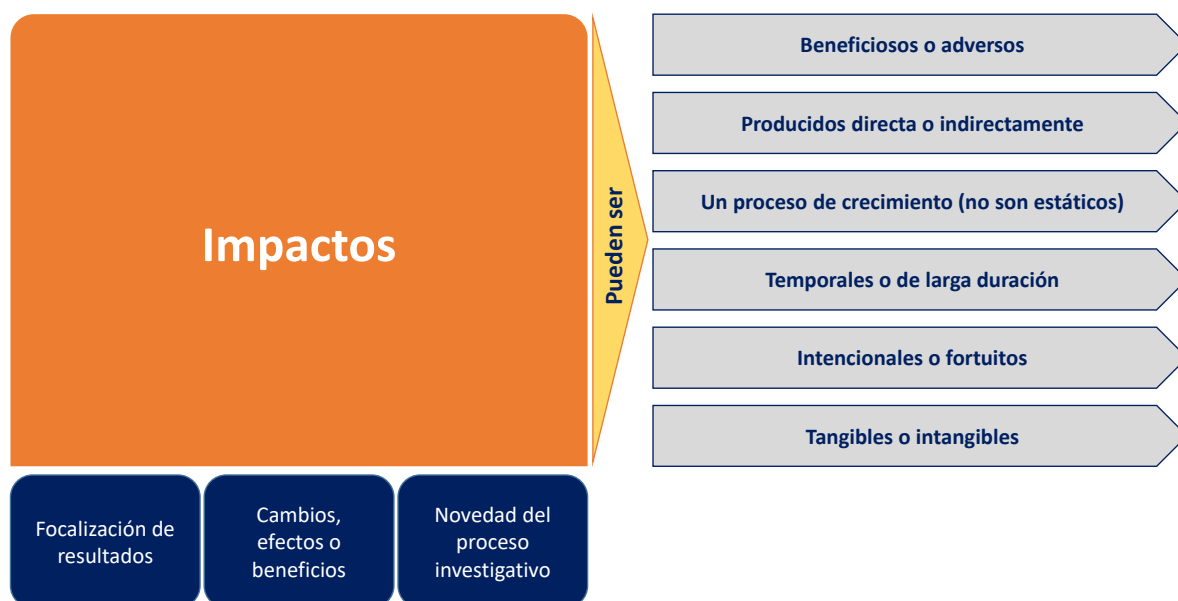
Ortiz, Viamontes y Reyes (2015), hacen alusión al impacto científico como el efecto producido por la novedad y aporte teórico-práctico de los nuevos conocimientos como resultado del proceso investigativo, los cuales son aceptados y divulgados a través de diferentes publicaciones oficiales, reconocidos y citados por la comunidad nacional e internacional. Por otra parte, Hernández, et al. (2005), precisa que el impacto no debe ser concebido como un resultado final, sino que incorpora un proceso de crecimiento individual y social.

Grand et al. 2009, incorporan el concepto de impacto según el Research Quality Framework – RQF (iniciativa del Gobierno de Australia para formular un marco de mejores prácticas para la evaluación de la calidad de la investigación y el impacto de la investigación), que lo define como el beneficio social, económico, ambiental y/o cultural de la investigación a los usuarios finales, a nivel de toda la comunidad, ya sea regional, nacional y/o internacional.

De la definición de impacto se concluye que van más allá de los resultados de la investigación, y que pueden ser clasificados en: académicos o de conocimiento, ambientales, sociales y económicos.

Para los propósitos de esta investigación el impacto será entendido como la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad (medio ambiente, social y/o económico), fruto de la novedad del proceso investigativo. Lo cual se traduce en la generación de un aporte teórico-práctico producto del proyecto. Figura 3.3.

Figura 3.3. Entendimiento de impacto en proyectos de investigación



Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 3.3, los cambios, efectos o beneficios, producto del proyecto de investigación que proceden del impacto, pueden ser caracterizados así: beneficiosos o adversos, son producidos directa o indirectamente, responden a un proceso de crecimiento (no son estáticos), temporales o de larga duración, intencionales o fortuitos, tangibles o intangibles. Estas características hacen parte del reto que representa tener la evidencia válida y suficiente para su identificación, evaluación y medición de los impactos.

3.3.2 Por qué es importante la medición de impacto de la investigación?

Siguiendo con la discusión presentada en la sesión anterior, en este apartado se presentará la relevancia que tiene la identificación, evaluación y medición del impacto de los proyectos de investigación, toda vez que se constituyen en un aporte en el desarrollo de un país, pero su medición presenta desafíos que han llevado a que sean poco conocidos.

Penfield et al. (2014), declaran que llevar a cabo una investigación con éxito, anticipa que grandes cosas vendrán y, como tal, una de las razones fundamentales

para la realización de la investigación es que va a generar y transformar el conocimiento, buscando el beneficio a la sociedad en su conjunto.

El razonamiento detrás del movimiento hacia la evaluación de impacto de la investigación es indudablemente complejo, incluye tanto factores políticos como socioeconómicos, sin embargo, podemos diferenciar cuatro propósitos principales de esta evaluación (Penfield et al. 2014):

- *Visión de conjunto de Higher Education Institutions (HEIs)*: para monitorear su desempeño en la investigación y su contribución a nivel nacional e internacional.
- *Responsabilidad (Accountability)*: para demostrar al gobierno, stakeholders y público en general el valor de la investigación.
- *Informes de fondos*: para entender y evaluar la contribución que hace la investigación a la sociedad y a la economía, y la posibilidad de nueva financiación donde la investigación pueda conducir al impacto deseado.
- *Entendimiento*: Para comprender los métodos y rutas por los cuales la investigación conduce a maximizar los resultados que conduzcan a impactos.

Por su parte Ortiz, Viamontes y Reyes (2015 p. 90), consideran que “la evaluación del impacto de la de la investigación en CyT constituye una necesidad estratégica, como vía de constatación del desarrollo de un país, de su política científica, así como de su gestión en función de la sociedad y de los seres humanos que conviven en ella”.

En conclusión la importancia de la identificación, evaluación y medición de los impactos producto de los proyectos de investigación, que son la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad (medio ambiente, social y/o económico), fruto de la novedad del proceso investigativo, conllevan a: mostrar la contribución de la investigación al desarrollo regional, nacional e internacional; conocer el valor intrínseco de la investigación; el valor y desempeño de los fondos invertidos y la

búsqueda de métodos y rutas que conduzcan a la maximización de resultados que permitan evidenciar sus efectos.

3.3.3 Desafíos de la medición de impacto de la investigación

Esta sesión presenta los desafíos y retos que ha traído consigo la identificación, evaluación y medición de impactos, lo que ha generado que sean poco conocidos. No obstante, las dificultades que se evidencian se descubren hoy como una tendencia de los proyectos de investigación.

Diferentes autores y organizaciones han evidenciado los desafíos que trae la medición de los impactos de la investigación. Así, la Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD en el Frascati Manual (2015 p.25), plantea la dificultad que representa identificar y medir los productos de I+D; debido a una serie de factores que afectan tanto a la forma cómo se distribuyen en el conocimiento, cómo se utilizan en la economía y los insumos complementarios necesarios para que los resultados se produzcan. Los productos y los efectos de la investigación pueden demorar mucho tiempo en realizarse, se pueden dar en diferentes lugares y por actores diferentes de aquellos que realizan la I+D. Generalmente son los resultados parciales los que actualmente pueden ser identificados y medidos como parte de la recopilación de información sobre las actividades de I+D y la financiación.

Por su parte, Oszlak y O'Donnell (1995 p.124) señalan cuán complicado es el tema de los impactos, cuando se preguntan: “Dado X, cambió en cierta característica Z, ¿qué proporción de ese cambio podemos atribuirle causalmente a políticas estatales, a políticas privadas y a otros factores ajenos a unas y a otras?”. Esta pregunta planteada con relación al impacto de las políticas públicas, podría decirse, es igualmente válida al hablar de impacto de los proyectos de investigación en CyT.

Así mismo Polcuch, (2001), expresa la multidimensionalidad que tiene el impacto, señalando que involucra la identificación de una variedad de expresiones de conocimiento producidas, así como de los cambios realizados en una multitud de diferentes blancos potenciales que puede ser: otras áreas de investigación, en

la tecnología, en los sistemas, las operaciones, otras misiones organizacionales, educación, estructuras sociales, etc. Mientras algunos impactos pueden ser tangibles, muchos otros pueden ser intangibles y difíciles de identificar, mucho menos cuantificar.

A partir de Penfield et al. (2014), es posible determinar un número de dificultades y retos que surgen al evaluar cierto tipos de impacto. Estos son:

- *Lapso de tiempo.* El tiempo que transcurre entre la investigación y el impacto puede variar enormemente dependiendo del tipo de impacto. Si bien hay impactos que pueden ser medidos en periodos cortos de tiempo, otros como por ejemplo, la identificación del DNA, tomaron alrededor de 30 años.
- *La naturaleza de desarrollo del impacto.* El impacto no es estático, puede desarrollarse o cambiar con el tiempo, puede crecer o decrecer, puede ser temporal o de larga duración.
- *Atribución.* El impacto no solo se deriva del objetivo de la investigación, pueden presentarse hallazgos fortuitos fruto de las redes de interacción y transferencia del conocimiento.
- *Knowledge creep.* Cuando nuevos datos de la investigación surgen fuera de tiempo y pueden conducir a impactos no esperados.
- *Recopilación de evidencia.* La recopilación de pruebas que vinculen la investigación con el impacto en algunos casos representa un desafío, por carecerse de pruebas de esta interrelación.

El tratar de determinar o evaluar el impacto conlleva una serie de retos que pueden ser derivados del tipo de impacto, dado que este podría llegar a variar según la disciplina de investigación. Este desafío de identificar, evaluar y medir el impacto, está también latente en la presente investigación, la identificación de factores que pueden mejorar el impacto de los proyectos de investigación pasa por determinar variables que: puedan ser identificadas en el tiempo, la naturaleza del efecto esperado y la recopilación de evidencia e información.

3.3.4 Marcos de referencia internacional que involucra el impacto en la investigación

Siguiendo en la línea con las discusiones planteadas, en esta sesión se presentan algunas iniciativas que han sido emprendidas a nivel internacional para evaluar los proyectos de investigación. Se busca partir de estas propuestas, identificar elementos y/o factores objeto de evaluación y los enfoques y técnicas utilizados para ello.

Grand et al. (2009), nos muestran cuatro marcos de referencia que hacen alusión a enfoques propuestos y que han sido utilizados en la práctica para la medición de los resultados y efectos de la investigación; estos son:

- Research Quality and Accessibility Framework (RQF) - Australia: es un marco para la medición de impacto en el contexto de la educación superior, que utiliza el enfoque de caso de estudio. El RQF fue probado y es aplicable para capturar el impacto, pero nunca ha sido implementado debido a cambios de gobierno. (Grand et al. 2009).
- RAND/ARC Impact Scoring System (RAISS Framework) – Reino Unido: Constituye el primer caso de un enfoque basado en indicadores. Se presenta en forma de un cuestionario que es diligenciado por los investigadores para capturar impactos potenciales de la investigación, ha sido utilizado para capturar el impacto de las ayudas a la investigación de la Arthritis Research Campaign (ARC). (Grand et al. 2009).
- Program Assessment Rating Tool (PART Framework) – Estados Unidos: Fue un enfoque de auto-evaluación utilizado para evaluar el desempeño de los programas en el gobierno federal instituido en el Gobierno George Bush. Fue elaborado en forma de cuestionario, incluía cuatro secciones de evaluación que son: (i) el propósito, si es claro y está bien diseñado para lograr los objetivos, (ii) la planeación estratégica, si incorpora metas válidas anuales y a largo plazo para sus programas, (iii) la gestión del programa, si incluye supervisión financiera y esfuerzos de mejora y (iv) los resultados. En resumen se pedía a los programas evaluarse a sí mismos a la luz de sus

objetivos estratégicos e impactos. Fue usada para evaluar el impacto y la eficiencia de los programas federales. (Grand et al. 2009).

- Evaluating Research in Context (ERiC Framework) – Países Bajos: Es un mecanismo que evalúa el impacto de la investigación (o relevancia social) en el sistema de educación Holandesa. Combina varios enfoques de evaluación, por ejemplo: autoevaluación, indicadores y análisis de stakeholders. Está integrado en el sistema de evaluación de la educación superior. (Grand et al. 2009).

A continuación, encontramos un mayor detalle de algunas iniciativas de medición de resultados de proyectos de investigación, que nos permitirán identificar elementos que se toman en cuenta para hacer las mediciones y metodologías utilizadas.

3.3.4.1 Research Quality Framework - RQF

El RQF fue una iniciativa del Gobierno Australiano para formular un marco de mejores prácticas que buscaba evaluar la calidad y el impacto de la investigación, consideradas dos variables claves.

El Grupo Consultivo de Expertos (Expert Advisory Group's – EAG) para el desarrollo de RQF, planteaba que la evaluación de los proyectos de investigación debía centrarse tanto en la calidad como en el impacto de la investigación. Entendida la calidad de la investigación como el mérito intrínseco del proyecto, y el impacto de un lado debía reconocer el impacto académico que se relaciona con el reconocimiento de la originalidad de la investigación por los pares (creación de nuevos conocimientos y/o uso de los conocimientos existentes de una manera nueva y creativa para generar nuevos conceptos, metodologías y entendimientos), y de otro, su impacto en el desarrollo de la misma disciplina o disciplinas relacionadas. Así el impacto en un sentido más amplio, debía referirse a la medida en que la investigación se aplica con éxito, dicho de otro modo el reconocimiento por parte de usuarios finales de que la investigación de calidad se había aplicado con éxito (Roberts et al., 2005).

En el marco de la RQF según el Grupo Consultivo de Expertos (EAG) en Roberts et al. (2005 p.7), definen la investigación como el “trabajo creativo emprendido sistemáticamente para aumentar el stock de conocimiento”. Y a partir de este entendimiento recomendaba un modelo para la evaluación de la calidad e impacto de la investigación. Por su parte, el Grupo Consultivo para el Desarrollo de la RQF, sugiere que las investigaciones a incluirse en la evaluación de impacto serían las realizadas en los seis años anteriores al periodo de evaluación, donde además se requiere que se pueda validar la relación directa entre el proyecto de investigación y el impacto evaluado.

La RQF para la evaluación de la calidad e impacto de la investigación había establecido que este proceso se llevara a cabo por medio de Paneles de Expertos, los cuales serían desarrollados por áreas disciplinares, en grupos de 12 miembros (6 miembros cada grupo) los cuales incluirían como mínimo tres evaluadores de rango internacional y tres usuarios finales de la investigación. Los líderes de los grupos tendrían la facultad de ejercer a discreción el funcionamiento de los paneles. En el panel se debían determinar las puntuaciones de calidad e impacto de la investigación basadas en la evidencia.

Los principios en los que se fundamentaba la RQF eran: *transparencia*, donde el proceso y los resultados debían estar basados en pruebas y ser claros para las partes interesadas; *aceptabilidad*, consistía en que había una amplia aceptación del enfoque y de las medidas utilizadas; *eficacia*, si el modelo lograba los propósitos de una evaluación válida y el *fomento de comportamientos positivos*, donde el modelo mejoraba la calidad y el impacto de la investigación y desarrollaba y apoyaba una cultura de investigación vibrante y colaborativa en Australia (Peacock et al. 2006). Estos principios se reforzaban entre ellos y al mismo tiempo eran complementarios.

El modelo RQF recomendado según Peacock et al. (2006), permitiría una evaluación integral de la calidad y el impacto de los resultados de la investigación producidos por los Grupos de Investigación dentro de las universidades de Australia. También identificaría los resultados de la investigación dentro de una escala de

calidad bien construida e internamente consistente que pudiera ser comparada tanto a nivel nacional como internacional para todas las áreas disciplinarias.

Con relación a la calidad de la investigación según Peacock et al. (2006), era definida como la originalidad del proyecto de investigación, que incluía su mérito intrínseco y el impacto académico. Su propuesta para el proceso de medición estaba enfocado en el uso una estrategia como el Panel del Expertos, que buscaba mejorar y completar el proceso de toma de decisiones que sería llevado a cabo utilizando métricas de medición. Para lo cual se propusieron la utilización de indicadores, los cuales debían ser transparentes y fiables y aplicarse a un plazo de seis años; evitar una complejidad excesiva y no suponer una carga financiera o temporal excesiva para el sector, e impulsar las respuestas conductuales deseables de la disciplina.

Para la evaluación de la calidad, los paneles de evaluación podrían emplear una canasta o variedad de medidas que podían ser genéricas o específicas a la disciplina, no obstante el carácter de investigación de calidad es compleja y multidimensional (Peacock et al., 2006). La RQF a través de su grupo de trabajo de métricas de calidad proponía tres medidas de calidad: (i) productos clasificados, esta base de clasificaciones variará según la disciplina (se podrían derivar de las revistas arbitradas, las revistas profesionales, las editoriales de libros, las conferencias o los lugares de presentación). (ii) Niveles de citación por publicaciones y (iii) Ingresos generados por subvención (Peacock et al., 2006). Para los cuales el Grupo Consultivo de Expertos – EAG, recomendaba que la calidad de la investigación se calificara en una escala de cinco puntos (1 a 5), donde 5 es cuando se obtuvieran pruebas de una alta estima internacional por parte de los pares y un impacto significativo en la comunidad académica internacional y 1 cuando la investigación no clasifica. (Roberts et al., 2005).

Con relación a la evaluación del impacto, se entendía como el beneficio social, económico, ambiental y/o cultural de la investigación, a nivel regional, nacional y/o internacional para usuarios finales diferentes de la comunidad académica (Peacock

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

et al., 2006). Los paneles de expertos evaluarían el impacto más amplio de la investigación sobre la base de una escala de cinco puntos, basadas en categorías que denotaban el nivel de impacto así: impacto básico, cuando este es adoptado por los usuarios finales y el tercer nivel correspondía al beneficio social, económico, ambiental y/o cultural de que goza la comunidad en general como resultado de la investigación que se ha adoptado (Peacock et al., 2006).

El RQF definió según Peacock et al. (2006) la siguiente escala:

Calificación	Descripción
A	La adopción de la investigación ha producido un beneficio social, económico, ambiental y/o cultural <i>destacado</i> para la comunidad en general.
B	La adopción de la investigación ha producido un beneficio social, económico, ambiental y/o cultural <i>identificable</i> para la comunidad en general.
C	La investigación ha sido adoptada para producir nuevas políticas, productos, paradigmas, actitudes, comportamientos y / o perspectivas en la comunidad de usuarios finales.
D	La investigación involucra a la comunidad de usuarios finales para abordar aspectos sociales, económicos, ambientales y/o culturales.
E	La investigación ha tenido resultados sociales, económicos, ambientales y / o culturales limitados o inexistentes para la comunidad en general.

No obstante todo el trabajo realizado con la propuesta del RQF, el cual fue aprobado, y fue encontrado aplicable y válido para capturar el impacto, nunca fue implementado debido a cambios de gobierno.

En el desarrollo de esta investigación, la RQF presenta una iniciativa que da elementos que pueden ser valiosos. De un lado propone variables como la calidad y el impacto como aspectos claves a ser medidos en un proyecto de investigación, propone una estrategia de medición como los paneles de expertos y como podrían operar a través de la utilización de los indicadores.

3.3.4.2 *Excellence in Research for Australia -ERA*

ERA es una iniciativa de gestión de la investigación de Australia, desarrollada por el Gobierno de Rudd a través del Consejo Australiano de Investigación (Australian Research Council – ARC), el cual sustituyó el RQF que había sido desarrollado por el gobierno de Howard.

El informe desarrollado por el ARC 2015-2016, presenta el objetivo general del ERA, orientado a identificar y promover la excelencia en todo el espectro de la actividad de la investigación, que incluye hallazgos e investigación aplicada, dentro de las instituciones australianas de educación superior. Para atender a este propósito, define la investigación como la creación de nuevos conocimientos y/o el uso de los conocimientos existentes, de una manera nueva y creativa para generar nuevos conceptos, metodologías, invenciones y entendimientos.

El proceso de evaluación seguido según el informe ARC 2015-2016, fue llevado a cabo por ocho Comités de Evaluación de la Investigación, ampliamente representativos de cada disciplina. Los comités de evaluación estaban compuestos por 155 investigadores distinguidos y reconocidos internacionalmente de Australia y el extranjero, con experiencia en sus campos y en la evaluación de la investigación.

ERA realizó su proceso de evaluación por Unidades de Evaluación que corresponde a la disciplina de investigación para cada institución, tal como se definen en los códigos campos de investigación (Fields of Research – FoR codes), categorización que permite clasificar la actividad de I+D de acuerdo con la metodología utilizada.

Así mismo, el proceso de evaluación se basa en el principio de la revisión de expertos informados los cuales siguen unas métricas a través de la utilización de indicadores. ERA ha definido cuatro grandes categorías de indicadores que son:

- *Indicadores de calidad de la investigación.* Los cuales son considerados sobre la base del perfil de publicación, análisis de citas, y resultados de investigación, revisión que es realizada por pares de ERA australianos e internacionales.
- *Indicadores de actividad de investigación.* Están basados sobre los resultados de la investigación, los ingresos por investigación y otros temas de investigación en el contexto del perfil de los investigadores.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- *Indicadores de aplicación de la investigación.* Están en función de los ingresos de comercialización de la investigación, las patentes, los diseños registrados y las directrices respaldadas por el Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica y algunas otras medidas que también pueden proporcionar información sobre la aplicación de la investigación.
- *Indicadores de reconocimiento.* El reconocimiento de la investigación se basa de una serie de medidas de estima, que se refieren a la reputación profesional del investigador.

ERA utiliza una escala de calificación de cinco puntos. La escala de calificación adoptada es en general coherente con el enfoque seguido en los procesos de evaluación de la investigación en otros países, lo que permite la comparación internacional.

La escala está definida como se presenta en la siguiente tabla:

Calificación	Descripción
5	El perfil de la Unidad de Evaluación se caracteriza por la evidencia de un desempeño <u>sobresaliente</u> por encima del estándar mundial presentado por el conjunto de indicadores utilizados para la evaluación.
4	El perfil de la Unidad de Evaluación se caracteriza por la evidencia de un desempeño <u>superior</u> al estándar mundial presentado por el conjunto de indicadores utilizados para la evaluación.
3	El perfil de la Unidad de Evaluación se caracteriza por la evidencia del desempeño <u>promedio</u> a nivel mundial presentado por el conjunto de indicadores utilizados para la evaluación.
2	El perfil de la Unidad de Evaluación se caracteriza por evidencia de desempeño <u>por debajo</u> del estándar mundial presentado por el conjunto de indicadores utilizados para la evaluación.
1	El perfil de la Unidad de Evaluación se caracteriza por evidencia de desempeño <u>muy por debajo</u> del estándar mundial presentado por el conjunto de indicadores utilizados para la evaluación.
N/A	El número de resultados de investigación no cumple con la norma de umbral de volumen para la evaluación en ERA.

La escala anterior permite el logro de los objetivos propuestos por ERA como son: un inventario nacional de las áreas fuerza de la investigación y la identificación de áreas donde existe potencial de desarrollo; identificar la excelencia en el espectro del rendimiento de la investigación y la realización de un bechmarking de las instituciones a nivel superior de Australia a nivel nacional e internacional.

El proceso de evaluación de ERA, seguido por instituciones australianas de educación superior da elementos valiosos al desarrollo de esta investigación, por cuanto es una propuesta validada en Australia en la medición de la excelencia de la investigación a través de las actividades de investigación que tiene como variables claves la calidad y el impacto, que dan un espectro amplio de evaluación en el marco los indicadores de calidad, actividad, aplicación y reconocimiento.

3.3.4.3 Research Excellence Framework – REF

REF 2014 (2010), Research Excellence Framework – REF, es un sistema para la evaluación de la investigación en el Reino Unido, en el 2009 y 2010 llevó a cabo un estudio piloto con la participación de 29 instituciones, utilizó un enfoque de estudio de casos... estos estudios fueron revisados por paneles de expertos y encontraron que era posible evaluar el impacto y el desarrollo de perfiles a través de esta metodología. Desde el 2014, la investigación dentro de las universidades e instituciones del Reino Unido, es evaluada a través de la REF; que reemplazó a la Research Assessment Exercise que fue utilizada para evaluar la investigación en el Reino Unido desde la década de 1980.

El objetivo de la investigación en el marco de las instituciones de educación superior por el Higher Education Funding Council for England – HEFCE, es desarrollar y sostener un sector de investigación dinámico e internacionalmente competitivo que contribuya de manera importante a la prosperidad económica, el bienestar nacional y la expansión y difusión del conocimiento.

El REF ha sido considerado el primer ejercicio que se llevó a cabo para evaluar el impacto de la investigación más allá de la academia. El impacto entendido, como un efecto, un cambio o un beneficio para la economía, la sociedad, la cultura, la política o los servicios públicos, la salud, el medio ambiente o la calidad de vida, todos más allá de los beneficios para la academia.

El proceso de evaluación llevado a cabo por el REF, se lleva a cabo a través de 36 unidades de evaluación, que son lideradas por paneles de expertos. Para la evaluación realizada en 2014 las instituciones de educación superior del Reino

Unido, presentaron 6975 estudios de casos de impacto que evidenciaban el impacto de la investigación en la sociedad en general. Los casos de estudio según la REF proporcionan una fuente única e invaluable de información sobre el impacto de la investigación.

Según el REF2014 (2010), para asegurar que los casos de estudio proporcionados por las instituciones permitan hacer juicios sólidos a los expertos deben ser desarrollados cumpliendo unas condiciones:

- La plantilla de estudio de caso requiere una revisión significativa para fomentar una narrativa coherente, explicando qué investigación se llevó a cabo, indicando cuáles fueron los beneficios o impactos obtenidos y que la investigación estuvo vinculada a estos.
- Los estudios de casos deben contener toda la información pertinente y las pruebas requeridas por los paneles de expertos, que les permita llegar a una sentencia; no se debe esperar que los miembros del panel hagan suposiciones o emprendan nuevos trabajos para reunir la evidencia requerida en la toma de estos juicios.
- Los indicadores de impacto deben incluirse en la narrativa como evidencia de apoyo cuando sea pertinente. Los paneles de REF deben desarrollar una guía sobre el tipo de indicadores que esperan ver, pero esta guía no debe ser restrictiva. Los estudios de casos deben incluir indicadores que sean significativos, contextualizados y relevantes para demostrar el caso particular.
- Los estudios de casos individuales en el piloto varían en términos de la amplitud de la investigación y/o la gama de beneficios cubiertos por cada uno. Esta flexibilidad debe mantenerse, pero los casos de mayor puntuación en el piloto son aquellos que proporcionan una narrativa coherente con evidencia de beneficios específicos. Los estudios de casos no deben cubrir

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

una serie de actividades desconectadas o enumerar una amplia gama de beneficios sin proporcionar detalles ni pruebas.

Los dos criterios tenidos en cuenta para evaluar el impacto son el alcance y la importancia, los cuales deberían ser tenidos en cuenta en todos los paneles por unidades de evaluación, los cuales permiten aplicar juicios holísticamente a cada caso de estudio REF2014 (2010).

REF es una iniciativa de evaluación de los proyectos de investigación en el Reino Unido, propone una metodología de estudio de casos los cuales siguen una narrativa rigurosa, que permite evidenciar las pruebas necesarias y suficientes para el panel de expertos en el proceso de evaluación de la investigación. Lo anterior, la hace una propuesta valiosa para esta investigación en la identificación de elementos de evaluación de un proyecto de investigación y en el conocimiento de una metodología validada.

3.3.4.4 Evaluating Research in Context – ERIC

ERIC es un proyecto desarrollado por varias organizaciones Holandesas que participan en el aseguramiento de la calidad de la investigación. Su objetivo es desarrollar métodos para evaluar la relevancia social de los proyectos de investigación. Lo anterior en el marco de la función de investigación de las universidades de ciencias aplicadas, que apunta a la innovación, la resolución de problemas contextuales y la circulación del conocimiento y por lo tanto, incluye la producción de conocimiento (Spaapen, Dijstelbloem and Wamelink, 2007).

ERiC es una agrupación entre la Asociación Holandesa de Universidades de Ciencias Aplicadas (HBO-raad), la Real Academia Holandesa de Artes y Ciencias (KNAW), la Organización Holandesa de Investigación Científica (NWO), la Asociación de Universidades de los Países Bajos (VSNU) y el departamento de Evaluación del Sistema Científico del Instituto Rathenau (ERIC, 2010).

La mayoría de investigaciones realizadas por las instituciones de educación superior e institutos de investigación en los Países Bajos son financiadas con

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

recursos públicos. Si bien existe libertad en el uso de los recursos, deben poder demostrar que cumple con ciertos estándares, lo anterior dio origen a la creación de un sistema de evaluación de la investigación, que permitiera cumplir con un sistema de rendición de cuentas.

Desde el 2003, la Asociación de Universidades de Países Bajos, la Real Academia Holandesa de Artes y Ciencias y la Organización Holandesa de Investigación Científica, tienen un protocolo común de evaluación conocido el Protocolo Estándar de Evaluación. Por su parte, la Asociación Holandesa de Universidades de Ciencias Aplicadas, desde el 2009 ha empleado un Sistema de Evaluación de la Calidad para la investigación en universidades. Ambos sistemas de evaluación, consisten en una autoevaluación elaborada por el propio grupo o instituto, y por un comité de evaluación, y por entrevistas con los involucrados o partes interesadas (ERIC, 2010). Las evaluaciones generalmente cubren la investigación realizada durante los seis años anteriores. (ERIC, 2010)

Los reportes generados de los procesos de evaluación de la investigación tienen como finalidad animar a las organizaciones a mejorar su investigación y su gestión, convirtiéndose en un elemento de la experiencia de aprendizaje, invitando a los grupos de investigación a utilizarla para desarrollar su estrategia (ERIC, 2010).

El ERIC (2010), plantea que la evaluación no debe solo conducir a proporcionar una visión sobre la calidad de la investigación y su relevancia social, sino, que debe ser un mecanismo que permita evaluar la eficacia de las políticas, ofrecer oportunidades para la valorización de investigación y pueda favorecer la adquisición de nuevos fondos.

Para los propósitos de evaluación de investigación ERIC (2010), define en términos de relevancia social el impacto producido en el corto o largo plazo, como el grado en que la investigación contribuye al desarrollo de los sectores sociales (industria, la educación, la formulación de políticas, la atención sanitaria) y los objetivos que persiguen alcanzar para ayudar en la solución de problemas.

Una variable que destaca ERIC (2010) en un proceso de evaluación de investigación es el “contexto”, donde llama la atención diciendo que las contribuciones a los objetivos o prácticas sociales difieren de un campo o programa de investigación a otro. Tal es el caso de la investigación en ciencias aplicadas, que tienen sus raíces en la práctica profesional, y está anclada a un contexto específico de aplicación. Por tanto, la evaluación de la investigación se evalúa en “contexto”.

Otro enfoque de evaluación empleado por el ERIC (2010), es a través de stakeholders o partes interesadas, donde su experticia es muy apreciada en aspectos de la evaluación de la relevancia social de la investigación. No obstante, la evaluación de las partes interesadas debe trascender la experiencia individual y los beneficios individuales y basarse genuinamente en la relevancia de la investigación para el sector objetivo.

El proceso de autoevaluación pasa por una evaluación a través de indicadores, los cuales reflejan diversos aspectos de relevancia social: la difusión de los resultados de la investigación, el grado de interés y apreciación de la investigación entre las partes interesadas de la sociedad y el uso real de los resultados de la investigación ERIC (2010).

En el proceso de evaluación ERIC se evidencian tres variables claves que deben ser tenidas en cuenta en la evaluación de un proyecto de investigación: calidad, relevancia social (impacto) y contexto. Son elementos claves que contribuyen y se articulan para la generación de relevancia social de la investigación. Esta propuesta aporta elementos y una metodología validada de evaluación de proyectos de investigación que la hacen un aporte valioso para los propósitos de esta tesis.

3.3.4.5 Consideraciones sobre el Marco de Referencia Internacional para evaluación de la investigación e impacto

La revisión, estudio y análisis realizado a diferentes iniciativas para la evaluación de los proyectos de investigación en pro de la mejora de sus resultados y efectos, permitió conocer aspectos relevantes como: el objetivo de la propuesta, elementos

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

y/ variables que son tenidos en cuenta para la evaluación y medición y la metodología utilizada. La Tabla 3.2 presenta un resumen de estos aspectos identificados.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 3.2. Propuestas de evaluación de proyectos de investigación en el ámbito internacional.

Iniciativa	Research Quality Framework - RQF	Excellence in Research for Australia (ERA)	Research Excellence Framework – REF	Evaluating Research in Context – ERIC
País origen	Australia.	Australia. Sustituyó la RQF.	Reino Unido.	Holanda - Países Bajos
Entendimiento de un proyecto de investigación	Trabajo creativo emprendido sistemáticamente para aumentar el stock de conocimiento.	La creación de nuevos conocimientos y/o el uso de los conocimientos existentes, de una manera nueva y creativa para generar nuevos conceptos, metodologías, invenciones y entendimientos.	El objetivo de la investigación es desarrollar y sostener un sector de investigación dinámico e internacionalmente competitivo que contribuya de manera importante a la prosperidad económica, el bienestar nacional y la expansión y difusión del conocimiento.	La función de investigación de las universidades de ciencias aplicadas apunta a la innovación, la resolución de problemas contextuales y la circulación del conocimiento y por lo tanto incluye la producción de conocimiento.
Objetivo	Formular un marco de mejores prácticas para evaluar la calidad y el impacto de la investigación en las instituciones australianas de educación superior.	Identificar y promover la excelencia en todo el espectro de la actividad de la investigación, que incluye hallazgos e investigación aplicada, dentro de las instituciones australianas de educación superior.	Evaluar el impacto de la investigación más allá de la academia.	Desarrollar métodos para evaluar la relevancia social de los proyectos de investigación.
Elementos que toma en cuenta para la mediciones	Calidad. Como originalidad del proyecto que incluye su mérito intrínseco. Impacto. Incluye el impacto académico y un sentido más amplio, es la medida en que la investigación se aplica con éxito y es reconocida por los usuarios finales. La evaluación debe realizarse en el contexto propio de cada disciplina.	Indicadores: Calidad. sobre la base del perfil de publicación, análisis de citas, y resultados de investigación. Actividad. Están basados sobre los resultados de la investigación y los ingresos por investigación. Aplicación. Información que aporte aspectos de aplicación de la investigación. Estima. Información que se refieren a la reputación profesional del investigador. La evaluación debe realizarse en el contexto propio de cada disciplina.	Impacto. Es un efecto, un cambio o un beneficio para la economía, la sociedad, la cultura, la política o los servicios públicos, la salud, el medio ambiente o la calidad de vida, todos más allá de los beneficios para la academia.	Calidad. los objetivos que persiguen alcanzar ayudan en la solución de problemas Relevancia social. grado en que la investigación contribuye al desarrollo de los sectores sociales (industria, la educación, la formulación de políticas, la atención sanitaria). Para ERIC la evaluación debe ser realizada en " contexto " dado que los objetivos o prácticas sociales difieren de un campo o programa de investigación a otro.
Metodología y/o técnicas utilizadas	Paneles de expertos. Los cuales serían desarrollados por áreas disciplinares los cuales debían incluir evaluadores internacionales y usuarios finales de la investigación.	La evaluación se desarrollaba por Comités de Evaluación distribuidos en Unidades de Evaluación que se distribuían por disciplinas según el FoR. Se basa en el principio de la revisión de expertos, los cuales siguen unas métricas a través de indicadores .	El proceso de evaluación es llevado a cabo por paneles de expertos a través de casos de estudios , los cuales se consideran proporcionan una fuente única e invaluable de información sobre el impacto de la investigación.	El proceso de evaluación es realizado a través de una autoevaluación elaborada por el propio grupo o instituto, y por un comité de evaluación , el proceso de evaluación lleva a cabo un mecanismo de entrevistas con los involucrados o partes interesadas . Involucra una evaluación a través de indicadores que reflejan aspecto de relevancia social.

Fuente. Elaboración propia.

El análisis a las propuestas internacionales antes referenciadas de procesos de evaluación de un proyecto de investigación, en un contexto de mejores prácticas donde se promueve la excelencia de la investigación, permitió identificar variables claves que se toman en cuenta para hacer las evaluaciones.

Un primer elemento que se identifica a partir del análisis realizado es que la evaluación de un proyecto de investigación debe realizarse en “**contexto**” dado que los objetivos, resultados y efectos difieren de un campo de investigación a otro.

Un segundo elemento es la **calidad**, puede ser considerada desde un ámbito genérico a la investigación en general o específico a la disciplina de investigación. La calidad está definida en términos de la originalidad del proyecto, su valor intrínseco y resultados esperados.

Un tercer elemento es el **impacto**, entendido como efectos, cambios o beneficios producidos por los resultados de los proyectos de investigación que van más allá de la finalización del proyecto.

Estos tres elementos, se convierten en variables clave a tener en cuenta en la propuesta del modelo que se pretende realizar en la presente investigación, por cuanto tienen un soporte y han sido validadas internacionalmente en pro de la mejora de la evaluación de resultados que van más allá de la finalización misma de un proyecto.

A partir del análisis de las iniciativas internacionales fueron identificadas también algunas metodologías aplicadas que son comunes entre ellas, tal como la seguida a través de paneles de expertos o comités de evaluación conformados por áreas disciplinares, que utilizan diversas técnicas y herramientas como son los indicadores, casos de estudio, entrevistas a usuarios finales y/o partes interesadas. Estas metodologías son un aporte valioso que da pautas para una propuesta de evaluación a partir de la elaboración de indicadores, que permitan la evaluación de resultados y efectos de los proyectos de investigación que van más allá de su finalización.

3.3.5 Herramientas y/o técnicas para evaluar el impacto

El objetivo de este apartado el objetivo es identificar herramientas y técnicas válidas que han sido utilizadas en el proceso de evaluación de los impactos de los proyectos de investigación.

Penfield et al. (2014), argumentan que para medir el impacto, diferentes herramientas y/o técnicas se podrían utilizar, tales como:

- *Métricas.* Las métricas comúnmente se han utilizado como una medida del impacto, por ejemplo: en términos de beneficios hechos, el número de puestos de trabajo que proporcionó, personal capacitado que reclutó, etc. Métricas en sí mismos no pueden transmitir el pleno impacto; sin embargo, a menudo son vistas como poderosas y formas inequívocas de pruebas.

“Aunque las métricas pueden proporcionar evidencia de los cambios cuantitativos o impactos de nuestra investigación, no son capaces de proveer adecuadamente la evidencia de los impactos cualitativos que tienen lugar y, por lo tanto, no son adecuadas para todos los efectos que se puedan encontrar” (Penfield et al., 2014 p.29).

- *Narrativas.* Pueden ser usadas para describir el impacto; el uso de narrativas permite contar una historia, y el impacto, al ser colocado en su contexto, puede proporcionar información cualitativa. “El riesgo de depender de las narrativas para evaluar el impacto es que a menudo carecen de la prueba necesaria para juzgar si la investigación y el impacto están vinculados de manera apropiada. Cuando se utilizan las narrativas, en relación con la métrica, una imagen completa de impacto se puede desarrollar” (Penfield et al., 2014 p.29).
- *Las encuestas y testimonios.* “Una forma en la que se puede evidenciar el cambio de opinión y las percepciones de los usuarios, es mediante la reunión de las partes interesadas y testimonios de los usuarios o la realización de encuestas” (Penfield et al., 2014 p.29). La reunión de este tipo de pruebas toma mucho tiempo, y puede ser difícil reunir las a posteriori, cuando el grupo de usuarios puede estar disperso o haberse dispersado.

- *Citaciones (fuera de la academia) y documentación.* Pueden ser usadas como evidencia para demostrar el uso de hallazgos en el desarrollo de nuevas ideas y productos. Un conjunto de varios indicadores de impacto pueden ser suficiente prueba para evidenciar que un impacto ha tenido lugar (Penfield et al., 2014).

En lo que respecta a la cuestión de quién debe medir el desempeño e impacto en I+D, Whitley y Frost (1971) destacaron el papel del investigador y sus pares durante el proceso de evaluación, concluyendo que es necesario involucrar a múltiples evaluadores, Directores de proyectos de I+D y jefes de centros de I+D. En una línea similar, Werner y Souder (1997) propusieron múltiples evaluadores como el propio investigador, sus pares y otros interesados externos.

Se podría decir que son variadas y diversas las herramientas y técnicas para evaluar el impacto, donde las más utilizadas y que han sido validadas internacionalmente son: los indicadores, narrativas aplicadas a casos de estudio, y las encuestas y testimonios. Para la utilización y aplicación de estas herramientas y técnicas, han sido claves pares evaluadores, stakeholders y usuarios finales de los resultados de los proyectos de investigación.

3.3.6 Medición de impacto en Ciencia y Tecnología

A la luz del análisis y discusiones presentadas en las sesiones anteriores, la evaluación y medición del impacto de los proyectos de investigación en CyT es una tendencia internacional, representa un valor agregado el conocimiento de sus impactos. El objetivo de este apartado es evidenciar el reto y la relevancia de la evaluación de los efectos producidos por los proyectos de investigación en CyT.

Milanés, Solis y Navarrete, (2010 p.165), definen impacto como “...los efectos que pueden producir la CyT en un determinado sistema social”. Por su parte, Villaveces et al. (2005 p.126), lo definen “como una acción premeditada con efectos deseados que pueden lograrse o no”.

Milanés, Solís y Navarrete, (2010 p.162), plantean que “tradicionalmente, se ha evaluado el denominado impacto científico o en el conocimiento sobre la base de los resultados de la actividad científica y tecnológica, y para esto se ha utilizado el análisis de los niveles de citación que reciben los trabajos científicos... Con respecto al impacto económico, se han revisado fundamentalmente los efectos directos de la innovación en la productividad y la competitividad de las empresas, y se han asociado con variables como: ventas, costos, productividad, empleo, etc... Sin embargo, hay ausencia de indicadores concretos sobre una base conceptual sólida y normalizada para medir cuál es el impacto y contribución real de lo que se investiga e innova en la sociedad.”

Cuando el propósito es obtener mayor conocimiento acerca del impacto de la CyT se hace necesario contar con conceptos y herramientas que permitan la medición de impactos de la CyT en diferentes dimensiones. La medición de impacto según Kostoff (1998), implica preguntarse por: la amplitud de los impactos a largo plazo de las investigaciones realizadas en el pasado, el éxito de las investigaciones recientes y los conocimientos e impactos que se proyectan en investigaciones propuestas. Para dar respuestas a estas preguntas, se hace necesario contar con indicadores que tomen en cuenta las consecuencias a largo plazo de las investigaciones, los desarrollos y lo propio, respecto al conocimiento científico y tecnológico.

Según Polcuch (2001), el impacto de la CyT puede ser clasificado en función de su objeto: en el conocimiento, lo económico y lo social. Los impactos en el conocimiento, se pueden medir a través de técnicas bibliométricas basadas en las citas recibidas por el documento, como publicaciones científicas o patentes. Por su parte, para la medición de los impactos económicos, existen indicadores para considerar la balanza de pagos de tecnología, el comercio de bienes de alta tecnología y principalmente, la innovación tecnológica como los utilizados para medir el incremento de las exportaciones.

Y para la medición del impacto social, solo se conocen los que se llevan a cabo en el marco de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología – RICYT (Estebanez, 1998), como son: los efectos sobre la salud del uso de una nueva vacuna; efectos del acceso a información sobre alimentos genéticamente modificados sobre los hábitos alimenticios, etc.

Existe un consenso en referentes que afirman que la comprensión del impacto varía considerablemente, y como tal, los objetivos de una evaluación de impactos representan desafíos que deben ser comprendidos a fondo antes de recolectar la evidencia y, a los cuales, la evaluación de impactos de los proyectos de investigación en CyT no es ajena.

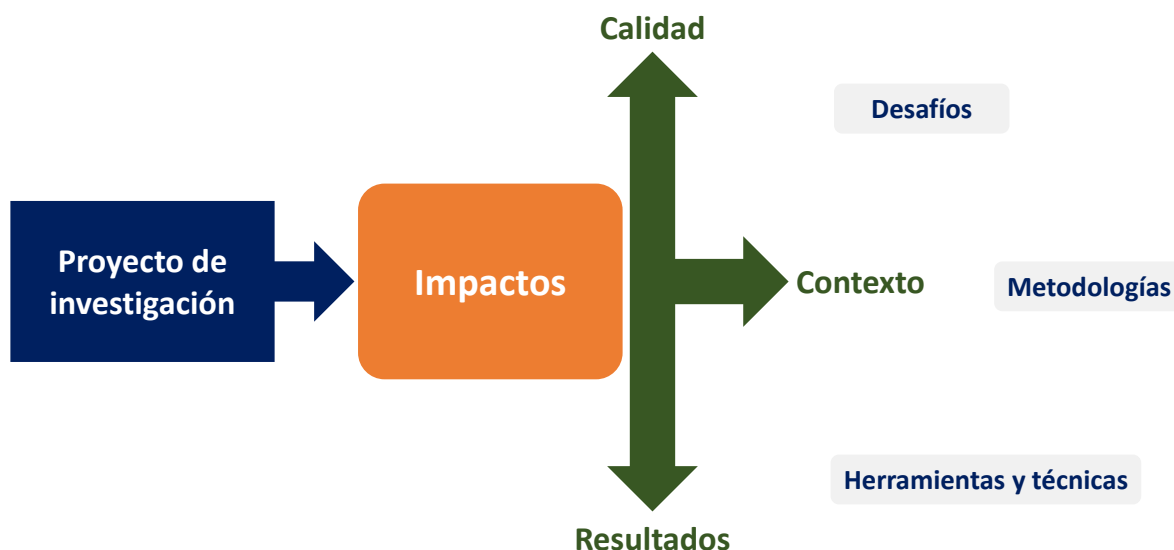
En síntesis, la evaluación de los proyectos de CyT representan un desafío y un reto para un país, por cuanto permiten conocer la contribución de la investigación al desarrollo regional, nacional e internacional; conocer el valor intrínseco de la investigación; el valor y desempeño de los fondos invertidos y la búsqueda de métodos y rutas que conduzcan a la maximización de resultados que permitan evidenciar sus efectos.

3.3.7 Consideraciones para la evaluación del impacto en los Proyectos de Investigación en CyT

En esta sección se recogen los aportes identificados a partir de la conceptualización de impacto en los proyectos de investigación, donde se evidencian los desafíos que representan su identificación, evaluación y medición. En la actualidad, en esta tipología de proyecto, estos marcan una tendencia, dada la importancia de su contribución al desarrollo de un país y se manifiestan como un soporte a la inversión que se realiza no solo a nivel de las instituciones de educación superior, sino también, a nivel país.

La Figura 3.4, presenta algunos aspectos que dan soporte al desarrollo de esta tesis.

Figura 3.4. Variables para la identificación, evaluación y medición del impacto en Proyectos de Investigación



Fuente. Elaboración propia.

Una característica particular de los proyectos de investigación son sus resultados, con los que se pretende mejorar una situación, solucionar una necesidad sentida o un problema existente, buscando generar unos efectos. Los resultados son exploratorios, generadores de nuevo conocimiento, lo que determina la base para la realización de nuevos proyectos. De este modo, estos deben ser compartidos y/o publicados de manera efectiva, deben ser medibles y producir un efecto o impacto más allá de la finalización del proyecto.

A la luz de lo anterior, el entendimiento de impacto representa un nivel de importancia por la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad (medio ambiente, social y/o económico), fruto de la novedad del proceso investigativo. La identificación, evaluación y medición trae consigo desafíos como son: el lapso de

tiempo entre que finaliza el proyecto y son evidenciados los impactos; la naturaleza del desarrollo del impacto, dado que no es estático; la atribución dada por hallazgos fortuitos y la recopilación de la evidencia.

En ese sentido, los retos que representan su identificación, evaluación y medición, se constituyen en un aporte para monitorear el desempeño de la investigación y su contribución a nivel nacional e internacional; permite demostrar al gobierno, stakeholders y público en general el valor de la investigación, entender y evaluar la contribución que hace la investigación a la sociedad y a la economía, y la posibilidad de nueva financiación donde la investigación pueda conducir al impacto deseado y más aún identificar los factores y/o variables que conducen a que la investigación maximice sus resultados que conduzcan a impactos.

Algunas iniciativas que han sido emprendidas a nivel internacional para evaluar los proyectos de investigación, permitieron identificar tres variables que contribuyen a su evaluación y a mejorar los resultados, estas son: la evaluación debe realizarse en “*contexto*”, dado que los objetivos, resultados y efectos difieren de un campo de investigación a otro; la *calidad*, entendida en términos de la originalidad y valor intrínseco del proyecto y el *impacto*, resultados que producen un efecto que van más allá de la finalización del proyecto.

En esa medida, el uso de mejores prácticas en la evaluación de los proyectos de investigación, permitió además, identificar una metodología de uso general y que ha sido validada internacionalmente a través de paneles de expertos, los cuales emplean una diversidad de métricas, herramientas y técnicas, tales como: indicadores, entrevistas y estudios de casos, los cuales son un aporte para los objetivos y propósitos de esta tesis.

3.4 Factores Críticos de Éxito – FCE

En función con lo descrito en la sección anterior, en relación a lo que representa el impacto en los proyectos de investigación y las iniciativas que han sido emprendidas a nivel internacional, permitieron identificar tres variables que

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

contribuyen a su evaluación y a mejorar los resultados de esta tipología de proyectos. Ahora a partir de la conceptualización, y entendimiento de los FCE, se da soporte a otro pilar de la presente tesis, por cuanto que de su identificación y evaluación, depende la realización de un modelo que permita su gestión en pro de mejorar los impactos de los proyectos de investigación.

3.4.1 Conceptualización de FCE y evolución de los enfoques en su identificación en proyectos

En este apartado se presenta una revisión de literatura sobre la conceptualización de FCE, y un análisis de los enfoques hacia donde ha estado orientada su identificación y evaluación en el marco de la dirección de proyectos. Esta revisión contribuye a diferenciar los criterios de éxito de los FCE, y es un soporte para la presente tesis, por cuanto su propósito está enfocado a la elaboración de un modelo de gestión de FCE, donde es clave poder determinarlos e identificarlos y conocer el enfoque para ello.

El concepto de factores de éxito se acredita a Daniel (1961), quien lo introdujo en relación a la crisis de la gestión de la información que estaba siendo provocada por el cambio organizacional demasiado rápido.

Haciendo un recorrido histórico por el concepto de FCE se encuentra que Rockart (1979), se refiere a estos haciendo una serie de definiciones que permiten conocer y entender más ampliamente sus diferentes matices, así: aquellos factores de rendimiento que deben recibir especial atención en el curso de la gestión; a un número limitado de áreas en la que si sus resultados son satisfactorios se asegura el rendimiento competitivo y el éxito del proyecto; a áreas de actividad que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión y a aquellas áreas en las que un buen rendimiento es necesario para garantizar la consecución de los objetivos propuestos. Podría decirse que el éxito de un proyecto es uno de los temas más investigados en la gestión de proyectos, pero el significado del término "éxito" varía sustancialmente (Judgev y Muller, 2005).

Así mismo, Leidecker y Bruno (1984) y Milosevic y Patanakul (2005), enuncian que los FCE pueden ser definidos como características, condiciones o variables que pueden tener un impacto significativo en el éxito del proyecto si son adecuadamente mantenidos o gestionados. Kerzner (2009), enuncia que históricamente la definición de éxito ha sido satisfacer las expectativas del cliente, tanto interno como externo.

La obra más conocida de factores críticos de éxito es el trabajo realizado por Pinto y Slevin (1988), en el que determinaron diez factores críticos de éxito que mejoran la predicción de éxito del proyecto, y son: misión del proyecto, apoyo de la dirección, el calendario o plan de proyecto, consulta con el cliente, el personal, las tareas técnicas, aceptación del cliente, seguimiento y retroalimentación, la comunicación y la resolución de problemas.

Morris y Hough, (1987) realizaron un marco integral de desarrollo temprano para definir las condiciones previas que se debe tener presentes para el éxito de un proyecto, donde identificaron elementos tales como: las actitudes, la definición del proyecto, los factores externos, la financiación, la organización y estrategia de contrato, el cronograma, las comunicaciones y el control, la calidad humana y la gestión de recursos como parte de este marco. Por otra parte, afirman que el éxito puede variar en diferentes puntos el ciclo de vida del proyecto y que el éxito depende de la perspectiva de las partes interesadas. Estas observaciones permiten reforzar las expresiones más recientes de la amplia necesidad de comprensión sobre cómo influir en el éxito del proyecto, a partir de la identificación de los factores críticos de éxito (Drouin et al, 2013).

Por su parte, De Wit, (1988) y Cooke-Davies, (2002), con relación a la definición de éxito de un proyecto, señalan que existen dos diferencias entre: éxito del proyecto vs el éxito en la gestión del proyecto y los criterios de éxito vs factores de éxito; aspecto que es enfatizado en la literatura por varios autores (Barclay y Osei-Bryson, 2010; Carvalho y Rabechini Junior, 2015; Pinto y Slevin, 1988 y Shenhar y Dvir, 2007). De acuerdo con lo anterior, enuncian que el éxito del proyecto es

medido y analizado contra el objetivo general del proyecto, es un enfoque a resultados, y el éxito de la gestión del proyecto es medido con base en las medidas tradicionales de rendimiento costo, tiempo y calidad. En relación a la segunda diferencia, los criterios de éxito, corresponden a las medidas por las que el éxito o fracaso de un proyecto es evaluado y los factores críticos de éxito corresponden a condiciones, circunstancias, eventos o entradas al sistema de gestión que conducen directamente o indirectamente al éxito del proyecto o variables clave que explican el éxito del proyecto (Lim and Mohamed, 1999; Diallo y Thuillier 2005; Cooke-Davies, 2002; Ika, 2009).

Es así, que el éxito puede evaluarse cuando los criterios se definen adecuadamente y el cumplimiento de estos criterios puede influir a lo largo del ciclo de vida del proyecto a través de factores de éxito (Müller y Turner, 2007).

Según Kerzner (2009), históricamente los FCE estaban centrados en el costo, tiempo y calidad, pero afirma que muy pocos proyectos se completan sin cambios en alcance de costo, tiempo y calidad; y siguen siendo proyectos éxitos. El mismo autor, clasifica los FCE en primarios y secundarios, los primarios se ven a través de los ojos del cliente, están en función del costo, tiempo, límites de calidad y la aceptación del cliente; los secundarios por su parte, responde a beneficios internos proporcionados por el proyecto. Además de lo descrito, plantea, que en un proyecto innovador, los FCE van más allá, donde el enfoque general es la entrega de valor (Kerzner, 2014).

Para proporcionar una mejor comprensión de los FCE, Balachandra (1997) y Mahmood, Asghar y Naoreen (2014), categorizaron el número de factores que determinan el éxito, donde es necesario que el equipo del proyecto entienda las tendencias del mercado, la tecnología y el medio ambiente de manera relacionados para así ser capaces de realizar sus proyectos con éxito. En relación con el mercado, enuncian que tanto en la introducción de nuevos productos como en los proyectos de I+D, se requiere que el producto o resultado del proyecto sea acogido. La tecnología está orientada a resultados, donde la patentabilidad del producto, o al

menos una tecnología fuerte en el producto, se constituye en un factor de éxito. Y con respecto al medio ambiente, el producto o resultado debe tener una aceptación social. De esta manera, el proyecto debe ser capaz de generar innovación.

Por muchos años como se evidencia en Atkinson (1999) e Ika (2009), los criterios para la medición del éxito del proyecto estaban centrados en el "triángulo de hierro" de tiempo, costo y calidad. Sin embargo, Shenhar et al. (2001) y Shenhar y Dvir (2007), marcan un punto de cambio en esta concepción diciendo que la escala de medición éxito debe ir más allá del triángulo de hierro para incluir la eficiencia del proyecto, impacto en el cliente, el éxito organizacional directo, y la proyección de futuro. Carvalho et al. (2015) y Carvalho y Rabechini Junior (2015), incluyen otra categoría de sostenibilidad (medio ambiente y social) una vez que las otras cinco categorías anteriores contemplan la dimensión económica de la sostenibilidad. Elementos que de acuerdo con Shenhar et al. (2001), deberán ser tenidas en cuenta durante las fases de definición, planificación y ejecución del proyecto, dado que proporcionan un conjunto de directrices para los líderes de proyectos.

En un estudio realizado por Baccarini (1999), se utilizó el método del marco lógico como base para definir el éxito del proyecto diferenciada en dos componentes, a saber, el éxito de gestión de proyectos definido en tiempo, calidad y satisfacción de los interesados y el éxito del producto cuando cumple con los objetivos estratégicos de la organización, la satisfacción del usuario, la rentabilidad y la cuota de mercado.

Uno de los primeros estudios es el trabajo de Kwak (2002), que encontró que existen varios factores críticos de éxito, internos y externos, visibles e invisibles que influyen en el entorno del proyecto y afectan a la consecución exitosa de los objetivos del proyecto.

El artículo de Ika (2009), pone de relieve las características de los artículos sobre el éxito del proyecto publicados entre 1986 y 2004 en Project Management Journal y el International Journal of Project Management, y concluye que la definición de éxito de un proyecto incorpora seis aspectos a saber: tiempo, costo, calidad,

cumplimiento de los objetivos estratégicos, la satisfacción de usuarios finales y satisfacción de otras partes interesadas. Podría decirse, que mientras que el concepto de éxito del proyecto es bastante subjetivo, la comprensión de los criterios de éxito y de éxito debe basarse en un conjunto de normas o principios (De Wit, 1988; Jugdev y Müller, 2005; Ika, 2009).

Según Rockart (1979), el término "factores de éxito" evolucionó a "factores críticos de éxito" en 1979, cuando John F. Rockart sugirió un método científico que podría ser utilizado como una herramienta para la gestión para priorizar estrategias y establecer el rendimiento de un proyecto.

Existe un consenso en diferentes autores en que el éxito del proyecto implica tanto la eficiencia (capacidad para realizar adecuadamente algo) como la eficacia (capacidad para lograr el efecto que se espera); de lo anterior, podría decirse que los criterios de éxito de los proyectos establecen medidas para juzgar el éxito de un proyecto donde existen criterios, principios o normas utilizadas en la gestión de proyectos y donde los FCE se refieren específicamente a las condiciones, eventos y circunstancias que contribuyen al éxito del proyecto (Pinto & Slevin, 1988; Lim y Mohamed, 1999; Cooke-Davies, 2002; Jugdev & Müller, 2005; Ika, 2009).

De lo anterior se desprende que uno de estos factores de éxito es la utilización de una metodología de gestión de proyectos (PMM), cuyo objetivo es mejorar la eficacia del proyecto y aumentar las posibilidades de éxito (Vaskimo, 2011). Las PMM, fueron desarrolladas para ayudar a los líderes de todo tipo de proyecto para mejorar las tasas de éxito de los proyectos (Joslin y Müller, 2015). Sin embargo, la medida en que se alcanza este objetivo es desconocida, ya que los proyectos todos todavía no logran sus objetivos (Lehtonen y Martinsuo, 2006; Wells, 2013) y aún falta una cuantificación del impacto de los PMM en el éxito del proyecto (Joslin y Müller, 2015). Sin embargo, cuando el PMM de una organización es incompleto o limitado porque le faltan elementos a la metodología, la eficiencia del proyecto, la calidad y, en última instancia, la probabilidad de éxito del proyecto se verán afectadas (Joslin y Müller, 2015).

Existen muchos ejemplos de estudios empíricos destinados a determinar FCE (Baker, Murphy y Fisher, 1983; Thamhain y Wilemon, 1986), así como enfoques de investigación conceptuales que tienen marcos de desarrollo teórico de factores considerados fundamentales para el éxito de un proyecto (Cleland, y King, 1983; Archibald, 1976).

Khang y Moe (2008), propusieron un modelo basado en el ciclo de vida del proyecto para la Gestión de Proyectos de Desarrollo Internacional – IDPM, por sus siglas en inglés, haciendo hincapié en la importancia de abordar específicamente los factores críticos de éxito en las diversas etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Ika (2009), resume la definición de éxito del proyecto en seis ángulos a saber: tiempo, costo, calidad, cumplimiento de los objetivos estratégicos, la satisfacción de los usuarios finales, y la satisfacción de otras partes interesadas.

De los últimos estudios encontrados en relación a los factores de éxito de los proyectos está el de Khan et al. (2013), se basa en la literatura más reciente que es un conjunto de los criterios de éxito de los investigadores líderes en el éxito del proyecto, quienes desarrollaron un modelo de factores de éxito derivados de una revisión de la literatura de los últimos 40 años. Su modelo ofrece un equilibrio entre los factores duros y blandos y mide el éxito utilizando 25 variables organizadas en cinco dimensiones que pueden ser aplicadas a los diferentes tipos de proyectos. El modelo contiene los tres criterios para el triángulo de hierro (dimensión 1) más cuatro dimensiones de criterios de éxito del proyecto adicionales: (1) Eficiencia del proyecto, (2) Beneficios organizativos, (3) Impacto del proyecto, (4) Satisfacción de las partes interesadas, y (5) Potencial futuro.

Como consideración de cierre se puede exponer que la conceptualización de FCE permitió diferenciar los criterios de éxito de los FCE, donde los primeros están definidos en función de los objetivos, y pueden ser cuantificados por indicadores de desempeño, dicho de otro modo, son las medidas por las que será evaluado el éxito o fracaso de un proyecto. Por su parte los FCE, serán entendidos para los propósitos de esta tesis, como aspectos o áreas de actividad que deben ser objeto

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

de una atención constante y cuidadosa de la gestión, en otras palabras, son las entradas al sistema de gestión que llevan al éxito del proyecto.

Tabla 3.3. Evolución FCE y enfoques observados.

Factores Críticos de Éxito	Morris y Hough (1987) Pinto y Slevin (1988) Atkinson (1999) Baccarini (1999) Balachandra (1997)	Shenhar et al. (2001) Shenhar y Dvir (2007) Ika (2009)	Khan et al. (2013) Mahmood, Asghar y Naoreen (2014) Carvalho et al. (2015) Carvalho y Rabechini Junior (2015)
	1980-2000	2001-2009	2013-2015
Misión del proyecto	●		
Definición del proyecto	●		
Apoyo de la dirección	●		
Cronograma	●		
Consulta con el cliente	●		
Personal / Equipo de proyecto	●		●
Tareas técnicas	●		
Aceptación del cliente	●	●	
Seguimiento y retroalimentación	●		
Comunicación	●		
Resolución de problemas	●		
Factores Externos	●		
Financiación	●		
Organización y estrategia del contrato	●		
Tiempo	●	●	●
Costo	●	●	●
Calidad	●	●	●
Eficiencia del proyecto		●	●
Eficacia del proyecto		●	●
Impacto del proyecto		●	●
Beneficios organizativos		●	●
La proyección de futuro		●	●
Sostenibilidad (social y medio ambiental)			●
Cumplimiento de los objetivos estratégicos		●	
Satisfacción de stakeholders		●	●

Fuente. Elaboración propia

En relación a la evolución de la identificación de los FCE como se muestra en la Tabla 3.3, se observa que en los años 80s, 90s y primeros años del 2000, estuvieron orientados a factores internos del proyecto y beneficios para la organización, tales como: la definición, misión, control, comunicación, personal, procesos, tareas, herramientas, costo, tiempo, calidad, beneficios organizativos, etc., lo que Kerzner (2009) definió como FCE primarios y secundarios. En adelante, el enfoque de los FCE es a factores externos tales como: resultados, satisfacción de los stakeholders, aceptación de usuarios finales, impactos, etc., este nuevo enfoque según Kerzner (2014), se deben definir FCE que lleven a la generación de valor a los proyectos.

3.4.2 Factores Críticos de Éxito en Proyectos de Investigación

En este apartado se presenta una revisión de literatura sobre los FCE en la tipología de proyecto R&D, el cual soporta el entendimiento de los FCE y su identificación en los proyectos de investigación. El propósito es matizar la importancia de su identificación, y a partir de ello, evidenciar que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa en la gestión en pro de la mejora de los resultados y efectos de este tipo de proyectos. Esta conceptualización e identificación es una contribución al desarrollo de esta tesis, y son la base para la elaboración de un modelo de gestión de FCE.

Según Mahmood, Asghar y Naoreen, (2014) para que un proyecto sea exitoso, es importante tener en cuenta los requisitos del proyecto desde su inicio dado que proporcionan los lineamientos para los investigadores y sus respectivos equipos de proyecto, también ayuda a ejecutar el proyecto de manera eficiente.

En comparación realizada por Pinto y Covin (1989) sobre los FCE en diferentes tipos de proyecto, su propósito fue determinar si hay diferencias sistemáticas en las percepciones gerenciales acerca de los factores que influyen en el éxito o fracaso de un proyecto. Se hicieron dos preguntas: ¿Cuáles son las diferencias en las opiniones de los directores de proyectos sobre los factores críticos para la implementación exitosa de dos tipos de proyectos (I + D y construcción)? y ¿estas opiniones varían con las etapas del ciclo de vida de un proyecto?. Los resultados demuestran que, mientras hay características diferentes entre los tipos de proyectos, hay también patrones de similitudes.

Según Pinto y Covin (1989), la identificación de los FCE es de interés tanto del gerente de proyecto como del investigador. Estos mismos investigadores sugieren que muchas de las razones detrás del éxito del proyecto se deben a FCE, donde desafortunadamente, el uso y la gestión de estos es ignorada por los investigadores.

A continuación en la Tabla 3.4, una lista de FCE identificados por Pinto y Covin (1989), en los que observaron existe similitudes fundamentales en la importancia percibida por gerentes e investigadores respecto a los factores críticos dentro de las

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

clases de proyectos, donde el impacto de estos varía dependiendo la etapa en el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 3.4. FCE comunes percibidos en proyectos I+D y de Construcción

FCEs	
Factores	Descripción
.- Misión (Mission)	Claridad inicial de objetivos y direcciones generales.
.- Apoyo de la alta dirección (Top Management Support)	La voluntad de la alta dirección para proporcionar los recursos necesarios y la autoridad / poder para el éxito del proyecto.
.- Cronograma / plan del proyecto (Project schedule)	Una especificación detallada de la acción individual y pasos necesarios para la ejecución del proyecto
.- Consulta al cliente (Client Consultation)	Comunicación, consulta y escucha activa a todas las partes afectadas por el proyecto.
.- Personal (Personnel)	Selección, contratación y formación del personal necesario para el equipo del proyecto.
.- Tareas técnicas (Technical Task)	La disponibilidad de la tecnología y los conocimientos necesarios para llevar a cabo los pasos técnicos específicos de acción .
.- Aceptación del cliente (Client Acceptance)	El acto de "vender" el proyecto final a sus usuarios finales previstos.
.- Seguimiento y retroalimentación (Monitoring and Feedback)	Suministro oportuno de información de control integral en cada etapa del proceso de ejecución
.- Comunicación (Communication)	La provisión de una red adecuada y los datos necesarios a todos los actores clave en la implementación del proyecto.
.- Solución de problemas (Trouble-shooting)	La capacidad para manejar crisis inesperada y desviaciones del plan.
.- Características del líder del proyecto (Characteristics of the Project Team Leader)	Competencias del líder del proyecto (administrativas, interpersonales y técnicas) y la cantidad de autoridad disponibles para llevar a cabo sus deberes
.- Poder y políticas (Power and Politics)	El grado de actividad política dentro de la organización y la percepción del proyecto como la promoción de intereses propios de los miembros de la organización
.- Efectos medioambientales (Environmental Effects)	La probabilidad de que los factores de organización o ambientales externos impacten sobre las operaciones del equipo de proyecto, positiva o negativamente,
.- Importancia (Urgency)	La percepción de la importancia del proyecto o la necesidad de implementar el proyecto tan pronto como sea posible

Fuente: Elaboración a partir de Pinto y Covin, (1989)

Para comprender los factores de éxito de un proyecto también debe entenderse las causas del fracaso de los proyectos, según Papke-Shields et al., (2010) los investigadores exploraron una serie de dimensiones de gestión de proyectos, incluyendo cómo se llevan a cabo los proyectos y los contextos internos y externos en el que se ejecutan estos, que influyen tanto en el resultado como la gestión de proyectos. En este sentido Tobal y Monteiro, (2015) hacen referencia que durante las últimas tres décadas, muchos autores han utilizado diferentes líneas de investigación para identificar las variables o condiciones que conducen a proyectos

exitosos. Entre estas investigaciones, el mayor número de publicaciones está relacionada con FCE (Fortune y White, 2006).

Según Fortune y White (2006), el enfoque más conocido para hacer frente a los diferentes aspectos humanos y organizacionales que surgen de los proyectos es a través de los FCE, el modelo de sistemas, Formal Systems Model, un marco de enlace para entregar los beneficios que se pueden obtener del conocimiento y gestión de los FCE, es también capaz de demostrar las marcadas diferencias en las formas se manejaron los dos proyectos y dar cuenta de un marcado contraste en los niveles de éxito alcanzados.

Fortune y White (2006), llevaron a cabo una extensa revisión de la literatura acerca de los FCE para proyectos y también han planteado críticas acerca de este enfoque. Su estudio se basó en una revisión de 63 publicaciones llevadas a cabo entre los años 1970 y 1990 que se centraron en los FCE. Ellos usan una variedad de bases de datos y se examinaron los estudios empíricos y teóricos sobre proyectos exitosos y no exitosos. Como resultado de su revisión sistemática de la literatura, Fortune y White (2006), presentaron una lista de veintisiete factores críticos, en los que el más citado fue apoyo de la alta dirección, citadas por 39 referencias (62%). Encuentran que en la alta dirección se obtiene el soporte necesario y los recursos requeridos para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto (Rauniar and Rawski, 2012).

Se podría decir que de los años 70s, 90s e incluso los primeros años del 2000, los factores de éxito del proyecto se convirtieron en un tema popular en la investigación, ejemplo de ellos (Belassi y Tukel, 1996, Pinto y Slevin, 1988, Tishler et al., 1996, White y Fortune, 2002). Fruto de esto, los factores pueden clasificarse en relación con el medio ambiente donde se encuentra el proyecto, (Fortune y White, 2006, Hyväri, 2006, Jha e Iyer, 2006), relacionados con las personas (Tishler et al., 1996), procesos y herramientas, y los relacionados con el contexto (Sauser et al., 2009). El contexto entendido como aspectos que pueden ser usados para caracterizar el proyecto, que incluye aspectos físicos y mentales. Los aspectos

físicos hacen relación al entorno donde opera el proyecto y aspectos mentales tiene en cuenta estados sociales, emocionales e informativos (Abowd et al. 1999).

En reporte presentado por Grand et al (2009), informa que en el 2009, el Consejo de Financiación de Educación Superior de Inglaterra (HEFCE) encargó a RAND Europe revisar los enfoques para evaluar el impacto de la investigación como parte de su programa para desarrollar nuevas modalidades de evaluación y financiación de la investigación - conocida como la Investigación Marco de la Excelencia (REF). Los objetivos estaban enfocados a: revisar las prácticas internacionales en la evaluación de impacto en investigación y a identificar los desafíos pertinentes, lecciones y observaciones de la práctica internacional que ayudan a HEFCE a desarrollar un marco para la evaluación de impacto de la investigación.

Según Grand et al (2009), como producto de este estudio se identificaron tres áreas de evaluación de los proyectos de investigación: calidad, impacto y medio ambiente. La calidad, está enfocada a la investigación que lleva a un efecto tangible y evaluable, y en cierta medida demostrable. Por su parte, el impacto, es un incentivo para que los investigadores se centren en los resultados de su investigación en la medida en que estos proporcionan beneficio para la sociedad, la economía, el medio ambiente y / o la cultura. Y con el medio ambiente, se busca que la adopción de la investigación produzca beneficios para la comunidad en general a nivel regional, nacional o internacional. En este proceso los stakeholders o grupos de interés de los proyectos de investigación están fuertemente involucrados, dado que proporcionan ejemplos de estudio de caso de los impactos y forman parte de los grupos de evaluación.

En el estudio realizado por RAND Corporation, presentado por Grand et al (2009), en el Program Assessment Rating Tool, donde se evalúa el desempeño de los proyectos de investigación y desarrollo del gobierno de los Estados Unidos, se identificaron los siguientes factores claves y unas preguntas que ayudan a la evaluación (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Factores de evaluación de Proyectos de Investigación por el gobierno de USA

Factores de evaluación de proyectos de investigación	
.- El propósito y diseño	El propósito es claro y defendible. ¿Se aborda un problema, interés o necesidad?
.- Planeación estratégica	¿Tiene medidas de desempeño (hitos) en el largo plazo o periodo de desarrollo del proyecto? Tiene objetivos y un cronograma ambicioso? Es innovador o genera valor agregado en la temática de estudio No es redundante con relación a esfuerzos o propuestas anteriores.
.- Gestión	¿Se recopila información oportuna y creíble? El programa contribuye con otros programas relacionados? Utiliza prácticas sólidas de gestión financiera?
.- Resultados	¿Demuestra progreso en la consecución de los objetivos en el desarrollo del proyecto? Logra los objetivos anuales de desempeño?

Fuente: Elaboración propia a partir de factores del Program Assessment Rating Tool, Grand et al (2009).

Como resultado del estudio de Mahmood, Asghar y Naoreen (2014), se identificaron 11 factores críticos de éxito de los proyectos de investigación que se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Factores Críticos de Éxito en Proyectos de Investigación Universitarios

CSFs	
Factores	Descripción
.- Seguridad del proyecto (Project safety)	Tiene que ver con el manejo de riesgo.
.- Relaciones de los miembros del equipo (Team members' relationship)	Estos factores tienen que ver con la relación de los miembros del equipo del proyecto
.- Interés de los miembros del equipo (Team members' interest)	Los factores relacionados con el interés y la motivación de los miembros
.- Cualificación de los miembros del equipo (Team members' qualification)	Estos están relacionados con la competencia y las habilidades de los miembros del equipo
.- Centrarse en el proyecto (Focus on the project)	Tiene que ver con la concentración de los miembros del equipo para el proyecto
.- Claridad de objetivos (Clarity of objectives)	Tiene que ver con los objetivos y metas de los objetivos claramente definidos
.- Transparencia (Transparency)	Está relacionado con la claridad de los miembros del equipo para con las actividades, condición y funciones del proyecto.
.- Comunicación (Communication)	Se centra en la comunicación entre los miembros y el investigador principal
.- Planificación y control del proyecto (Planning and controlling of the project)	Estos son los factores relacionados con el plan del proyecto y su control
.- Soporte administrativo (Administrative support)	Se relaciona con el apoyo de la dirección a los miembros del equipo y el investigador
.- Presupuesto (Budgeting)	Presupuestos se relaciona con el apoyo financiero y sus factores relacionados

Fuente: Elaboración propia a partir de Mahmood, Asghar y Naoreen, (2014)

En investigación realizada por Yamin y Sim (2016), en el contexto de proyectos de desarrollo internacional en Maldives concluyeron que un proyecto bien diseñado es una necesidad para una implementación exitosa del proyecto, diseños pobres a menudo han llevado proyectos al fracaso, ya porque el diseño era demasiado difícil de implementar o porque no puede ser entendido por el equipo del proyecto. Lo anterior, hace eco del hallazgo de Ika et al. (2012) y Khang y Moe (2008), que

sostienen que la competencia de diseñadores y planificadores tienen incidencia en el diseño del proyecto y por ende un efecto positivo en el éxito del proyecto.

Ika et al. (2012), uno de los estudios más recientes sobre el éxito del proyecto, plantean que en los proyectos de I+D los FCE deben estar definidos para cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto. Estos estudios realizados por el Word Bank demuestran que el análisis factorial exploratorio destaca un conjunto específico de cinco FCE: monitoreo, coordinación, diseño, capacitación y medio ambiente institucional. El análisis de regresión muestra que existe una relación estadísticamente significativa y positiva entre cada uno de los cinco factores y el éxito del proyecto.

Para Ika et al. (2012), el éxito de un proyecto según el IDPM, también se caracteriza por la ambigüedad, pero hay acuerdo en que los criterios internacionales de éxito de proyectos de desarrollo incluyen: pertinencia, eficiencia, eficacia, impacto y sostenibilidad.

Uno de los principales problemas para la gestión del conocimiento en un entorno de proyecto, es el deficiente análisis de éxito de los proyectos y la falta de documentación adecuada sobre los resultados de los proyectos anteriores (Todorovic et al. 2015).

Un aspecto importante del estudio de los factores de éxito de un proyecto es el argumento de que el éxito se debe medir en ambas dimensiones objetivas y subjetivas. Por otra parte, afirman Yasmin y Sim (2016), que el éxito puede variar en diferentes momentos del ciclo de vida del proyecto y que el éxito depende de la perspectiva de las partes interesadas.

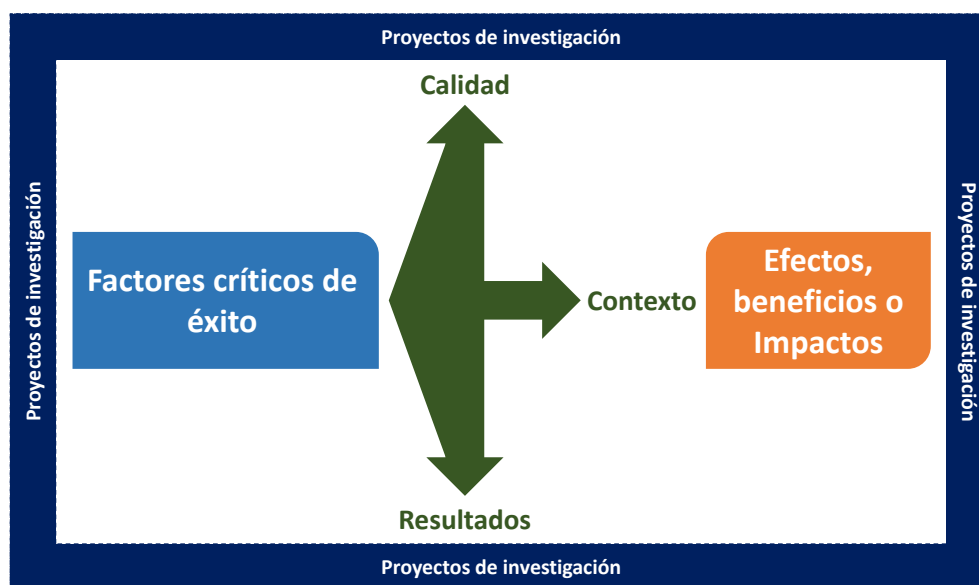
Las contribuciones identificadas en relación a los FCE de los proyectos de investigación serán mostradas en el numeral siguiente.

3.4.3 Consideraciones de la revisión de literatura de los FCE en los proyectos de investigación

No obstante la escasa literatura en relación a los FCE en la tipología propia de los proyectos de R&D, es posible evidenciar aportes indirectos en aspectos claves para el éxito de estos proyectos, que al compararlos con los factores de evaluación de la investigación a nivel internacional que se evidenciaron en la sección de impactos de los proyectos de investigación, se puede apreciar una marcada alineación a partir de lo cual se pueden direccionar elementos de estructura de la propuesta presentada. De este modo se convierten en un soporte válido para esta tesis, por cuanto estos factores, han sido validados y evaluados en pro de mejores prácticas en la investigación y pueden contribuir a mejora de sus resultados, efectos y beneficios para la sociedad.

Es así como, con base en lo planteado, los FCE de un proyecto de investigación serán entendidos como aspectos o áreas de actividad, que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los resultados y beneficios de la investigación más allá de la finalización del proyecto.

Figura 3.5. Factores Críticos de Éxito en un Proyecto de Investigación



Fuente: Elaboración propia.

Los FCE de un proyecto de investigación están en función de (Figura 3.5):

- La originalidad, novedad y de aspectos intrínsecos del proyecto, que en términos de los marcos de referencia internacional para la evaluación de la investigación están definidos en la calidad. La calidad hace alusión a elementos propios del proyecto como: requisitos, misión, alcance, objetivos, comunicación con las partes interesadas, características del líder, metodología, herramientas, equipo de proyecto, entre otras.
- Los resultados, son el incentivo para los investigadores a enfocarlos a generar efectos, cambios o beneficios en la sociedad más allá de la finalización del proyecto. Estos resultados e impactos deben ser generadores de valor, innovadores, no redundantes con propuestas anteriores, eficientes, sostenibles.
- El contexto, el cual influye en la definición, diseño y ejecución misma del proyecto. El contexto permite caracterizar el proyecto, intervienen tanto aspectos internos como externos al proyecto.

En síntesis el conocimiento y gestión de los FCE aumentan el nivel de beneficios otorgados por un proyecto de investigación.

3.5 Modelos

En este apartado se presenta un análisis de literatura pertinente para el desarrollo de esta investigación, la cual soporta las definiciones de modelo, sus elementos, tipos, y se muestran algunos ejemplos de modelos en gestión de proyectos. El objetivo es realizar una conceptualización de modelo para el área de conocimiento donde se plantea este trabajo doctoral, que permita a su vez identificar sus características y los elementos claves a tener en cuenta en la elaboración de un modelo de gestión de proyectos. Esta conceptualización contribuye a los propósitos de esta tesis por cuanto su objetivo principal está orientado a la realización de un modelo de gestión de FCE, el cual recoge los aportes de las secciones anteriores.

3.5.1 Conceptualización

A fin de identificar los elementos que caracterizan la definición de modelo, en este apartado se presentan algunas aproximaciones conceptuales las cuales son la base para su entendimiento y para la elaboración de un modelo de gestión según los propósitos de esta tesis.

Desde el significado etimológico la palabra “modelo”, es expresión de: (1) medida, cantidad o proporción, (2) ejemplar o prototipo y (3) un algo proporcionado de otra cosa (Carvajal, 2002). La noción de modelo para Wartofsky (1968) es una versión derivada o representada de algo. Estos intentos de representación pueden ser en abstracto (una fórmula matemática, un paradigma lingüístico de conjugación de un verbo) o en concreto (un mapa, un modelo a escala de un barco, la representación física de una estructura).

El modelo puede considerarse como una descripción o representación de la realidad, que puede ser vista como: hechos, situaciones, fenómenos, procesos, estructuras y sistemas entre otros, que generalmente, está en función de unos supuestos teóricos o de una teoría (Carvajal, 2002).

Podría decirse que el desarrollo de leyes o teorías en las diferentes áreas del conocimiento, ha buscado que su expresión se de en términos matemáticos, para que así representen de la mejor manera lo que ocurre en la realidad. Esta expresión matemática se ha conocido como modelos matemáticos, los cuales inicialmente fueron basados en la experiencia de experimentos repetitivos, pero que actualmente, gracias al avance en el área de software, son mucho más fáciles de diseñar y calcular, dada la complejidad de muchos de ellos, pues pueden involucrar ecuaciones diferenciales continuas, análisis factorial, derivadas parciales, ecuaciones discretas, algoritmos, etc. (Scenna, 1999).

En la literatura de los últimos treinta años, se puede encontrar una gran cantidad de definiciones de modelo o de teorías de modelo. En una de ellas Gago (1999) define modelo como la forma que uno propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa, ejemplar para ser imitado. De otra parte, Vanegas (2013) define un modelo como una representación ideal de un sistema y la forma en que

este opera y para Ladrière (1977) es el sistema el que mejor se presta para un análisis en términos matemáticos. El objetivo es analizar el comportamiento del sistema o bien predecir su comportamiento futuro. Obviamente los modelos no son tan complejos como el sistema mismo, de tal manera que se hacen las suposiciones y restricciones necesarias para representar las porciones más relevantes del mismo. Claramente no habría ventaja alguna de utilizar modelos si estos no simplificaran la situación real.

Otra acepción define al modelo como un patrón a seguir o muestra para conocer algo, existe también la idea de que un modelo debe ser utilizado para probar una hipótesis o una teoría, o tan sólo para poder explicar un proceso o una abstracción (Aguilera, 2000).

Los diversos modelos suelen basarse en teorías formales o probabilísticas y se construyen a partir de datos ciertos y de razonamientos lógicos que permiten aceptar leyes ya definidas (Barcellos, 2011).

Actualmente existen diferentes tendencias, dentro de las cuales se destaca, la propuesta por Pidd (2010, p.10) "...un modelo es una representación explícita y externa de parte de la realidad como la ven las personas que desean usar el modelo para entender, cambiar, gestionar y controlar dicha parte de la realidad". Hace hincapié en que los modelos son aproximaciones, construidas con algún uso o usos previstos en mente y que son el producto del pensamiento humano y el ingenio.

De acuerdo con las diferentes definiciones, a pesar de que muchos modelos se han utilizado para explicar una realidad ya existente, también se usan para establecer las maneras en que los diferentes elementos de un sistema pueden interactuar para lograr un resultado esperado. Tal como lo expresa Sesento (2008, pg 13), "el término modelo puede ser definido como la representación de un hecho o fenómeno propuesta como ideal a seguir; pretende mostrar las características generales de la estructura de dicho fenómeno, explicar sus elementos, mecanismos y procesos, cómo se interrelacionan y los aspectos teóricos que le dan sustento, para facilitar su comprensión".

Para definir qué tan útil es un modelo se determina si sirve a los objetivos para los que se emplea y que tan completa y exacta es la representación que propone de la realidad. Por lo tanto, los modelos teóricos cumplen las mismas funciones que las teorías: pueden usarse con fines de explicación, predicción, cálculo, sistematización, derivación de leyes, etc. (Achinstein, 1967).

Como consideración de cierre, se puede decir que la palabra modelo es la representación de un hecho o fenómeno que se constituye en un ideal a seguir, mostrando las características de la estructura del hecho o fenómeno, explicando sus elementos, mecanismos y procesos, como se interrelacionan, y la teoría que le da sustento y facilita su comprensión.

Para los propósitos de esta tesis el modelo será entendido como la representación o prototipo de una parte de la realidad existente, es el reflejo de la forma como es vista por las personas que desean usar el modelo para entender, predecir, cambiar, gestionar o controlar dicha parte de la realidad.

3.5.2 Elementos de un modelo

En este apartado se busca determinar los elementos de un modelo y su función en el marco de su elaboración, así como también la importancia de la articulación e interrelación de estos para los propósitos de la realidad que pretende predecir, cambiar, gestionar, etc.

El desarrollo de modelos se basa en la existencia de sistemas sobre los cuales buscan predecir o formular una serie de hipótesis para encontrar un resultado esperado.

Los sistemas se pueden definir como simplemente un conjunto de elementos, que se relacionan entre sí de diferentes maneras (flujos de materia o energía, impulsos eléctricos, transacciones, información, etc.) (Gallopín, 2003).

Un modelo matemático consta al menos de tres elementos básicos (Vanegas, 2013):

Variables de decisión y parámetros: Las variables entendidas como las incógnitas a resolver y los parámetros como los datos conocidos.

Restricciones: Son las relaciones entre las variables y magnitudes que acotan el valor a trabajar.

Función Objetivos: Es una relación matemática entre variables, parámetros y magnitudes que representa el resultado del problema.

Este acápite es un soporte a esta tesis, por cuanto el modelo que se pretende definir para el cumplimiento de sus propósitos, es un modelo matemático en el que se utiliza una técnica estadística multivariada, que requiere de unos elementos clave en su elaboración, donde la identificación de variables y la estimación de las relaciones causales entre ellas hacen parte de su esencia; el proceso de su realización involucra regresiones múltiples y análisis factorial.

3.5.3 Tipos de modelos

En este apartado se busca identificar, definir y caracterizar los tipos de modelos existentes, especialmente los utilizados para la gestión. Por tanto, su desarrollo es un soporte a la realización de esta tesis dado que su propósito es la realización de un modelo de gestión.

Los modelos científicos pueden ser clasificados de acuerdo a su estructura interna (Vanegas, 2013). No obstante para Greca y Moreira (1998), la comprensión de conceptos, proposiciones de orden matemático, analogías y procedimientos experimentales dependerá de la formación de modelos mentales.

- **Modelos físicos:** se identifica por la representación de un elemento determinado, proporcionando la oportunidad de exponerlo a acontecimientos de diversa índole.
- **Modelos matemáticos:** tienen como finalidad la representación de distintos fenómenos, o los vínculos que existen entre ellos, por medio de una ecuación matemática. Se pueden clasificar en:

- *Modelos determinísticos*: tienen la particularidad de que los datos y el fenómeno estudiado se conocen de manera total.
- *Modelos numéricos*: las características de inicio y la realidad física son simbolizadas por medio de una serie numérica. Con la aplicación de un método específico se obtiene un resultado de carácter numérico que proporciona las derivaciones de las condiciones iniciales.
- *Modelos probabilísticos o estocásticos*: en esta clase de modelos no se conocen los datos con exactitud, de manera que se observa un cierto grado de incertidumbre. Los resultados obtenidos representan una probabilidad.
- *Modelos gráficos*: incluyen la figuración de datos numéricos en técnicas gráficas, tales como símbolos o vectores.

Las personas construyen modelos de los fenómenos físicos para comprender la realidad. Unido a la percepción, que es la fuente principal para la construcción de un modelo, existen tres principios a saber según (Johnson-Laird, 1990):

- En el dominio determinista, todos los eventos tienen una causa.
- Las causas preceden a los eventos.
- La acción sobre un objeto es la principal causa para cualquier cambio o efecto que ocurra en él.

Estos elementos son la base para la construcción de modelos causales simples de un sistema, que llevan implícitos mecanismos de construcción, de realización de inferencias que, básicamente, consistirían en la visualización de situaciones, en el funcionamiento del modelo y en la lectura directa de los resultados.

Otro tipo de modelo existente son los *Modelos Multicriterio* a continuación se presentan su definición y el más utilizado en el marco de la gestión:

Dentro de los tipos de modelos, igualmente se han desarrollado los modelos multicriterios o de decisión, que igualmente son modelos matemáticos, orientados a resolver problemas complejos en los cuales, de acuerdo con diversos puntos de

vista, se deben analizar alternativas de solución comparándolas mediante formulaciones matemáticas. Lo que buscan estos modelos es, con base en un criterio técnico, dar claridad sobre las alternativas estudiadas como soporte a la toma de decisiones (Sanabria, 2006).

Los modelos multicriterio se han desarrollado como una herramienta de apoyo a procesos de toma de decisiones, mediante la minimización de costos y la maximización de los impactos positivos. Lo anterior, dado que el propósito de un proceso de toma de decisiones es el de evaluar cada uno de los elementos de las diferentes alternativas con respecto al logro de un objetivo principal, el cual estará relacionado con la solución del problema planteado. Uno de estos modelos es el Proceso Analítico Jerárquico, que se presenta a continuación:

- Proceso Analítico Jerárquico

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP en sus siglas por Analytic Hierarchy Process) es un modelo matemático desarrollado para evaluar opciones cuando se tiene en consideración varios criterios, muchas veces de carácter tangible o intangible. En el caso de los intangibles, se tienen ejemplos como el confort, el bienestar, la salud, la vulnerabilidad, la percepción que un cliente tenga sobre el desempeño ambiental de una empresa. Este modelo es especialmente útil para estos casos, pues está basado en el principio de que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos mismos utilizados en el proceso (Forman, 1990). Esta metodología se ha usado para la agregación de indicadores a índices.

La aplicación del modelo se lleva a cabo mediante dos etapas: (a) El diseño de la jerarquía y (b) El proceso de evaluación; mediante el modelo matemático.

El diseño consiste en un proceso interactivo en donde se identifican todos los elementos que intervienen en el proceso de la toma de decisiones, para luego ordenarlos en niveles que esquematicen y describan la problemática. Lo que busca este modelo es definir un concepto general (¿Qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Quién?

¿Cómo? ¿Por qué?), definir criterios, puntos de vista o factores críticos de éxito, identificación de las partes interesadas, así como del actor principal o directivo y definición de alternativas. Una vez que ha sido finalizada esta primera fase de diseño de la jerarquía, se continua con la segunda fase de base matemática, a través de la cual se hace la evaluación de la importancia de las alternativas respecto de todos los elementos, que intervienen en el problema y que están representados en los niveles superiores del árbol. (Sanabria, 2006).

Este apartado ha permitido conocer algunos de los tipos de modelos existentes, donde se encuentra que los modelos matemáticos han sido ampliamente utilizados para representar realidades existentes de la gestión, donde a través de estos, buscan entender, predecir, cambiar o gestionar parte de esta realidad.

3.5.4 Modelos de gestión de proyectos

En esta sección se hará una conceptualización de los modelos de gestión en términos generales, se evaluará su aplicación a la gerencia de proyectos y la presentación de algunos de modelos de gestión que han sido ampliamente aplicados en proyectos.

Turner (2009), plantea que el dominio de procesos únicos y a veces complejos que constituyen un proyecto implica la implementación de técnicas de gestión específicas, que conllevan a un modelo de gestión.

Es así, que la investigación sobre gestión de proyectos ha tenido un gran desarrollo desde mediados de los años noventa. La noción se ha ganado un lugar en las ciencias administrativas como un modo de organización y más generalmente como un sistema de anticipación y racionalización de iniciativas colectivas temporales, o incluso como el fundamento de una nueva teorización de la empresa (Söderlund, 2004).

Hablar de modelos de gestión es preguntarse por la línea divisoria entre las prácticas de gestión de proyectos y la presentación de los modelos más recientes, en este contexto se define cuatro criterios (Garel, 2013):

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Un modelo de gestión está soportado por la representación de una empresa, dicho de otro modo es una visión universal y totalizadora de la empresa. Por lo tanto, la gestión de proyectos es una representación de carácter interdisciplinario de la empresa, en oposición a las jerarquías funcionales, que va más allá de gestionar plazos y costos.
- Un modelo de gestión se extiende más allá de las características de un sector específico. A través de la generalización se extiende más allá de su sector original, y de este modo puede ser utilizado este tipo de organización para diferentes proyectos.
- Algunas instituciones permiten la formulación y generalización de modelos de gestión. Las redes de fabricantes, investigadores, consultores, escuelas y universidades o entidades públicas permiten la generalización y capitalización de estos modelos, contribuyendo a su estandarización. La existencia de actores del proyecto también contribuye a la institucionalización de la gestión de proyectos.
- Por último, un modelo de gestión se caracteriza por las empresas y/o proyectos ejemplares que encarnan la implementación exitosa de soluciones.

En resumen un modelo de gestión describe el proceso de institucionalización de prácticas y conduce a trabajar en organizaciones que encarnan llevar a cabo el modelo de manera exitosa. Garel (2013) concluye que, la gerencia de proyectos se separó de otras formas de actividad para ser identificada, destacada y generalizada en sí mismo, convirtiéndose en un modelo de gestión.

En el contexto de los modelos en la gerencia de proyectos, una gestión de proyectos sistemática consiste de métodos, herramientas y modelos. Puede ser vista como la aplicación secuencial de procesos estructurados con el propósito de institucionalizar prácticas estandarizadas. La utilización de un enfoque bien estructurado y bien implementado, permite que las capacidades puedan ser almacenadas y transferidas a lo largo del tiempo, el espacio y el contexto. (Carvalho et al., 2015)

Una amplia variedad de métodos, técnicas y modelos están disponibles para ayudar a los gestores de proyectos para planificar, diseñar y gestionar proyectos, pero los proyectos siguen siendo propensos a la interrupción, retrasos y a la falta de entrega de los resultados que generen impactos futuros (White y Fortune, 2009).

Dentro de este portafolio de modelos, existen algunos relacionados con la medición para el éxito que son aplicables para diferentes tipos de proyectos, o diferentes aspectos del éxito del proyecto, entre otros, por Pinto y Slevin (1988a), Shenhar et al. (2002), Hoegl y Gemuenden (2001), y Turner y Müller (2006).

Una forma como se han estructurado modelos, es a través de métodos, pero según plantea Cicmil et al. (2006, p.683) en su investigación sobre la realidad de los proyectos “[...] el análisis muestra que los métodos convencionales pueden ser inadecuados y potencialmente desventajosos para los proyectos que son estructuralmente complejos, inciertos, y en gran medida limitados en el tiempo”. Otros ejemplos de lo inadecuado de los métodos, estan dados por los siguientes autores, (Gilbert, 1983; Avison and Fitzgerald, 1995; Couillard, 1995; Partington, 1996; Gidado, 1996; Baldry, 1998; Whitty y Maylor, 2008; Winter et al., 2006; Regev et al., 2006; Thomas and Mengel, 2008; Pollack, 2007; Aloini et al., 2007; Atkinson et al., 2006).

En suma, los modelos de gestión han sido ampliamente utilizados en la gestión organizacional y tienen su aplicación en la gerencia de proyectos. Una gestión de proyectos sistemática ha traído consigo la aplicación de métodos, herramientas y modelos, lo que puede ser visto como la aplicación secuencial de procesos estructurados con el propósito de institucionalizar prácticas estandarizadas. La aplicación de modelos de gestión en proyectos da validez a los propósitos de esta tesis en la construcción de un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación.

A continuación se hará una presentación de algunos modelos de gestión aplicados: Formal System Model, EFQM, Project Excellence Model, Research Model – Critical Dimensions of R&D Performance Measurement y Structural

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Equation Model (SEM). El propósito es hacer una comparación entre ellos a partir de sus enfoques, objetivos que persiguen y características.

3.5.4.1 Formal System Model - FSM

Diferentes autores han argumentado cuáles de los conceptos y técnicas basadas en sistemas proporcionan un medio excelente para lograr la comprensión de una situación compleja y de intervenir para resolver problemas dentro de él (Jenkins, 1969; Ackoff, 1978; Checkland, 1981; Flood and Jackson, 1991). Según White y Fortune 2009 p.37, “[...] un sistema puede ser definido como un "todo organizado" o un conjunto de componentes que están interconectados y trabajan juntos para lograr un propósito”. El FSM, fue inicialmente utilizado en la industria de procesos donde generó grandes contribuciones para resolver problemas de diseño, gestión y mantenimiento. Debido a que un sistema puede ser utilizado como una noción abstracta y se aplica a cualquier situación, puede ser utilizado para obtener una comprensión de todos los tipos de proyectos.

A partir del concepto de sistema, se desarrolla el FSM, que es una adaptación de Checkland (1981), quien a su vez se basó en las ideas de Churchman, sobre todo su concepto de un sistema teleológico (Churchman, 1971, pp. 42-78), y Jenkins (1969).

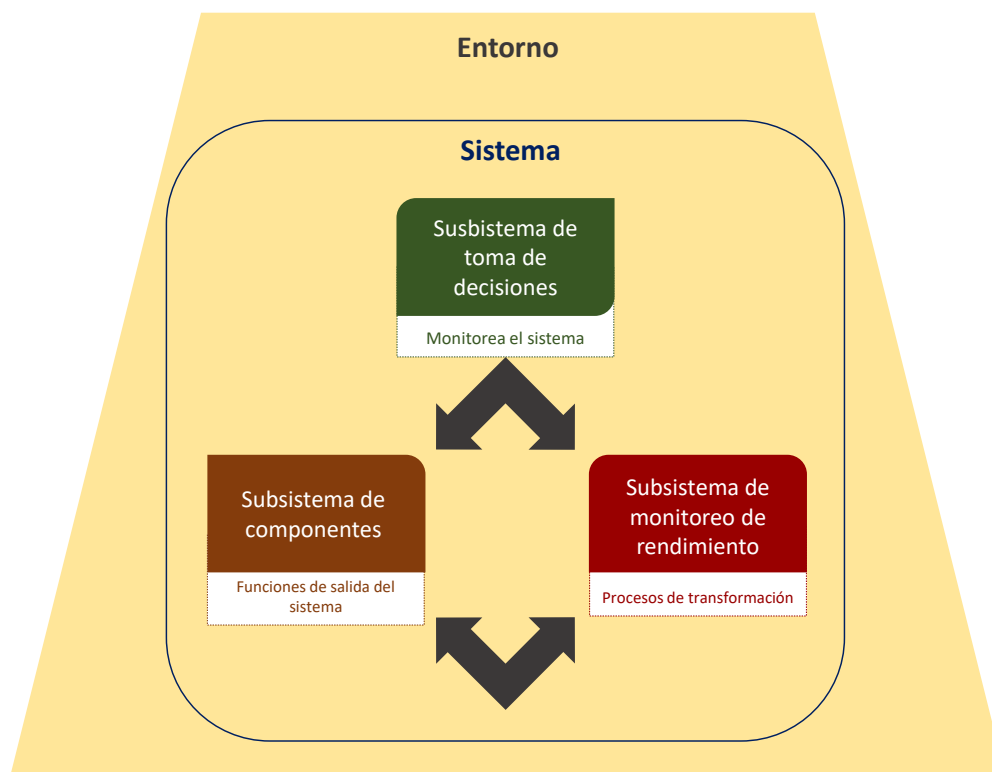
Este modelo Formal System Model está estructurado por tres subsistemas (Figura 3.6) que son la clave en el proceso que realiza el sistema, estos son: toma de decisiones, monitoreo de rendimiento y el de componentes. Sus funciones dentro del modelo son: el de toma de decisiones, es el encargado de gestionar el sistema y de las decisiones sobre cómo los efectos del sistema se quieren alcanzar, transfiere sus expectativas a los otros dos subsistemas. El subsistema de monitoreo del rendimiento está a cargo de la observación de los procesos de transformación y el de componentes, que llevan a cabo las tareas del sistema y es el encargado de afectar sus transformaciones mediante la conversión de las entradas en salidas.

La forma como se utiliza, es conceptualizar una situación como un sistema y luego comparar el sistema resultante con el Formal System Model con el fin de

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

determinar el grado en el que están presentes los componentes, enlaces y otros elementos necesarios para la actividad con propósito sin fallo (Figura 3.6).

Figura 3.6. The Formal System Model



Fuente: Elaboración propia a partir de Fortune y White (2006)

La comparación de los componentes, enlaces y otras características de un modelo con una representación sistémica de un proyecto real o propuesto, permite identificar deficiencias reales o potenciales en la estructura o procesos del proyecto, así como las dificultades en las relaciones entre el proyecto y el contexto en el que se está o estaría ocurriendo. Se recomienda que esta comparación se lleve a cabo en la etapa de diseño del proyecto y luego se repita según sea necesario en respuesta a cambios significativos en el proyecto y/o en su entorno (White y Fortune, 2009).

El modelo fue utilizado como un modelo de gestión de FCE, donde se ha demostrado que el Formal System Model contiene en su interior todos los factores

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

que están cubiertos por un conjunto de los FCE, tiene la ventaja de ser capaz de considerar las relaciones entre los factores y, debido a que es dinámico, tiene en cuenta el dinamismo de los proyectos y se ha demostrado que el Formal System Model es capaz de distinguir entre proyectos exitosos y no exitosos y por lo tanto si se utiliza en las fases de planificación e implementación puede proporcionar una forma de abordar los aspectos humanos y de organización de proyectos (White y Fortune, 2009).

3.5.4.2 EFQM

El modelo de excelencia de negocios EFQM fue desarrollado en 1989 por 14 multinacionales agrupadas en la Fundación Europea de la Gestión de Calidad (EFQM por sus siglas en inglés) para mejorar la calidad de la gestión en Europa Occidental. El modelo EFQM es usado para medir y mejorar la calidad general de una organización. Una de las características esenciales del modelo EFQM es que el modelo distingue: áreas de resultados (resultados que la organización ha logrado, el QUÉ); y áreas de organización (gestión de la organización, el CÓMO) (Westerveld, 2003).

En Europa, el modelo de excelencia EFQM es la referencia más conocida y más extendida al introducir y mejorar un sistema Total Quality Management (TQM). Este modelo establece la estrategia de la organización y permite a los gerentes comprender las relaciones causa-efecto que existen entre lo que hace la organización y los resultados que logra (Calvo-Mora et al. 2015).

El objetivo del Modelo de Excellencia EFQM según Calvo-Mora et al. (2015) es apoyar a las organizaciones para lograr la excelencia empresarial a través de procesos de mejora continua, el aprendizaje y la innovación. Lo anterior implica la utilización de una metodología mixta, que incluya procesos de autoevaluación y evaluación externa realizada por expertos independientes, para dar validez al diagnóstico inicial realizado por la organización. Con la aplicación de este enfoque propuesto, se obtiene como resultado la información de los procesos que la organización está haciendo para lograr sus objetivos, cómo se desarrollan sus planes, programas y procesos planificados, qué recursos y alianzas tiene para

alcanzar sus objetivos, así como el impacto que sus acciones han tenido en sus principales partes interesadas (EFQM, 2003); lo anterior es el punto de partida para la producción de la acción, la mejora y los planes de aprendizaje.

El Modelo de Excelencia EFQM es un sistema de gestión práctico y no prescriptivo que permite a las organizaciones (Suarez et al., 2014): (1) preparar una estructura básica para el diseño, implementación y mejora de un sistema de gestión integral; (2) evaluar su posición en el camino hacia la excelencia, identificando sus fortalezas y debilidades como punto de partida para el establecimiento de planes de fortalecimiento y mejora; (3) preparar un marco común y un lenguaje que favorezca la comunicación efectiva dentro de la estructura y (4) integrar sistemáticamente la planificación estratégica y la orientación del grupo de interés en su gestión.

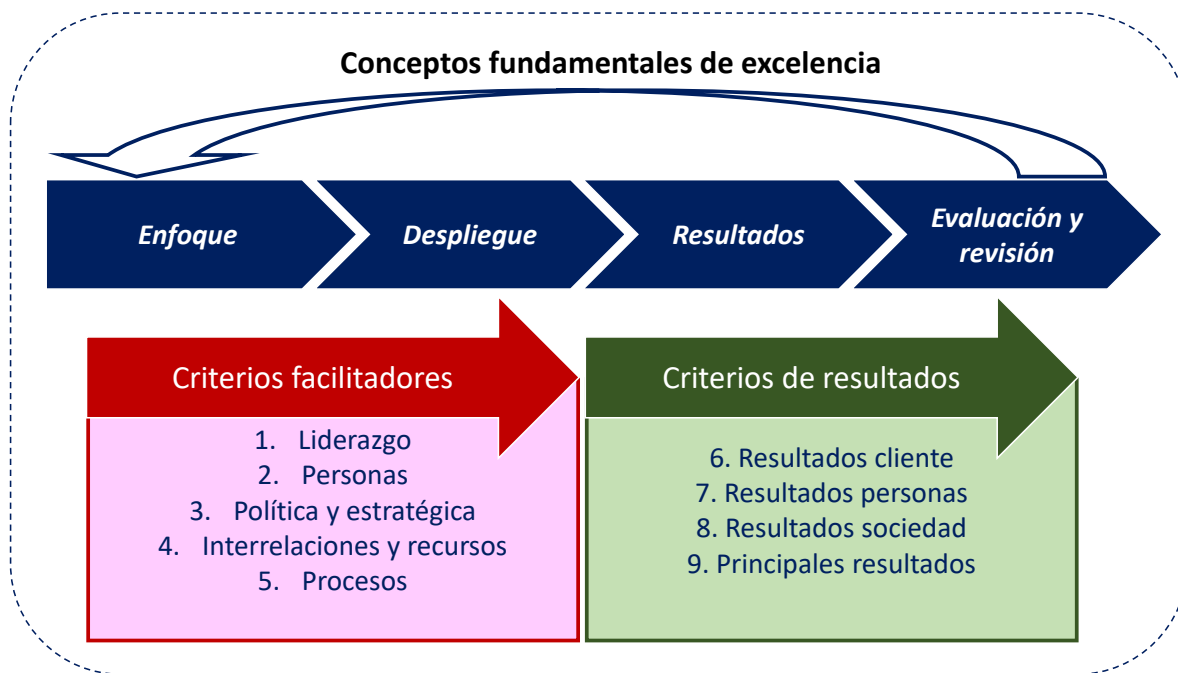
Para lograr un éxito sostenido en la gestión propuesto en el modelo, la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad propone la integración de tres componentes: conceptos fundamentales de excelencia, criterios del Modelo de Excelencia EFQM y el esquema lógico RADAR.

Los ocho conceptos fundamentales de excelencia son la base para describir los atributos de una excelente cultura organizacional y ayudar a establecer un lenguaje común para la alta dirección, estos son: orientación a los resultados, orientación al cliente, liderazgo y consistencia, gestión por procesos y hechos, desarrollo y participación de las personas, desarrollo de alianzas, proceso continuo de innovación, aprendizaje y mejora y responsabilidad de la organización (Calvo-Mora, et al., 2015).

Los principios anteriores son resumidos por el modelo en nueve criterios, representan los elementos indicativos del grado de progresión que una determinada organización sigue para alcanzar la excelencia. Estos criterios se especifican en cinco factores o factores clave de implementación (liderazgo, política y estrategia, asociaciones y recursos, personas y procesos), y las cuatro dimensiones restantes reflejan los resultados que la organización alcanza con respecto a sus clientes, empleados, sociedad y otros factores clave. A su vez, cada criterio tiene unos subcriterios, en total el EFQM considera 32 subcriterios que deben ser abordados

al realizar la evaluación completa de la organización. El modelo de excelencia EFQM tiene un carácter dinámico, que llevan a que las actividades como la innovación, el aprendizaje o la creatividad, potencian y potencian el impacto que los facilitadores del modelo tienen en los resultados. Esto se refiere a la mejora continua del sistema en la búsqueda de la excelencia (EFQM, 2003).

Figura 3.7. EFQM Model



Fuente: Elaboración propia a partir de Calvo-Mora et al. (2015)

Por último, el esquema lógico RADAR (Resultados, Enfoque, Implementación y Evaluación y Revisión) presentado en la Figura 3.7, proporciona un enfoque integral con el cual llevar a cabo la autoevaluación basada en el Modelo de Excelencia EFQM. Los elementos de Enfoque, Implementación, Evaluación y Revisión se aplican para los criterios de los facilitadores y analizan la evidencia de lo que la organización está haciendo. El elemento Resultados se utiliza para evaluar los criterios de los resultados. Esto analiza lo que la organización logra como consecuencia de los esfuerzos realizados (Calvo-Mora, et al., 2015).

3.5.4.3 *Project Excellence Model*

El Project Excellence Model es adaptado del Modelo EFQM y es desarrollado para integrar los criterios de éxito y los factores críticos de éxito de un proyecto. El modelo consta de seis áreas de resultados que cubren los criterios de éxito del proyecto y seis áreas organizativas que cubren factores críticos de éxito.

El enfoque que el modelo EFQM usa difiere de la mayoría de enfoques en el área de gestión de proyectos según argumenta Westerveld (2003). En general, la mayoría de literatura en este campo se enfoca en aspectos organizacionales, a responder por el CÓMO. Tal es el caso del PMBOK (2013), describe 10 áreas esenciales de conocimiento y 5 grupos de procesos de administración. El vínculo de estas áreas de conocimiento y procesos de administración con los resultados de un proyecto no es claro según enuncia Westerveld. Por otro lado, debido a las características únicas de los proyectos el modelo EFQM no puede ser fácilmente transferido a situaciones de proyecto.

La investigación sobre la construcción de un modelo de gestión para proyectos comenzó con el supuesto de que para proyectos, la misma distinción entre resultados y organización puede ser hecha, de un lado responde a tal como se expresa a resultados y del otro a la gestión. Frente a este respecto, los criterios de éxito de un proyecto pueden ser vistos como áreas de resultado, y los factores de éxito como áreas organizacionales o de gestión. El Project Excellence Model está basado en el supuesto de que, con la idea de administrar un proyecto satisfactoriamente, la organización del proyecto debe enfocarse tanto en áreas de resultado – criterios de éxito del proyecto como a áreas organizacionales – factores críticos de éxito.

Áreas de resultado - Criterios de éxito del proyecto

Los trabajos anteriores como fue presentado en el apartado de factores críticos de éxito, asumían que el principal criterio para el éxito era el llamado triángulo de hierro: tiempo, presupuesto/costo y calidad. Sin embargo, el problema del éxito del proyecto resultó ser más sutil que esto. Hay más criterios, posiblemente contrapuestos, que pueden ser identificados (Atkinson, 1999). No solo hay una

canasta de criterios potencialmente contrapuestos, sino que también la valoración o juicio es hecha por un amplio rango de stakeholders, en diferentes horizontes de tiempo como se evidenció en la literatura. Percibir el éxito de un proyecto simplemente como el cumplimiento de los límites de tiempo, costo y calidad puede ser calificada como una perspectiva estrecha.

La investigación en el éxito de proyectos muestra que es imposible generar un checklist universal de criterios de éxito adecuado para todos los proyectos. Los criterios de éxito serán diferentes de proyecto a proyecto dependiendo del número de aspectos, por ejemplo tamaño, singularidad y complejidad (Wateridge, 1998). A fin de desarrollar un modelo para proyectos que vincule criterios de éxito y factores de éxito, un enfoque más flexible parece apropiado ((Westerveld, 2003). Este enfoque más flexible radica en el uso de grupos (clusters) de posibles criterios de éxito. Asumiendo que, mientras los criterios determinantes del éxito de un proyecto pueden ser diferentes para cada proyecto, una agrupación universal de criterios puede ser formulada para cubrir todo el tema de éxito de proyectos. Según Westerveld (2003), una de las directrices en la definición de las seis áreas de resultado fue que todas las áreas de resultado juntas tenían que cubrir la cuestión entera de éxito de proyectos en su sentido más amplio. La otra directriz fue que cada área de resultado tenía que representar un claro y distintivo set de metas o intereses de los diferentes grupos de interés. En este sentido las áreas de resultado definidas son: resultados del proyecto en términos de tiempo, costo calidad/alcance apreciación del cliente apreciación del personal del proyecto, apreciación de usuarios, apreciación del socio contratante y apreciación de stakeholders.

Áreas organizacionales – Factores críticos de éxito del proyecto

La definición de los factores críticos de éxito - FCE de un proyecto está orientada a identificar las palancas que los gestores de proyectos pueden aprovechar para aumentar la probabilidad de lograr un resultado exitoso de un proyecto.

Los años de 1990s fueron muy ricos en investigación sobre FCE y en los métodos para su identificación. Una respuesta a esto fue presentada por Belassi y Tukel (1996), quienes afirmaron que un claro estudio sobre FCE tiene que tener en

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

cuenta dos elementos: diferenciar factores de éxito y criterios de éxito y distinguir los factores de éxito que están bajo el control del líder del proyecto de aquellos que están fuera de su control.

Para el logro del propósito en la definición de las áreas organizacionales del modelo, la literatura de FCE fue estudiada y permitió la definición de las siguientes áreas (Tabla 3.7):

Tabla 3.7. Áreas organizacionales del Project Excellence Model

Áreas	Explicación
Liderazgo y equipo	Representa la forma en que el gerente de proyecto ejecuta el proyecto y cómo se dividen las tareas y las responsabilidades. El estilo de liderazgo y la cooperación en el proyecto influyen mucho en los hábitos de trabajo dentro de la organización del proyecto.
Política y estrategia	¿Cuáles son las metas del proyecto y cómo se realizan?. Combinar el interés de las partes interesadas en un producto final.
Gestión de stakeholders	¿Cómo interactúa el proyecto con las partes interesadas? La cooperación de la organización del proyecto con las partes externas determina el lugar del proyecto en su entorno.
Recursos	Los recursos deben ser utilizados de manera eficaz y eficiente para lograr el máximo beneficio para los actores involucrados.
Contratación	Cada organización del proyecto establece relaciones contractuales. Las opciones de contratos y socios evolucionan en torno a las tareas y competencias de las partes contratantes.
Gestión del proyecto: - Cronograma - Presupuesto - Organización - Calidad - Información - Riesgo	¿Cómo se lleva a cabo el control operacional del proyecto? Los aspectos tradicionales del buen control de proyectos juegan un papel clave en este proceso.

Fuente: Westerveld, (2003, p. 415). Traducción propia

El modelo resuelve la pregunta ¿cuál es el criterio que se utilizará para determinar si el proyecto tiene éxito?, y lo hace a través de la vinculación de los conceptos criterios de éxito y factores de éxito (Figura 3.8).

Figura 3.8. Project Excellence Model



Fuente: Elaboración propia a partir de Westerveld (2003).

El Project Excellence Model puede ser utilizado para configurar y articular la gestión y evaluación del proyecto. En la puesta en marcha del proyecto, la organización del proyecto y sus partes interesadas deciden sobre las metas del proyecto; estas metas son categorizadas usando las seis áreas de resultados. Luego, las opciones básicas en la organización del proyecto deben ser hechas usando los cinco tipos de proyectos (orientado producto, orientado a herramientas, orientado a sistemas, orientado a estrategia y gestión del proyecto total) en cada una de las seis áreas organizacionales. Después de la puesta en marcha del proyecto, el Project Excellence Model puede ser usado para monitorear los resultados y la organización del proyecto. Con base en este análisis se puede mejorar el funcionamiento de la organización del proyecto de ser necesario. Finalmente, el modelo puede utilizarse para analizar y transferir experiencias de aprendizaje a proyectos futuros (Westerveld, 2003).

3.5.4.4 Research model – Critical dimensions of R&D performance measurement

Kim y Oh (2002) han planteado un modelo para proyectos de R&D cuyo fundamento está sustentado en dos preguntas críticas: ¿quién debe medir el desempeño de la R&D? y ¿con qué criterios medir?, los autores presumen que un sistema ideal de medición de desempeño de R&D debería tener en cuenta dos dimensiones evaluadores y criterios.

El enfoque propuesto por Kim y Oh (2002), se centra en cómo diseñar un sistema eficaz de medición del rendimiento de R&D, basado en una combinación óptima de evaluadores y criterios desde las perspectivas del personal de R&D.

Whitley y Frost (1971) pusieron de relieve el papel del investigador y sus pares durante el proceso de evaluación, concluyendo que es necesario involucrar a múltiples evaluadores en lugar de sólo a los directores de proyectos de R&D o Jefes de centro de R&D. Al destacar elementos subjetivos como la "autoestima", Keller y Holland (1982) subrayaron la delicada naturaleza del proceso de evaluación del desempeño de la R&D. En el mismo sentido, Werner y Souder (1997) propusieron múltiples evaluadores como el propio investigador, sus pares y los stakeholders externos del proyecto.

En relación a la pregunta, "con qué criterios medir", hay varias referencias, que exploraron el impacto de medidas más cualitativas en el desarrollo de un sistema de medición del desempeño deseable. Barnowe (1975) sugirió el liderazgo como un criterio crítico de medición del desempeño, mientras que Werner y Souder (1997) consideran la participación de diversos evaluadores, como el propio investigador, sus pares y actores externos, como medios para utilizar medidas subjetivas.

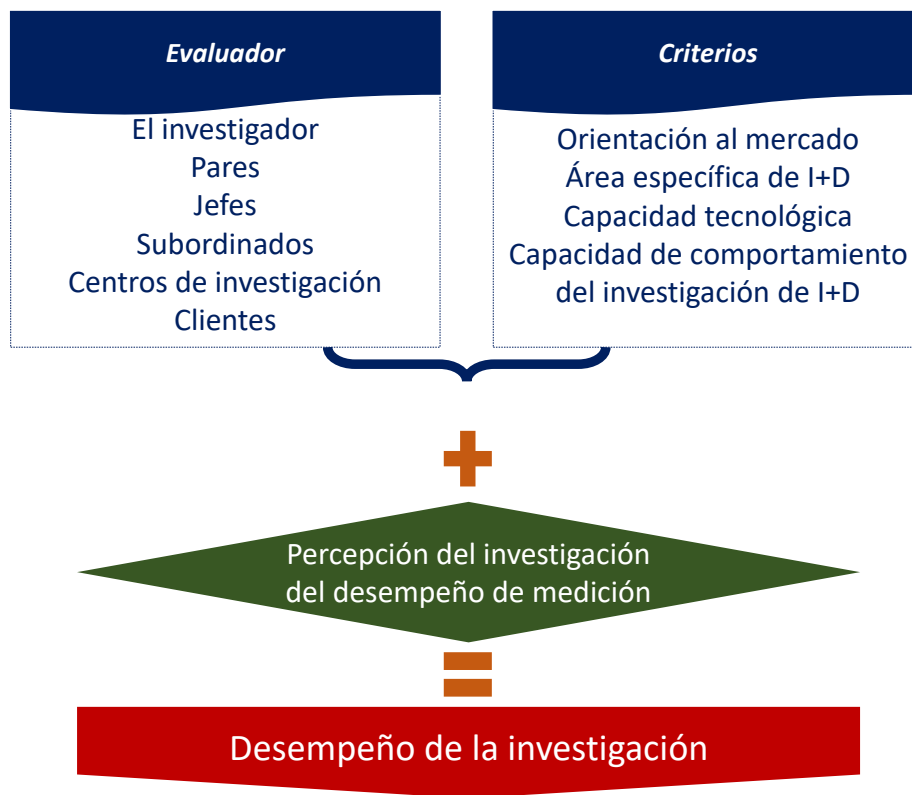
Otros autores presentan perspectivas más amplias, Brown y Gobeli (1992), así como Meyersdorf y Dori (1997) plantearon que los líderes de R&D deben incorporar el concepto Total Quality Management - TQM en las actividades de R&D. Werner y Souder (1997) presentaron un sistema de medición integrado, que combina métricas tanto cualitativas como cuantitativas al mismo tiempo. Griffin (1997) fue uno de los primeros que sugirió que es importante utilizar el método de "análisis de

procesos" en la evaluación del desempeño de R&D. Dressler et al. (1999) sugirieron que la CSR (Coeficiente de Ahorro de Costos) se usara para medir el desempeño de R&D. Es interesante observar que Hauser y Zettelmeyer (1997) propusieron que el sistema de medición del desempeño debería adaptarse de acuerdo al tipo de R&D, por ejemplo, Investigación, Desarrollo o Ingeniería. Además, sugirieron que las métricas de desempeño deben ser diferenciadas a través de diferentes tipos de R&D.

Usando el marco de investigación propuesto, Kim y Oh (2002) enfocan su modelo en tres proposiciones (Figura 3.9):

- Satisfacción en el trabajo y satisfacción de la medición. Es decir, cuando el investigador de R&D está satisfecho con la forma en que se evalúa su desempeño, es más probable que se sienta satisfecho con su trabajo. Se espera una correlación estadísticamente significativa para los diferentes tipos de proyectos de R&D.
- Evaluadores. El investigador de R&D prefiere un sistema de medición del desempeño basado en una mayor participación del propio investigador, investigadores pares, investigadores subordinados y clientes externos.
- Criterios. El investigador de R&D prefiere un sistema de medición del desempeño que utilice más de los atributos de comportamiento del investigador de R&D como criterios críticos.

Figura 3.9. Marco de evaluación de la investigación



Fuente: Elaboración propia a partir de Kim y Oh (2002).

¿Quién debe medir? Como primera dimensión del marco de investigación, involucra seis grupos de personas estrechamente implicadas que deben participar en el proceso de medición del desempeño de R&D. En primer lugar, el propio investigador de R&D debe involucrarse en el proceso de evaluación, los pensamientos más modernos sobre los comportamientos humanos han enfatizado cada vez más la importancia de involucrar a la persona que está siendo evaluada en el propio proceso de evaluación. También es necesario tener en cuenta a otras partes interesadas como: investigadores pares, investigadores subordinados y directores de proyectos. En el proceso de medición deben involucrarse tanto partes interesadas internas, es decir, trabajan dentro del proyecto de R&D, como partes externas, es decir, la evaluación de los clientes o partes afectadas por el proyecto (Kim y Oh, 2002).

En relación a ¿Qué criterios utilizar?, el marco de investigación los autores consideran cuatro amplias categorías: orientación al mercado, especificidad del proyecto de R&D, investigación tecnológica y atributos del investigador. Los criterios orientados al mercado incluyen elementos como la construcción de relaciones a través redes, la actividad social (incluyendo conferencias al público) y la contribución al beneficio comercial. Los criterios específicos del proyecto de R&D consisten en la complejidad tecnológica innata y en la duración del proyecto. La capacidad técnica del investigador de R&D mide la experiencia del investigador individual, la publicación (artículos y libros) y el número de patentes. Por último, la capacidad de comportamiento del investigador está enfocada a la atención a la tutoría del investigador para los nuevos investigadores, al liderazgo, a la capacidad de hacer las cosas y a los esfuerzos para el trabajo en equipo (Kim y Oh, 2002).

3.5.4.5 *Structural Equation Model (SEM)*

El modelo de ecuaciones estructurales (SEM), abarca una familia de modelos que son conocidos con diferentes nombres, entre ellos análisis de la estructura de la covarianza, análisis de variable latente, análisis de factor confirmatorio y a menudo análisis LISREL. (Hair et al., 1999)

El SEM es una técnica multivariante de uso extendido en variados campos de estudio como son: la educación, el marketing, la psicología, la gestión, la contrastación y medida, la salud, la demografía, el comportamiento organizacional, la biología e incluso la genética. Según Hair et al. (1999), uno de los objetivos de las técnicas multivariantes es aumentar la capacidad explicativa del investigador y su eficacia estadística, proporcionando al investigador un conjunto de herramientas a la hora de tratar con un amplio abanico de cuestiones prácticas y teóricas.

Se han publicado varios estudios empíricos sobre gestión de proyectos, en los que ha sido aplicada la modelación del SEM, y en la que se encuentra sustento a una aplicación relevante en la gestión de proyectos (Tabla 3.8).

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 3.8. Aplicaciones del SEM en gestión de proyectos

Autor	País	Journal	Enfoque de aplicación y resultados del SEM	A quien fue aplicado el estudio
Dvir, D. and Lechler, T. (2004)	Alemania	Research Policy	Interacciones entre las variables de planificación y su influencia sobre el éxito del proyecto	A miembros de la Sociedad Alemana de gestión de proyectos - 448 proyectos
Gowan, J. and Mathieu, R. (2005)	Estados Unidos	Journal of Enterprise Information Management	Prácticas de gestión de proyectos en proyectos de Sistemas de Información - SI grandes y / o complejos, que resultan en un buen desempeño del proyecto.	Proyectos de Software - 449 gerentes de Sistemas de Información
Aronson, Z., Reilly, R. and Lynn, G. (2006)	Estados Unidos	Journal of Engineering and Technology Management (JET-M)	El impacto de la personalidad del líder en el desarrollo de nuevos productos, el trabajo en equipo y el rendimiento.	143 Proyectos de Desarrollo
Keams, G. and Sabhenwal, R. (2007)	Estados Unidos	IEEE Transactions on Engineering Management	Los resultados de inversión en Tecnología de Información-TI, determinantes en la integración de los negocios y la planificación de TI.	Proyectos de Tecnología de Información - 274 gerentes de proyectos
Lin, L., Wei, Y. and Fei, C. (2007)	China	IEEE Transactions on Engineering Management	Relaciones entre el liderazgo del gerente del proyecto y el desempeño.	105 gerentes de proyecto en 46 empresas en la provincia de Hunan.
Hong, H., Kim, J., Kim, T. and Leem, B. (2008)	Sur de Corea	Industrial Management & Data Systems	Aclarar las relaciones del conocimiento que poseen los miembros del equipo del proyecto de Integración del Sistema y el rendimiento de estos en el proyecto.	197 miembros de equipo de proyecto
Rauniar, R., Doll, W., Rawski, G. and Hong, P. (2008)	Estados Unidos	International Journal of Operations & Production Management	Relaciones entre un gerente de productos pesados en el Desarrollo de Nuevos Productos y su impacto en el equipo multifuncional y el rendimiento del proyecto.	191 proyectos de desarrollo de nuevos productos (NPD) de la industria automotriz de los Estados Unidos.
Raymond, L. and Bergeron, F. (2008)	Canadá	International Journal of Project Management	Impactos de los sistemas de información de gestión de proyectos, en los gerentes del proyecto y el éxito de este.	39 gerentes de proyecto.
Wong, P., Cheung, S. and Fan, K. (2009)	Hong Kong	Journal of Construction Engineering and Management	Examinar la relación entre los estilos de aprendizaje organizacional y el rendimiento en proyectos de construcción.	Fue aplicado a 15 desarrolladores, 21 consultores y 47 contratistas y proveedores, para un total de 83 cuestionarios en el sector de la construcción.
Zhu, Y., Su, H., Pan, Q., Guo, P. and Yu, M. (2009)	China	IEEE Transactions on Engineering Management	La asignación de peso en la evaluación del proyecto de redesarrollo de zonas industriales abandonadas, después del establecimiento del sistema de índice de evaluación.	359 stakeholders.
Isik, Z., Arditi, D., Dilmen, I. and Birgonul, T. (2010)	Turquía	Engineering, Construction and Architectural Management	El papel de los factores exógenos en el desempeño estratégico de las empresas de construcción.	73 empresas de construcción.
Dolio, H., Iyer, K. and Sawhney, A. (2011)	Australia	International Journal of Project Management	Evaluar los impactos del desempeño del contratista en el éxito del proyecto.	37 gerentes de proyectos, 31 administradores de contratos, 14 contratistas principales y 15 consultores o diseñadores. Para un total 97 encuestados.
Li, H., Arditi, D. and Wang, Z. (2012)	China	Construction Management and Economics	Los efectos de los costos de transacción en el desempeño del proyecto.	198 proyectos de construcción
Salazar-Aramayo, J., Rodrigues-da-Silveira, R., Rodrigues-de-Almeida, M. and Castro-Dantas, T. (2013)	Brasil	International Journal of Project Management	Factores que influyen en el éxito de la gestión del proyecto de Exploración y Producción - E & P, y el desempeño financiero corporativo	25 gerentes de proyectos de la Industria de Petróleo y Gas en Brasil.

Fuente: Elaboración propia a partir de Salazar-Aramayo et al. (2013)

En la Tabla 3.8, se muestran una variedad de estudios donde se aplica el SEM en la gestión de proyectos, no solo se evidencia su aplicación a diferentes tipologías de proyectos, sino, que es una técnica que ha sido utilizado para predecir el éxito de un proyecto o de su gestión.

En relación a la concepción del modelo de ecuaciones estructurales, se han hecho a lo largo del tiempo numerosas definiciones, pero no existe una definición consensuada. Byrne (1998), define el modelo de SEM como una metodología

estadística que utiliza un enfoque confirmatorio del análisis multivalente aplicado a una teoría estructural relacionada con un fenómeno determinado.

El modelo utiliza una serie de técnicas estadísticas, que pueden ser consideradas como una extensión de técnicas multivalentes entre las que están la regresión múltiple o análisis factorial que permite a los investigadores cuantificar y comprobar teorías científicas de diferentes áreas del conocimiento. A través del modelo de ecuaciones estructurales, se busca el estudio de relaciones entre los datos que sean directamente observables, asumiendo que estas relaciones existentes son lineales.

Los modelos de ecuaciones estructurales construyen la relación de dependencia entre las variables. “Estos modelan conceptos entre variables latentes (no observadas) e infieren en múltiples medidas observadas” Escobedo et al. (2016 p.16).

Los SEM puede decirse tiene dos características principales: evalúa las relaciones de dependencia tanto múltiples como cruzadas entre las variables (Hair et al.,1999; Haenlein y Kaplan, 2004), y el grado para representar conceptos no observados en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación (Hair et al., 1999; Cea, 2002).

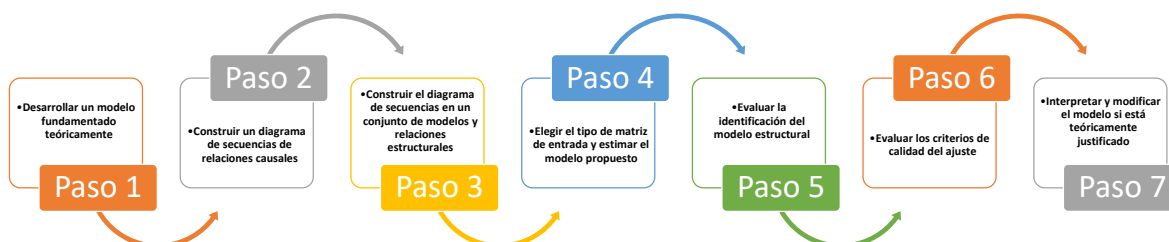
Kaplan (2008) y Kline (2005) coinciden en que son seis las fases para aplicar el modelo SEM. Estas son: la especificación, identificación, estimación de parámetros, evaluación del ajuste, reespecificación del modelo y la interpretación de resultados. Se presenta a continuación una breve descripción de cada fase, según lo expuesto por Cupani, (2012):

- En la fase de especificación, es donde el investigador hace la relación hipotética entre las variables latentes y las observadas.
- En la fase de identificación, se estiman los parámetros del modelo. Se determina si un modelo está identificado mediante una expresión algebraica que lo demuestre, en función de las varianzas y covarianzas muestrales.

- En la estimación de parámetros se determinan los valores de los parámetros desconocidos así como el error respectivo de la medición para lo que se pueden utilizar diversos programas estadísticos.
- La evaluación o bondad de ajuste se refiere a la exactitud en los datos del modelo para determinar si es correcto y sirve para los propósitos del investigador. En este punto se emplean indicadores para evaluar el ajuste del modelo, el más utilizado es cuando $p\text{-value} > 0,05$ y el RMSEA (error cuadrático medio de aproximación) $< 0,05$, siempre y cuando se asocien a una hipótesis.
- La reespecificación del modelo ayuda al investigador a conocer si el primer modelo obtenido es el mejor, para lo que es necesario buscar métodos para mejorar el ajuste del mismo añadiendo o eliminando los parámetros estimados del modelo original, con sus justificaciones correspondientes.
- La interpretación de los datos ayuda al investigador a establecer el modelo correcto y la aceptación o rechazo de las hipótesis.

En los términos de Hair et al. (1999), el SEM se define a partir de construcciones y luego busca variables para medirlas. Y es así, que la modelización de ecuaciones estructurales la realiza en siete pasos (Figura 3.10), así: (1) desarrollo un modelo fundamentado teóricamente, (2) construcción de un diagrama de secuencias de relaciones causales, (3) conversión de un diagrama de secuencias en un conjunto de ecuaciones estructurales y especificación del modelo de medida, (4) selección del tipo de matriz de entrada y estimación del modelo propuesto, (5) valoración de la identificación del modelo estructural, (6) evaluación de los criterios de calidad de ajuste, y (7) interpretación y modificación del modelo.

Figura 3.10. Los siete pasos para el SEM



Fuente: Elaboración propia a partir de Hair et al. (1999)

Para la definición y aplicación del Modelo SEM en esta tesis se seguirán las etapas propuestas por Hair et al. (1999), a continuación se hará un breve presentación de cada una de las etapas.

(1) *Desarrollo un modelo fundamentado teóricamente.* Debe existir una justificación teórica para la especificación de las relaciones de dependencia entre las variables definidas. La teoría, es el conjunto sistemático de relaciones que ofrecen una explicación exhaustiva y consistente del fenómeno que se quiere explicar y/o predecir; dado que la modelización de ecuaciones estructurales se basa en relaciones causales, en la que el cambio de una variable se supone que produce un cambio en otra variable (Heise, 1975).

(2) *Construcción de un diagrama de secuencias de relaciones causales.* Las relaciones causales se pueden expresar en términos de ecuaciones y en diagramas secuenciales. El diagrama de secuencias, es más que una simple representación visual de las relaciones, permite al investigador presentar no sólo las relaciones predictivas entre constructos, es decir, la relaciones entre variable dependiente – independiente, sino también, relaciones asociativas (correlaciones) entre los

constructos e incluso entre indicadores. Hay dos hipótesis que se encuentran en un diagrama de secuencias según Hair et al. (1999): todas las relaciones causales están indicadas, por tanto, la teoría es la base para la inclusión o la omisión de cualquier relación; y la naturaleza de las relaciones causales, se supone que son lineales.

(3) *Conversión de un diagrama de secuencias en un conjunto de ecuaciones estructurales y especificación del modelo de medida.* Una vez desarrollado el modelo teóricamente y de representarlo en un diagrama de secuencias, se está preparado para presentar el modelo en términos formales. Esto se hace a través de una serie de ecuaciones que definen: (i) las ecuaciones estructurales que vinculan los constructos, (ii) el modelo de medida que especifica que variables miden que constructos, y (iii) una serie de matrices que indican cualquier correlación supuesta entre constructos o variables. El objetivo se vincular definiciones operacionales de los constructos con la teoría para llegar al contraste empírico apropiado.

(4) *Selección del tipo de matriz de entrada y estimación del modelo propuesto.* Ahora en esta etapa se debe llevar el proceso efectivo de estimación del modelo especificado, incluyendo los supuestos de entrada de datos y selección del procedimiento de estimación. El SEM utiliza sólo como datos de entrada la matriz de varianza-covarianza o de correlación; dado que su interés no está en las observaciones individuales, sino, en el patrón de relaciones entre los encuestados. El modelo de medida especifica entonces qué indicadores corresponden a cada constructo, y las puntuaciones del constructo latente son las empleadas en el modelo estructural.

Una vez han sido especificados los modelos estructurales y de medida y que se han seleccionado los datos de entrada, se deberá elegir cómo se estimará el modelo. Para la estimación se tiene varias opciones tanto para el procedimiento de estimación como respecto al programa informático a utilizar, el cual tiene incidencia en este proceso de estimación aplicado. La estimación puede ser: estimación directa, bootstrapping, simulación o análisis jackknife.

(5) *Valoración de la identificación del modelo estructural.* Se debe evaluar la identificación del modelo estructural. Para la identificación del modelo se dispone de varias normas, las normas más básicas son las condiciones de orden y rango.

Las condiciones de orden afirman que los grados de libertad del modelo deben ser mayores o iguales a cero (Hair et al. 1999). La condición de rango, exige que se determine si cada parámetro se identifica o estima especialmente. Para lo cual está la norma de las tres medidas y la del modelo recursivo, la primera evalúa que cualquier constructo con tres o más indicadores siempre estará identificado. Y la segunda dice que los modelos recursivos con constructos identificados siempre estarán identificados (Rigdon, 1995).

(6) *Evaluación de los criterios de calidad de ajuste.* Una vez el modelo está establecido como para mostrar estimaciones aceptables, a continuación debe evaluarse la calidad de ajuste a diversos niveles, como son: el modelo conjunto, el modelo estructural y el modelo de medida. Los resultados son examinados buscando estimaciones infractoras (que exceden los límites aceptables) y a paso seguido se evalúa el ajuste global del modelo con una o mas medidas de calidad de ajuste.

(7) *Interpretación y modificación del modelo.* En esta etapa se deben examinar los resultados y su correspondencia con la teoría propuesta. Se debe preguntar, si están “corroboradas y son estadísticamente significativas las principales relaciones de la teoría y si están las relaciones en la dirección supuesta” (Hair et al. 1999, p.640).

3.5.4.6 *Consideraciones sobre los modelos de gestión de proyectos analizados*

Los diferentes modelos analizados son un aporte valioso al desarrollo de la presente tesis, por cuanto muestran una amplitud de enfoques para evaluar y medir el desempeño de los proyectos, más aún buscan contribuir al éxito de los proyectos. La Tabla 3.9, que se presenta a continuación muestra una comparación de los cinco modelos de gestión analizados.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 3.9. Comparativo de Modelos de Gestión de Proyectos

Modelos	Formal System Model	EFQM	Project Excellence Model	Research Model - Critical Dimensions or R&D Performance Measurement	Structural Equation Model (SEM)
Descripción					
Enfoque	Modelo basado en sistemas, es un medio excelente para la comprensión de situaciones complejas y de intervenir para resolver problemas en él.	Modelo basado causa - efecto. Busca comprender las relaciones que existen entre lo que hace la organización y los resultados que logra.	Modelo basado causa - efecto.	El modelo esta enfocado a resolver dos preguntas críticas: ¿quién debe medir el desempeño de la R&D? y ¿con qué criterios medir?, los autores presumen que un sistema ideal de medición de desempeño de R&D debería tener en cuenta dos dimensiones evaluadores y criterios.	Enfoque matemático - estadístico.
Definición	Sistema robusto que es capaz de mostrar una actividad con propósito y sin fallo.	El objetivo del Modelo de Excelencia EFQM es apoyar a las organizaciones para lograr la excelencia empresarial a través de procesos de mejora continua, el aprendizaje y la innovación.	Es adaptado del Modelo EFQM y es desarrollado para integrar los criterios de éxito y los factores críticos de éxito de un proyecto.	Su propósito es cómo diseñar un sistema eficaz de medición del rendimiento de R&D, basado en una combinación óptima de evaluadores y criterios desde las perspectivas del personal de R&D.	Metodología estadística que utiliza un enfoque confirmatorio del análisis multivalente aplicado a una teoría estructural relacionada con un fenómeno determinado.
Características	* Conformado por tres subsistemas que son la clave en el proceso que realiza el sistema. * Tiene un propósito continuo. * Conectividad entre los componentes. * Un entorno con el que interactúa. * Tiene unos límites de operación y recursos. * Tiene una cierta garantía de continuidad.	El modelo distingue: áreas de resultados y áreas de organización. El esquema lógico RADAR (Resultados, Enfoque, Implementación y Evaluación y Revisión) proporciona un resultado – criterios de éxito del enfoque integral con el cual llevar a cabo la autoevaluación basada en el Modelo de Excelencia EFQM	El Project Excellence Model está basado en el supuesto de que, con la idea de administrar un proyecto satisfactoriamente, la organización del proyecto debe enfocarse tanto en áreas de resultado – criterios de éxito del proyecto como a áreas organizacionales – factores críticos de éxito.	El modelo se caracteriza por una combinación óptima entre: quiénes deben medir y qué criterios utilizar, sumado a la rectitud percibida por los investigadores de R&D del sistema de medición conduce a la Medición del Desempeño.	* Utiliza técnicas estadísticas. * Técnicas multivariadas: Regresión múltiple y análisis factorial. * Estudio de relaciones causales entre datos directamente observables, asumiendo relaciones lineales. * Evalúa relaciones de dependencia tanto múltiple como cruzada. * Evalúa el grado para representar conceptos no observados en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación
Aplicación a proyectos	El modelo fue utilizado como un modelo de gestión de FCE.	Ha sido aplicado a proyectos pero no dice en que aspecto.	Utilizado para configurar y articular la gestión y evaluación del proyecto.	Aplicación en proyecto R&D.	El SEM ha sido aplicado en la gestión de proyectos, no solo se evidencia su aplicación a diferentes tipologías de proyectos, sino, que es una técnica que ha sido utilizado para predecir el éxito de un proyecto o de su gestión.

Fuente. Elaboración propia

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

El primer modelo Formal System Model, con un enfoque de sistema, proporciona una comparación de los componentes, enlaces y otras características con una representación sistémica de un proyecto real o propuesto, lo que permite identificar deficiencias reales o potenciales en la estructura o procesos del proyecto y dificultades en las relaciones entre el proyecto y el contexto en el que se está o estaría ocurriendo. Este modelo ayuda a entender, predecir, cambiar o gestionar parte de la realidad que el proyecto intenta resolver.

Por su parte el EFQM, enfocado en la estrategia de la organización y permite a los gerentes comprender las relaciones causa-efecto que existen entre lo que hace la organización y los resultados que logra. Lo que permite predecir y gestionar de mejor forma, hacia un enfoque integral con el cual llevar a cabo la autoevaluación basada en el Modelo de Excelencia.

De igual modo el Project Excellence Model, que busca integrar los criterios de éxito y los factores críticos de éxito de un proyecto, lleva a evaluar y diferenciar dos dimensiones las áreas de resultados de las áreas organizacionales, ambas claves en el éxito de un proyecto. Lo que conlleva entender, predecir y gestionar el rumbo de un proyecto.

El Research Model, aporta dos elementos valiosos para los propósitos de esta tesis, pues se fundamenta en dos preguntas claves a tener en cuenta en la identificación y evaluación de FCE, ¿quién debe medir el desempeño de la R&D? y ¿con qué criterios medir?, y dan bases para la elaboración del modelo que se propone realizar esta tesis.

Y por último, el Structural Equation Model el que fue elegido para ser desarrollado en la presente tesis, se entenderá como un modelo estadístico que utiliza un enfoque exploratorio y confirmatorio del análisis multivalente aplicado a una teoría estructural relacionada con un fenómeno determinado que será la gestión de los FCE de un proyecto de investigación, que contribuyan a mejorar sus impactos, lo que permite evaluar las relaciones entre las variables.

CAPITULO CUARTO:
MODELO DE GESTIÓN DE LOS FCE PARA
MEJORAR EL IMPACTO DE LOS PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN EN CyT

4 Modelo de gestión de los FCE para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

4.1 Introducción

Este capítulo se enfoca en el desarrollo del segundo objetivo planteado para este trabajo de investigación, relacionado con la definición de un modelo de apoyo a la toma de decisiones. En este apartado se hará una presentación de la definición y ejecución del modelo, que involucra: los fundamentos conceptuales obtenidos de la revisión de literatura y que dan soporte a la realización del modelo; el modelo de medida, fundamentado en el análisis factorial y los resultados de este; el modelo de relaciones estructurales, que se soporta en el modelo de regresión lineal múltiple y que define y evidencia las relaciones entre los FCE variable independiente del modelo y los impactos variable dependiente del modelo, que son hallazgos claves para el cumplimiento de los objetivos de esta tesis. Todo lo anterior permite hacer una representación conceptual del modelo, donde se muestran los resultados y su correspondencia con la teoría propuesta.

Este capítulo conlleva a la realización del análisis de cumplimiento de las hipótesis planteadas en esta tesis, pues representan la conexión evidenciada entre la teoría expuesta y las relaciones halladas en la investigación por la realización del modelo.

4.2 Definición y ejecución del Modelo

La definición y ejecución del Modelo, se realizó siguiendo la construcción propuesta por Hair et al. (1999), según el cual el primer paso que se debe seguir es que debe ser un modelo que está fundamentado teóricamente, posteriormente la ejecución de un modelo de medida, y por último se establece el modelo de relaciones estructurales el cual incorpora los criterios de calidad de ajuste.

4.2.1 Modelo fundamentado teóricamente

El desarrollo y aplicación del Modelo que se construyó tiene un fundamento teórico que se soporta en la revisión de literatura realizada, donde se evidenció, que no obstante la escasa literatura con relación a los FCE en la tipología de proyectos de investigación, se identifican aspectos claves para el éxito de estos proyectos, que al compararlos con los factores de evaluación de la investigación a nivel internacional, que se evidenciaron en la sesión de impactos de los proyectos de investigación, guardan una relación con estos.

De un lado los FCE, definidos como aspectos o áreas de actividad, que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los resultados y beneficios de la investigación más allá de la finalización del proyecto. Y los impactos, entendidos como la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad.

Como se mostró en la Figura 3.5, los Factores Críticos de Éxito de un Proyecto de Investigación, que se encuentran agrupados en tres grandes grupos: calidad, contexto y resultados, y que recogen aspectos de los requerimientos, ciclo de vida y beneficios de los proyectos de investigación, guardan una relación, predicen o explican los efectos, beneficios e impactos producidos por los proyectos de investigación.

Para el manejo de las variables en la base de datos fue realizado un diccionario para la variable dependiente (Tabla 4.1) y uno para la variable independiente (Tabla 4.2), según se muestra a continuación.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 4.1. Diccionario Variable Dependiente

DESCRIPCION	NOTACION
VARIABLE DEPENDIENTE	
1. Impactos Académicos o de conocimiento	
Es usado el conocimiento generado en la investigación por los miembros del equipo de investigación.	Impac_aca1
Los ejemplos de clase utilizados por los miembros del equipo de investigación surgen de la investigación realizada.	Impac_aca2
La bibliografía de las clases del equipo de investigación se actualizó cuando terminó la investigación.	Impac_aca3
Los resultados de la investigación fueron publicados en revistas indexadas nacionales.	Impac_aca4
Los resultados de la investigación fueron publicados en journals de alto impacto (Scopus, ISI).	Impac_aca5
Los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos nacionales (¿Cuál o cuáles?) - escribir en observaciones	Impac_aca6
Los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos internacionales (¿Cuál o cuáles?) - escribir en observaciones	Impac_aca7
El proyecto de investigación fue la base para el desarrollo de trabajos de grado.	Impac_aca8
La investigación fue el soporte para el desarrollo de programas de formación formal.	Impac_aca9
La investigación dio origen al desarrollo de programas de formación informal (cursos, diplomados, seminarios, talleres, etc).	Impac_aca10
2. Impactos sociales	
El desarrollo del proyecto contribuyó a la formación de investigadores.	Impac_soc1
El resultado del proyecto mejoró la calidad de vida (salud, alimentación, vivienda, movilidad, trabajo, etc)¿De quiénes? - escribir en observaciones-	Impac_soc2
Uso los resultados de la investigación en el quehacer diario de mi organización (comunidad, empresa, etc).	Impac_soc3
El producto/servicio desarrollado en la investigación fue beneficioso para mi organización (comunidad, empresa, etc).	Impac_soc4
El desarrollo tecnológico, producto de la investigación es utilizado en mi organización (comunidad, empresa, etc).	Impac_soc5
El proyecto mejoró las condiciones sociales (salud, trabajo, empleo, transporte, vivienda, etc) de mi comunidad. ¿En qué sentido? - escribir en observaciones.	Impac_soc6
3. Impactos medioambientales	
El proyecto incrementó el compromiso con el uso de los recursos lo que llevó mejorar las condiciones medio ambientales.	Impac_ma1
Los resultados del proyecto generaron efectos medio ambientales (sensibilización de los cuidados ambientales, reducción de contaminación, cuidado del agua, etc).	Impac_ma2
El desarrollo del proyecto en el manejo de recursos disminuyó el efecto medioambiental por el manejo de desperdicios realizado.	Impac_ma3
Como resultado del proyecto de investigación cambio (mejoró) mi compromiso ético en la utilización de seres vivos en la investigación.	Impac_ma4
4. Impactos económicos	
Se utilizan los ingresos generados por el proyecto para el sostenimiento de la investigación.	Impac_eco1
El proyecto generó ingresos para el sostenimiento de grupo de investigación.	Impac_eco2
El proyecto aumentó el nivel de ingresos para mi organización (comunidad, población, etc).	Impac_eco3
Los resultados aumentaron los ingresos por la generación de una patente.	Impac_eco4

Fuente: Elaboración propia.

Según lo observado en la Tabla 4.1, a cada una de las preguntas de la variable dependiente se asignó una notación, las cuales serán utilizadas a lo largo de este capítulo.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 4.2. Diccionario Variable Independiente

DESCRIPCION	NOTACION
VARIABLE INDEPENDIENTE	
1. Formulación del proyecto de investigación	
Definición del Tema del proyecto	Form_proy1
Definición de la metodología	Form_proy2
Rigor científico y técnico de la metodología	Form_proy3
Rigurosidad en la aplicación de la metodología	Form_proy4
Viabilidad de la metodología para ser desarrollada	Form_proy5
Pregunta de investigación	Form_proy6
Definición del problema	Form_proy7
Definición de objetivos	Form_proy8
Correspondencia de los resultados propuestos con los objetivos del proyecto	Form_proy9
2. Equipo o miembros del equipo	
Conocimiento del proyecto por parte de los miembros del equipo	Equip_proy1
Afinidad temática de los miembros del equipo con el proyecto	Equip_proy2
Relaciones de colaboración entre los miembros del equipo	Equip_proy3
Participación de jóvenes investigadores (estudiantes) en el proyecto	Equip_proy4
Formación de futuros investigadores	Equip_proy5
La comunicación entre los miembros del equipo	Equip_proy7
Determinación y compromiso de los miembros del equipo	Equip_proy9
La interdisciplinariedad de los miembros del equipo	Equip_proy10
El trabajo en equipo	Equip_proy11
3. Liderazgo del investigador principal	
Experticia temática	Lider_proy1
Experiencia en investigación	Lider_proy2
Capacidad para resolver problemas y conflictos	Lider_proy3
Competencias y habilidades de gestión de proyectos	Lider_proy4
Competencias técnicas	Lider_proy5
Competencias comunicativas	Lider_proy6
Competencia para la gestión (manejo) del presupuesto	Lider_proy7
Capacidad para construir redes de cooperación	Lider_proy8
4. Tiempo de realización del proyecto	
Cronograma alineado al desarrollo del proyecto	Tiempo_proy1
Cumplimiento de los tiempos propuestos	Tiempo_proy2
Priorización de actividades y/o tareas	Tiempo_proy3
5. Recursos técnicos y financieros del proyecto	
Disposición recursos técnicos y/o tecnológicos	Tec_fin_proy1
Información oportuna y creíble	Tec_fin_proy2
Acceso a la información	Tec_fin_proy3
Fuentes bibliográficas adecuadas y pertinentes	Tec_fin_proy4
Recursos suficientes para el desarrollo del proyecto	Tec_fin_proy5
Promesa cierta de financiación para la realización del proyecto	Tec_fin_proy6
Atención a los criterios y requerimientos del financiador	Tec_fin_proy7
Prácticas de gestión financiera	Tec_fin_proy8
6. Apoyo institucional	
Soporte administrativo	Ap_inst1
Recursos físicos (infraestructura, biblioteca, etc)	Ap_inst2
Recursos tecnológicos (Equipos, software especializados, etc)	Ap_inst3
Talento humano	Ap_inst4
7. Resultados	
Generación de resultados parciales de desempeño en el desarrollo del proyecto	Result_proy1
Resultados son medibles	Result_proy2
Generador de resultados más allá de la finalización del proyecto	Result_proy3
Transferencia de conocimiento a través de la publicación de resultados	Result_proy4
Transferencia de conocimiento a través de la participación en eventos	Result_proy5
Proyección futura para nuevos proyectos	Result_proy6
Se hace seguimiento a efectos e impactos una vez finalizado el proyecto	Result_proy7
Proyectos de grado derivados del proyecto	Result_proy8
El proyecto es base para la actualización docente	Result_proy9
Aplicabilidad de los resultados al sector productivo	Result_proy10
Incorporación de los resultados al currículo y a la actividad docente	Result_proy11
Aceptación social de los resultados generados	Result_proy12

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

DESCRIPCION	NOTACION
CONTINUACION VARIABLE INDEPENDIENTE	
8. Beneficiarios del proyecto	
Identificación de los beneficiarios	Benef_proy1
Aceptación del proyecto por parte de beneficiarios	Benef_proy2
Acogida del proyecto por el entorno	Benef_proy3
El apoyo del grupo de investigación al que pertenece	Benef_proy4
Satisfacción de las partes interesadas	Benef_proy5
Comunicación con partes interesadas	Benef_proy6
Factores diferenciadores del proyecto	
Lo novedoso e innovador	Fact_dif_proy1
Generador de valor para la temática de estudio	Fact_dif_proy2
Continuidad de proyectos anteriores	Fact_dif_proy3

Fuente: Elaboración propia.

Según lo observado en la Tabla 4.2, a cada una de las preguntas de la variable independiente se asignó una notación, las cuales serán utilizadas a lo largo de este capítulo.

Con base en este soporte teórico que fue presentado en el capítulo tres, donde se muestran algunos conceptos claves para el entendimiento del modelo, se dio paso a la ejecución de un Modelo donde se llevaron a cabo los procesos siguientes:

- Modelo de medida (Análisis Factorial)
- Modelo de relaciones estructurales (Modelo de Regresión)

El primero de ellos se desarrolló con el fin de analizar las relaciones entre las variables y el segundo con el propósito de modelar la afectación de cada una de las variables resultantes del análisis factorial sobre el impacto en cada uno de los factores de interés.

4.2.2 Modelo de medida

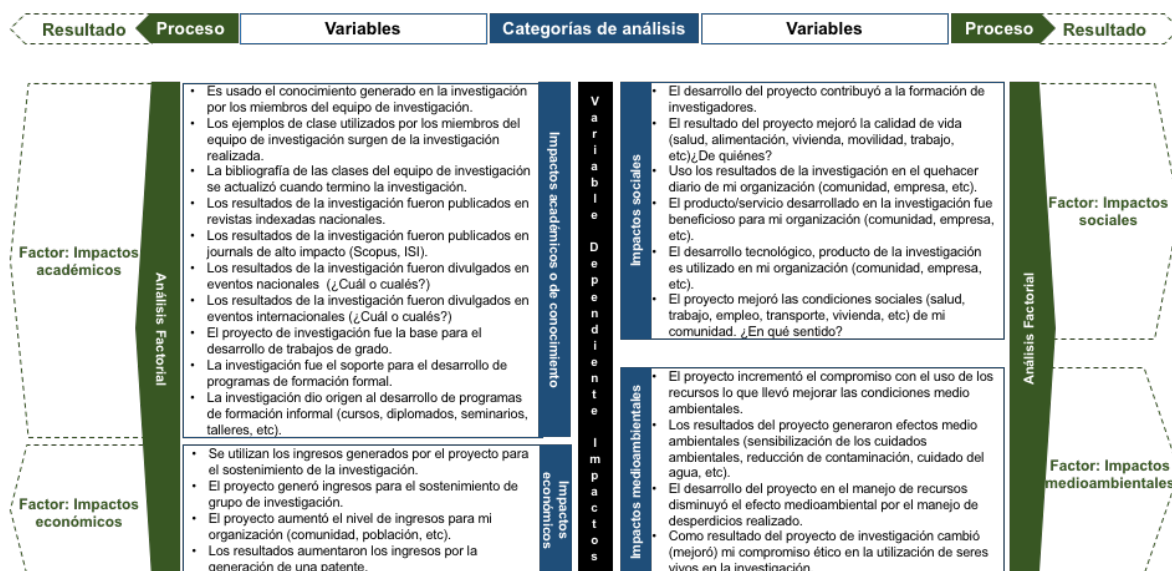
El modelo de medida está fundamentado en el análisis factorial, cuyo objetivo principal es representar lo mejor posible todas las variables en un número reducido de factores, es decir, los factores referidos a dimensiones subyacentes, de los datos, que se deben interpretar y clasificar.

El primer proceso realizado a las bases de datos, de un lado a la variable dependiente (Figura 4.1) y de otro la variable independiente (Figura 4.2) es un análisis factorial exploratorio. A partir de la revisión teórica y como se evidencia en

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

los instrumentos realizados de Impactos de los proyectos de investigación y de los FCE, las variables han sido agrupadas en unos grupos diferenciadores.

Figura 4.1. Primer paso hacia la elaboración del modelo – Variable Dependiente

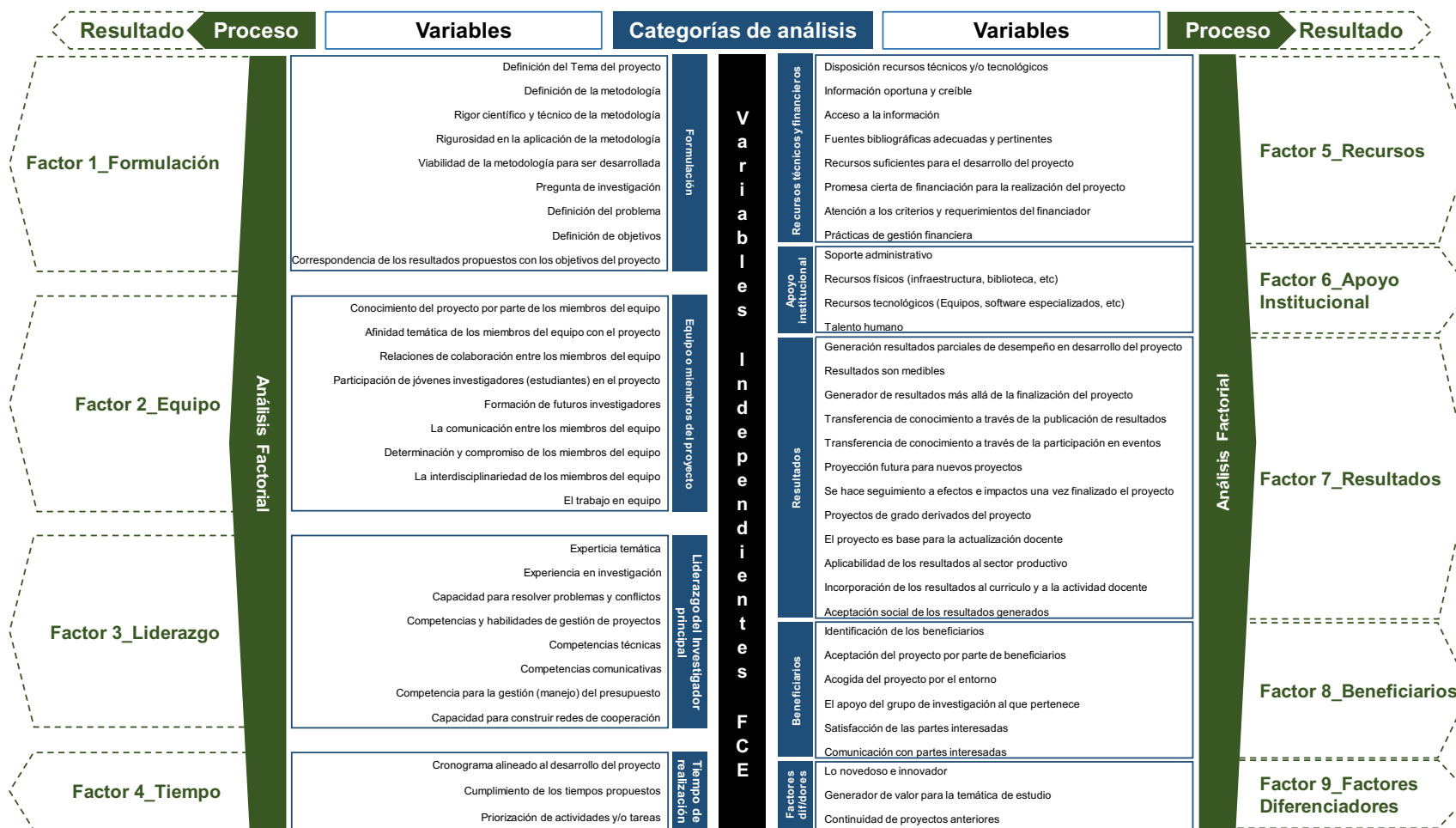


Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la Figura 4.1 se tomaron los cuatro impactos con las respectivas variables con que fueron evaluados en la aplicación del instrumento y se realizó un análisis factorial.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Figura 4.2. Primer paso hacia la elaboración del modelo – Variable Independiente



Fuente: Elaboración propia

De manera similar, según se observa en la Figura 4.2, se tomaron las categorías de análisis de los FCE de la variable independiente con las respectivas variables con que fueron evaluados en la aplicación del instrumento y se realizó un análisis factorial.

La identificación de categorías de análisis, base para la identificación de los FCE y de los impactos de los proyectos de investigación, con las cuales se realizaron los dos instrumentos, fueron la base para el análisis factorial y determinación de los factores. El análisis factorial modela conceptos entre variables latentes (no observadas) que se infieren de múltiples medidas observadas.

En el instrumento de impactos, variable dependiente del modelo, fueron identificados cuatro grandes categorías de impactos que son: académicos o de conocimiento, sociales, medio ambientales y económicos, para los cuales, desde la teoría, se han asignado unas variables, con las que pueden ser explicados y medidos según se evidencia en el instrumento (Apéndice B).

Así mismo, en el instrumento de FCE, variable independiente del modelo, desde la revisión teórica, se han identificado nueve grupos en los que se encuentran clasificados los FCE, que son: formulación del proyecto de investigación, equipo o miembros del proyecto, liderazgo del investigador principal, tiempo de realización del proyecto, recursos técnicos y financieros del proyecto, apoyo institucional, resultados, beneficiarios del proyecto y factores diferenciadores del proyecto. Los que a su vez están siendo explicado por unas variables (Apéndice A).

A partir del análisis factorial exploratorio, se busca definir la estructura subyacente en una matriz de datos, donde se pretende analizar la estructura de interrelaciones (correlaciones) entre un gran número de variables, con la definición de una serie de dimensiones subyacentes comunes, conocidas como factores (Hair et al. 2009). Es así como, se pueden validar las dimensiones separadas de la estructura y determinar el grado en que se justifica cada variable por cada dimensión. Una vez se determinan estas dimensiones y la explicación de cada

variable, se pueden lograr los dos objetivos del análisis factorial: el resumen y reducción de datos.

A la hora de resumir los datos se observa que, con el análisis factorial se obtienen unas dimensiones subyacentes, que cuando son interpretadas y comprendidas, describen los datos con un número de conceptos mucho más reducido que las variables inicialmente consideradas.

El método de extracción utilizado para obtener factores comunes seguido en el SPSS es el de Análisis de Componentes Principales. Así mismo, el criterio para el cálculo del número de factores a ser extraídos, se siguió el Criterio de raíz latente.

En el criterio de raíz latente, la racionalidad que se usa para el criterio es que cualquier factor individual debería justificar la varianza de por lo menos una única variable. Cada variable contribuye con un valor de 1 para el autovalor total. Por tanto, sólo se considera todos los factores que tienen raíces latentes o autovalores mayores que 1, explican al menos una variable; por el contrario, se considera que los factores con raíces latente menores a 1, explican menos de una variable, no son significativas y, por tanto, se desestiman a la hora de incorporarlos a la interpretación (Hair et al. 2009).

El anterior análisis, se soporta en el criterio de sedimentación, se trata de una representación gráfica donde los factores están en el eje de abscisas (eje x) y los valores propios en el de ordenadas (eje y). Los factores con varianzas altas suelen diferenciarse de los factores con varianzas bajas. Se pueden conservar los factores situados antes de este punto de inflexión.

Adicionalmente, la definición de un factor por categoría de análisis se sustenta en los gráficos de variables e individuos realizados en R, y en las variaciones por cada componente adicional en la varianza explicada, donde se observa pocas variaciones.

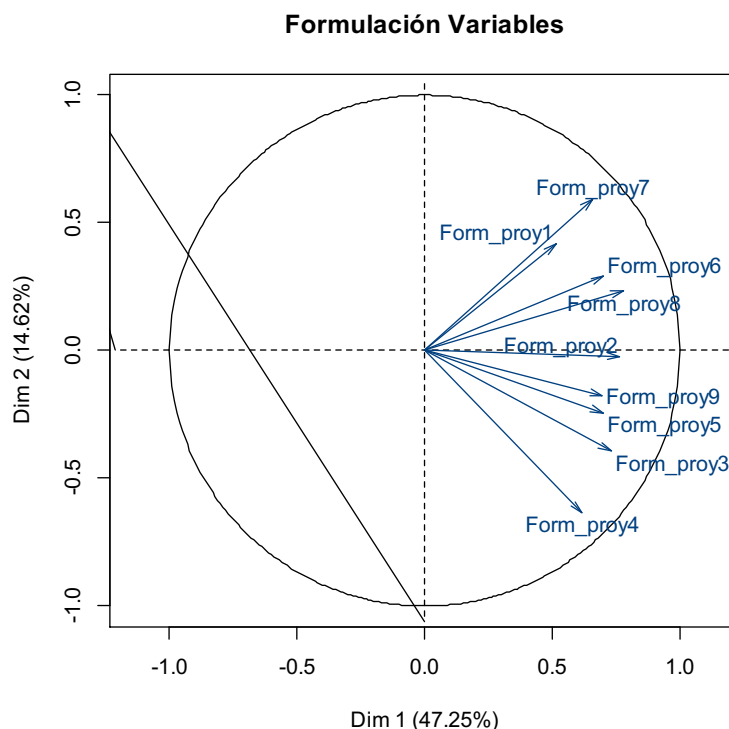
4.2.2.1 *Análisis factorial Variable Independiente*

En este apartado se presentan para cada una de las categorías de análisis de la variable independiente el análisis factorial y los análisis realizados en cada caso.

F1_Formulación

El primer análisis realizado fue un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables (Figura 4.3) e individuos por proyecto (Figura 4.4), de la categoría Formulación, de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. A manera de ilustración, se presentan para esta categoría los dos análisis.

Figura 4.3. Gráfico análisis variables en el análisis factorial para la categoria Formulación



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Del análisis a la Figura 4.3, se puede observar el comportamiento de cada una de las variables, y a partir de la cual, se puede hacer una reducción de variables que conducen a mejores resultados con relación a la varianza explicada puesto que

reduce la varianza producida por temas particulares. Se observa que todas las variables van en el mismo sentido, lo que indica que todas miden lo mismo, en este caso Formulación, lo cual es un buen indicador de que el instrumento está bien elaborado y permite validar el mismo.

En esta gráfica podemos observar todas las variables con las cuales se está midiendo Formulación. El proceso de eliminación de variables se hace analizando aquellas que están muy cercanas (unidas / altamente correlacionadas), lo que significa que son muy parecidas como es el caso Form_proy1 definición del tema del proyecto y Form_proy7 definición del problema, en cuyo caso se dice que están midiendo lo mismo, están muy relacionadas, y se elimina la que tiene mayor variabilidad Form_proy7 (está mas distante al eje x), lo cual tiene sentido, puesto que la definición del tema está en línea con la definición del problema del proyecto. Por otro lado, el análisis infiere que no hace falta tener dos variables con el mismo objeto de medición.

Similar sucede con las variables Form_proy6 pregunta de investigación y Form_proy8 definición de objetivos, las cuales están midiendo lo mismo, se elimina Form_proy6 que es la que menos carga factorial tiene y muestra mayor variabilidad entre las dos variables. Puede decirse que en Form_proy8, definición de objetivos, están en función de la formulación de la pregunta de investigación.

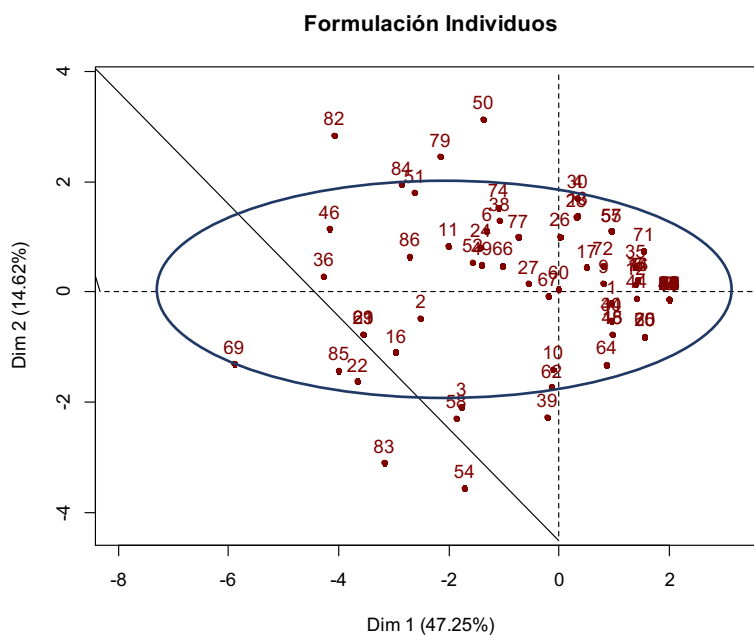
Se observa también que las variables: Form_proy3 rigor científico y técnico de la metodología, Form_proy5 viabilidad de la metodología para ser desarrollada, y Form_proy9 correspondencia de los resultados propuestos con los objetivos del proyecto, están midiendo lo mismo, dado que el desarrollo metodológico de un proyecto de investigación define la pautas y la correspondencia de los resultados con los objetivos. Se eliminan Form_proy3 y Form_proy5, de donde se puede decir, que estas dos variables son las que muestran mayor variabilidad con relación al factor formulación.

Las variables Form_proy2 definición de la metodología y Form_proy4 rigurosidad en la aplicación de la metodología, son variables que se observan estan

independientes y para la evaluación de las variables que permanecen se analizan de manera individual.

En el análisis gráfico por individuos (por proyecto de estudio), que se muestra en la Figura 4.4, para su evaluación se traza un helipsoide donde se muestra una concentración y homogeneidad de la información que se recoge en un factor (variable latente), y los que se aislan reúnen cosas particulares en proyectos muy específicos, que son los que se van a un segundo factor, razón por la cual se define un solo factor.

Figura 4.4. Gráfico análisis factorial Formulación Individuos



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

El análisis factorial realizado a la categoría de formulación, da como resultado la definición de un Factor 1_Formulación, el cual está definido por las variables que mejor miden y tienen una mayor contribución al factor.

El primer factor determinado fue el de Formulación, los resultados obtenidos se muestran en la matriz de componente y en el de varianza total explicada.

Tabla 4.3. Variables que miden el Factor_1 Formulación

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Form_proy1	,542
Form_proy2	,811
Form_proy4	,640
Form_proy8	,760
Form_proy9	,779

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son Form_proy2 que corresponde a la Definición de la metodología y Form_proy9 correspondencia de los resultados propuestos con los objetivos del proyecto, las cuales son consecuentes con aspectos claves de la formulación de un proyecto de investigación, dado que se convierten en las rutas para su realización. Y la que menos pesa es Form_proy1 Definición del tema del proyecto, lo que podría pensarse es una variable que está implícita en todas las variables de formulación.

Tabla 4.4. Varianza total explicada Factor_1 Formulación

Varianza total explicada				Sumas de cargas al cuadrado de la extracción	
Componente	Total	Autovalores iniciales % de varianza	% acumulado	Total	% de varianza
1	2,546	50,925	50,925	2,546	50,925
2	,873	17,464	68,389		
3	,655	13,098	81,487		
4	,523	10,459	91,946		
5	,403	8,054	100,000		

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

El primer factor de formulación condensa el 50,925% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación y homogeneidad de formulación de proyectos. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos. Se toma el primer factor que reúne la mitad.

Se observa que para un porcentaje alto de proyectos el factor formulación tiene un alto puntaje, donde se observa pertenecen a diferentes facultades.

F2_Equipo del proyecto

Para la identificación del F2_Equipo del proyecto, fue realizado también un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, de donde se determinaron las variables que tienen mayor relación con la variable latente (Tabla 4.5).

Tabla 4.5. Variables que miden el Factor_2 Equipo del proyecto

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Equip_proy1	,588
Equip_proy2	,566
Equip_proy3	,865
Equip_proy5	,499
Equip_proy7	,856
Equip_proy10	,374
Equip_proy11	,897

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

La Tabla 4.5, nos muestra el resultado del análisis factorial, de un lado la reducción de variables y de otro, la identificación de la variable latente, donde se observan las variables que muestran mayor contribución a la medición del Factor, estas son: Equip_proy1 conocimiento del proyecto por parte de los miembros, Equip_proy2 afinidad temática de los miembros del equipo con el proyecto,

Equip_proy3 relaciones de colaboración entre los miembros del equipo, Equip_proy5 formación de futuros investigadores, Equip_proy7 comunicación entre los miembros del equipo, Equip_proy10 la interdisciplinariedad de los miembros del equipo y Equip_proy11 el trabajo en equipo.

Las variables que más pesan en este factor son: Equip_proy11 el trabajo en equipo, Equip_proy3 relaciones de colaboración entre los miembros del equipo y Equip_proy7 comunicación entre los miembros del equipo, las cuales son consecuentes con aspectos claves de los miembros del equipo de un proyecto de investigación, en la búsqueda del logro de unos objetivos en un trabajo realizado de manera colaborativa y la que menos pesa es Equip_proy10 la interdisciplinariedad de los miembros del equipo, lo cual es un aspecto enriquecedor al momento de realizar un proyecto de investigación, no obstante de cara a las características del equipo del proyecto podría no ser determinante.

El primer factor de equipo condensa el 47,715% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación en la homogeneidad de las variables equipo de proyectos, es lo máximo que logra captarse del factor. El segundo componente reúne cosas particulares de los grupos en proyectos muy específicos. Se toma el primer factor que reúne casi la mitad.

F3_Liderazgo del investigador principal

Para la identificación del F3_Liderazgo, fue realizado de la misma manera que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, donde se identificó que las variables se organizan en tres grupos, dicho de otro modo, se identifica que existen tres variables que son las que mayor contribución y relación muestran con la determinación del factor o variable latente (Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Variables que miden el Factor_3 Liderazgo

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Lider_proy1	,743
Lider_proy3	,882
Lider_proy4	,866

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son Lider_proy3 que corresponde a la capacidad para resolver problemas y conflictos y Lider_proy4 competencias y habilidades de gestión de proyectos, las cuales son consecuentes con las características que debe tener el líder del proyecto en pro de llevar el proyecto al éxito en el cumplimiento de sus objetivos. La que menos pesa es Lider_proy1 experticia temática, se observa que si bien no tiene una carga factorial tan baja, no obstante podría decirse que esta responde a un proceso de capitalización del conocimiento que hace el líder y que cuando no la tiene en un tema específico requerido por el proyecto, la busca en otro u otros miembros del equipo del proyecto.

El primer factor de liderazgo condensa el 69,333% (varianza explicada). Es muy compacto, el 69,333% de los proyectos confluyen a una misma idea de liderazgo, lo que quiere decir que los proyectos analizados son muy homogéneos en esa variable.

F4_Tiempo

Para la identificación del F4_Tiempo, fue realizado de la misma manera que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, donde se identificó que las tres variables con las cuales se midió el tiempo de realización del proyecto muestran aspectos diferenciados, por lo cual no conducen a ninguna reducción de variables,

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

dado que todas guardan relación con la determinación del factor o variable latente (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Variables que miden el Factor_4 Tiempo

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Tiempoproy1	,874
Tiempoproy2	,894
Tiempoproy3	,784

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son: Tiempoproy2 cumplimiento de los tiempos propuestos y Tiempoproy1 cronograma alineado al desarrollo del proyecto, son dos variables que tienen una alta relevancia dependiendo del contexto y los compromisos asociados y/o adquiridos con el financiador del proyecto. La que menos pesa es Tiempoproy3 priorización de actividades y/o tareas, se observa que si bien no tiene una carga factorial tan baja, está priorización es un requisito indispensable para el cumplimiento de los tiempos y de un cronograma alineado a la ejecución del proyecto.

El primer factor de tiempo condensa el 72,597% (varianza explicada), lo que reúne una alta homogeneidad en las respuestas con relación al tiempo del proyecto. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos.

F5_Recursos técnicos y financieros

Para la identificación del F5_Recursos, fue realizado del mismo modo que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, de donde se determinaron las variables que tienen mayor asociación con la variable latente (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Variables que miden el Factor_5 Recursos

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Tec_fin_proy1	,711
Tec_fin_proy2	,636
Tec_fin_proy5	,666
Tec_fin_proy7	,665
Tec_fin_proy8	,761

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son: Tec_fin_proy8 prácticas de gestión financiera y Tec_fin_proy1 disposición recursos técnicos y/o tecnológicos, las cuales son consecuentes con requerimientos de recursos que son claves en los proyectos de investigación. De un lado la gestión de los recursos financieros asociados a los proyectos, se constituye en un aspecto fundamental para la gestión misma del proyecto y de otro, contar con los recursos técnicos y tecnológicos son indispensables para el cumplimiento de los objetivos. La que menos pesa es Tec_fin_proy2 información oportuna y creíble, si bien se observa que no tiene una carga factorial tan baja, es una variable que determina la viabilidad misma del proyecto, y debe evaluarse previamente a la formulación misma del proyecto.

El primer factor de recurso condensa el 47,481% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación en la homogeneidad y concentración de la información de las variables recursos técnicos y financieros. El segundo componente reúne cosas particulares de los grupos en proyectos muy específicos lo que se evidencia en el análisis gráfico.

F6_Apoyo Institucional

Para la identificación del F6_Apoyo Institucional, fue realizado de la misma manera que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, donde se

identificó que las cuatro variables con las cuales se midió el apoyo institucional marcan aspectos diferenciados, por lo cual no conducen a ninguna reducción de variables, dado que todas guardan relación con la determinación del factor o variable latente (Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Variables que miden el Factor_6 Apoyo Institucional

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Ap_inst1	,733
Ap_inst2	,830
Ap_inst3	,777
Ap_inst4	,865

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que mas pesan en este factor son: Ap_inst4 que corresponde a Talento Humano y Ap_inst2 recursos fisicos (infraestructura, biblioteca, etc), lo que es consecuente con la valor dado institucionalmente a estas variables y en las cuales hay inversiones importantes, y que son preponderantes para llevar a cabo los proyectos. La que menos pesa es Ap_inst1 soporte administrativo, si bien se observa que no tiene una carga factorial tan baja, es una variable que algunos casos incide en la ejecución misma del proyecto.

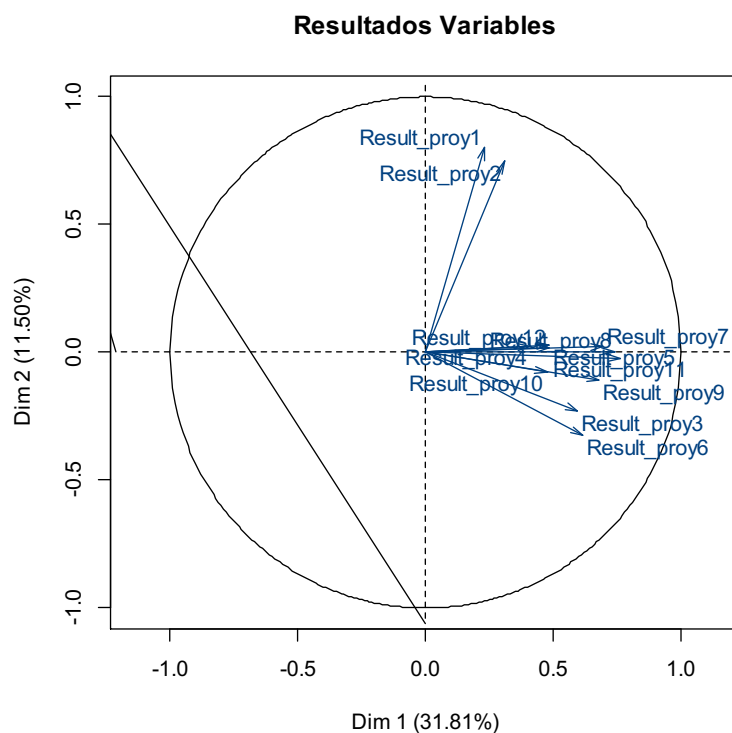
El primer factor de apoyo institucional condensa el 64,417% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación del apoyo institucional del proyecto. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos, que es evidenciado en el gráfico de individuos (proyectos).

F7. Resultados

El análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables (Figura 4.5) e individuos (Figura 4.6), de la categoría

Resultados, de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. Se presentan para esta categoría los dos análisis, dada la incidencia de esta variable en el modelo de relaciones estructurales.

Figura 4.5. Gráfico análisis variables en el análisis factorial para la categoría Resultados



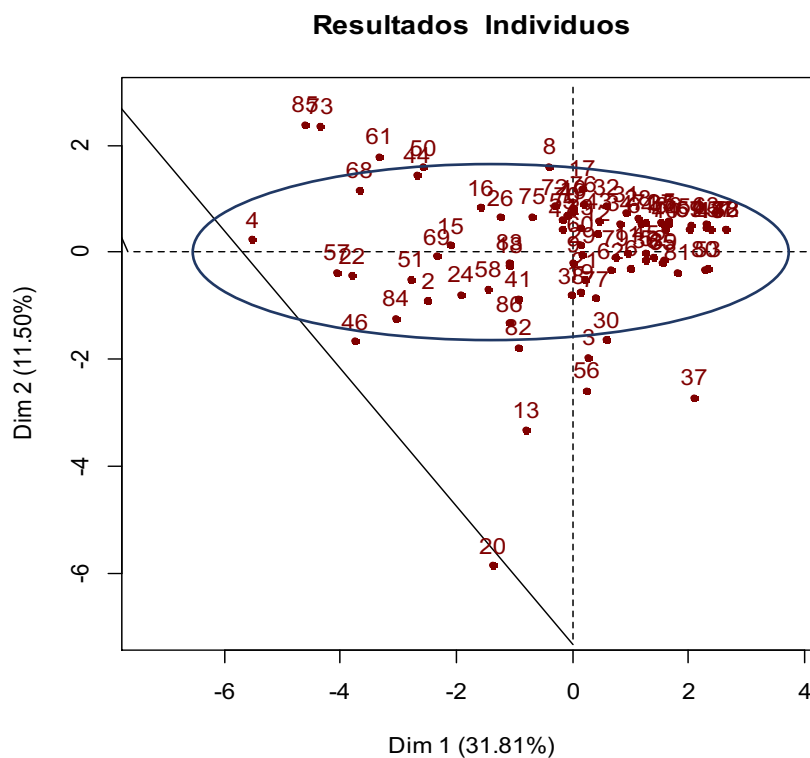
Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Del análisis gráfico realizado a la Figura 4.5, se definen la variables que mejor asociación y contribución muestran en la medición del factor (variable latente), estas son: Result_proy2 los resultados son medibles, Result_proy3 generador de resultados más allá de la finalización del proyecto, Result_proy5 transferencia de conocimiento a través de la participación en eventos, Result_proy7 se hace seguimiento a efectos e impactos una vez finalizado el proyecto y Result_proy9 el proyecto es la base para la actualización docente.

En el análisis gráfico por individuos (por proyectos), que se muestra en la Figura 4.6, para su evaluación se traza un helipsoide donde se muestra una concentración

y homogeneidad de la información que se recoge en un factor (variable latente), y los que se aíslan reúnen cosas particulares en proyectos muy específicos, que son los que se van a un segundo factor, razón por la cual se define un solo factor.

Figura 4.6. Gráfico análisis factorial Resultados Individuos



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Las cargas factoriales según el análisis por componentes principales según el SPSS, quedan definidas como se muestra en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10. Variables que miden el Factor_7 Resultados

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Result_proy2	,338
Result_proy3	,714
Result_proy5	,609
Result_proy7	,689
Result_proy9	,661

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

La variable que más pesa en este factor es Result_proy3 que corresponde a si los resultados son generadores de valor más allá de la finalización del proyecto, lo que tiene sentido con una de las principales funciones de los proyectos de investigación ser generadores de valor, en una disciplina de estudio y más aun para la sociedad. La que menos pesa es Result_proy2 los resultados son medibles, lo que es consecuente, con la variedad de resultados de los proyectos de investigación según el contexto en que son desarrollados.

El primer factor de resultados condensa solo el 38,100% (varianza explicada), lo que significa que es mucha la variación en las respuestas en estas variables, lo que es consecuente con la variedad, contexto y particularidades con las que se llevan a cabo los proyectos por las diferentes facultades. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos y lo mismo se podría decir en los sucesivos y que es evidenciado en el análisis gráfico por individuos (Figura 4.6).

F8_Beneficiarios

Para la identificación del F9_Beneficiarios, fue realizado de la misma manera que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, de donde se determinaron las variables que tienen mayor asociación con la variable latente (Tabla 4.11).

Tabla 4.11. Variables que miden el Factor_8 Beneficiarios

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Benef_proy2	,829
Benef_proy4	,702
Benef_proy5	,895

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son: Benef_proy5 satisfacción de las partes interesadas y Benef_proy2 que corresponde a aceptación del proyecto por parte de beneficiarios, las cuales son consecuentes con las características que debe tener un proyecto exitoso y que está enfocado a generar beneficios a una sociedad. La que menos pesa es Benef_proy4 el apoyo del grupo de investigación al que pertenece, la cual es una variable implícita a los proyectos realizados al interior de un grupo de investigación.

El primer factor de beneficiarios condensa el 65,999% (varianza explicada). Es muy compacto, se puede decir que el 65,999% de los proyectos confluyen a una misma idea de beneficiarios, significa que los proyectos analizados son muy homogéneos en esa variable.

F9_Factores diferenciadores del proyecto

Para la identificación del F10_Factores Diferenciadores, fue realizado de la misma manera que para los factores anteriores, un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos, de donde se determinaron las variables que tienen mayor relación con la variable latente (Tabla 4.12).

Tabla 4.12. Variables que miden el Factor_9 Factores Diferenciadores

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Fact_dif_proy1	,837
Fact_dif_proy2	,805
Fact_dif_proy3	,125

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son: Fact_dif_proy1 lo novedoso e innovador y Fact_dif_proy2 generador de valor para la temática de estudio, son dos variables que tienen una alta relevancia al momento de evaluar y aprobar un proyecto de investigación, lo que lo hace llamativo a un financiador. La que menos pesa es Fact_dif_proy3 continuidad de proyectos anteriores, es una variable que no es preponderante al evaluar un proyecto.

El primer factor de factores diferenciadores condensa el 45,477% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación en la homogeneidad y concentración de la información de las variables factores diferenciadores. El segundo componente reúne cosas particulares de los grupos en proyectos muy específicos lo que se evidencia en el análisis gráfico.

4.2.2.2 *Análisis factorial Variable Dependiente*

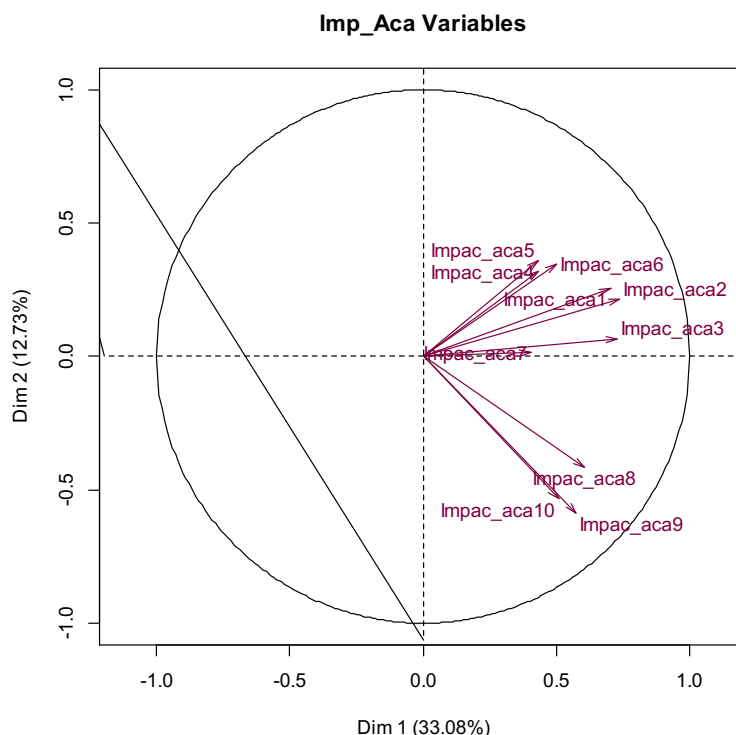
En este apartado se presenta para cada una de las categorías de análisis de la variable dependiente el análisis factorial y los análisis realizados en cada caso.

Factor Impacto Académico

El primer análisis realizado a la variable dependiente en la categoría impacto académico, fue un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables (Figura 4.7) e individuos – por proyectos (Figura 4.8),

de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. A continuación, se presentan los dos análisis realizados.

Figura 4.7. Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Académico



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Al realizar el análisis gráfico a cada una de las variables, se observan que todas están en la misma dirección lo que significa que todas miden lo mismo, en este caso impacto académico. A partir de la Figura 4.7, se definen e identifican aquellas variables que hacen una mayor contribución para explicar la variable latente siguiendo el mismo proceso realizado en las variables independientes, estas son: Impac_aca1 es usado el conocimiento generado en la investigación por los miembros del equipo de investigación, Impac_aca3 la bibliografía de las clases del equipo de investigación se actualizó cuando terminó la investigación, Impac_aca6 los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos nacionales, Impac_aca8 el proyecto de investigación fue la base para el desarrollo de trabajos

Figura 4.8. Gráfico análisis factorial Impacto Académico Individuos



Las cargas factoriales para este factor, según el análisis por componentes principales según el SPSS, quedan definidas como se muestra en la Tabla 4.13.

Tabla 4.13. Variables que miden el Factor Impacto Académico

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Impac_aca1	,751
Impac_aca3	,736
Impac_aca6	,514
Impac_aca8	,701
Impac_aca9	,618

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son Impac_aca1 que corresponde a, es usado el conocimiento generado en la investigación por los miembros del equipo de investigación y Impac_aca3 la bibliografía de las clases del equipo de investigación se actualizó cuando termino la investigación, las cuales son consecuentes con uno de los principales objetivos de un proyecto de investigación académica al interior de la universidad, donde se busca que esta genere impacto en la labor docente. La que menos pesa es Impac_aca6 los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos nacionales, la cual es una variable que en muchos casos se asocia a la pertinencia temática a los eventos desarrollados.

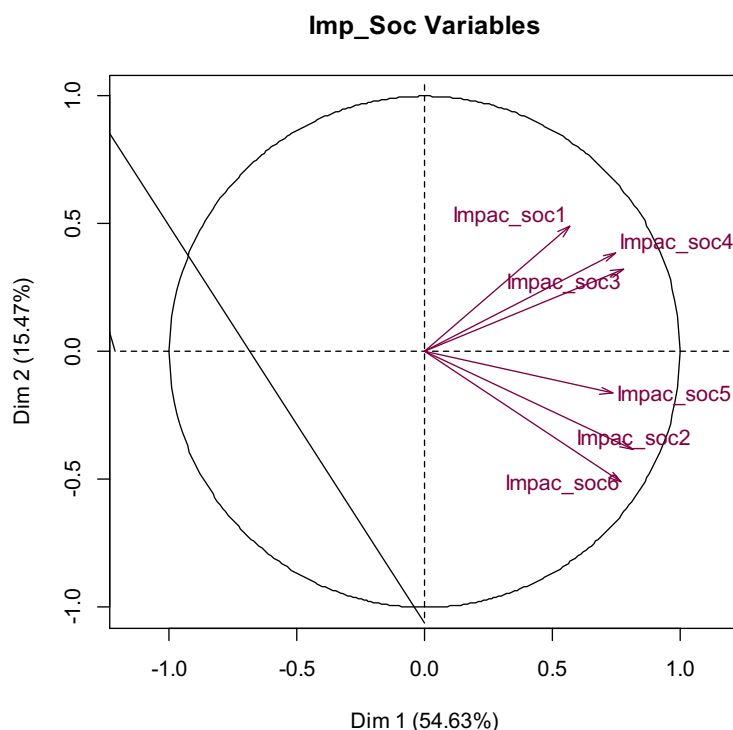
El primer factor de impacto académico condensa el 44,867% (varianza explicada), lo que significa la variación en las respuestas en estas variables, lo que es consecuente con la variedad, contexto y particularidades de los proyectos, lo que evidencia que los impactos académicos son vistos de diferentes formas por los diferentes tipos de proyectos y más aún por la forma como se investiga en cada facultad. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos y lo mismo se podría decir en los sucesivos.

Factor Impacto Social

El análisis realizado a la variable dependiente en la categoría impacto social, fue un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a

las variables (Figura 4.9) e individuos – por proyectos (Figura 4.10), de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. A continuación, se presentan los dos análisis realizados.

Figura 4.9. Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Social



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Al realizar el análisis gráfico a cada una de las variables, se observan que todas están en la misma dirección lo que significa que todas miden lo mismo, en este caso impacto social. En la Figura 4.9, se definen e identifican aquellas variables que hacen una mayor contribución para explicar la variable latente, estas son: Impac_soc1 el desarrollo del proyecto contribuyó a la formación de investigadores, Impac_soc2 el resultado del proyecto mejoró la calidad de vida (salud, alimentación, vivienda, movilidad, trabajo, etc), Impac_soc3 uso los resultados de la investigación en el quehacer diario de mi organización e Impac_aca5 el desarrollo tecnológico, producto de la investigación es utilizado en mi organización (comunidad, empresa, etc).

Imp_Soc Individuos

Dim 2 (15.47%)

Dim 1 (54.63%)

Las cargas factoriales para este factor, según el análisis por componentes principales según el SPSS, quedan definidas como se muestra en la Tabla 4.14.

Matriz de componente^a

Componente

1

Impac_soc1	,656
Impac_soc2	,789
Impac_soc3	,781
Impac_soc5	,768

170

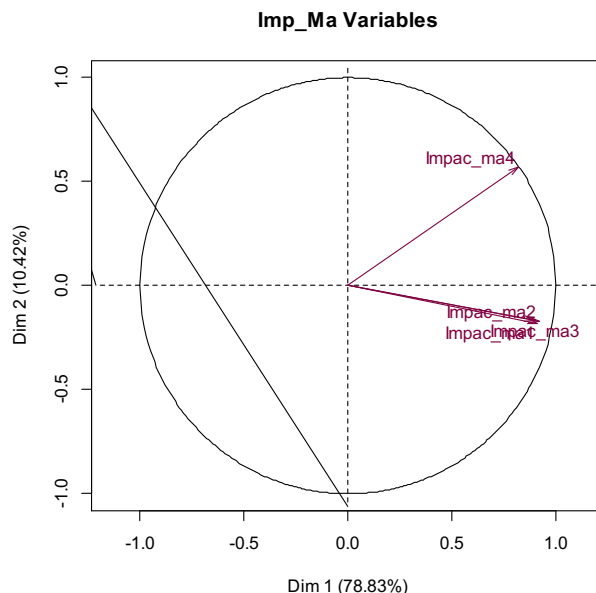
Las variables que más pesan en este factor son Impac_soc2 que corresponde a el resultado del proyecto mejoró la calidad de vida (salud, alimentación, vivienda, movilidad, trabajo, etc) e Impac_soc3 uso los resultados de la investigación en el quehacer diario de mi organización, las cuales son consecuentes con enfoques específicos de proyectos que pretenden generar impactos sociales y que desde la filosofía de la universidad son incentivados y apoyados. La que menos pesa es Impac_soc1 el desarrollo del proyecto contribuyó a la formación de investigadores, se infiere que la participación y formación de estudiantes como futuros investigadores no es común a la mayoría de proyectos.

El primer factor de impacto social concentra el 56,289% (varianza explicada), lo que reúne a la mayor participación y homogeneidad del impacto social de los proyectos. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos.

Factor Impacto Medio Ambiental

El análisis realizado a la variable dependiente en la categoría impacto medioambiental, fue un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables (Figura 4.11) e individuos – por proyectos (Figura 4.12), de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. A continuación, se presentan los dos análisis realizados.

Figura 4.11. Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Medioambiental



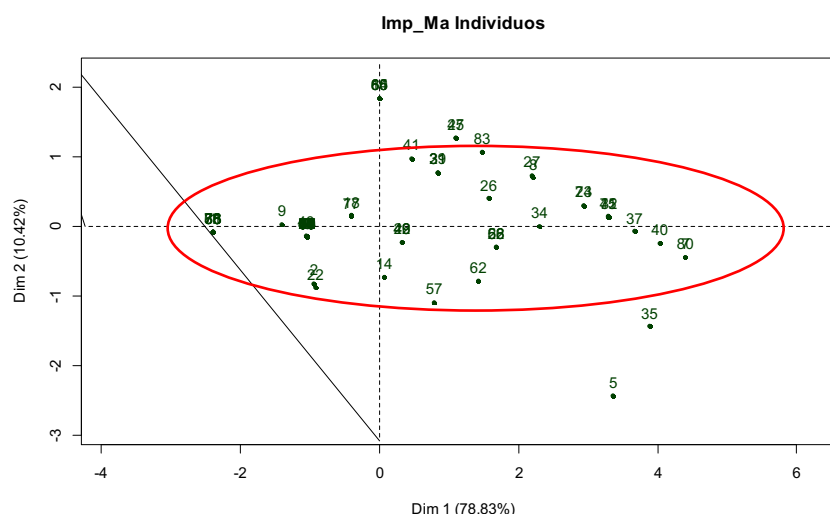
Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Al realizar el análisis gráfico a cada una de las variables y relacionarlas con las respectivas cargas factoriales resultantes, se opta por dejar las cuatro variables para esta categoría. En la Figura 4.11, se identifican las variables que explican la variable latente, estas son: Impac_ma1 el proyecto incrementó el compromiso con el uso de los recursos lo que llevó a mejorar las condiciones medio ambientales, Impac_ma2 los resultados del proyecto generaron efectos medio ambientales (sensibilización de los cuidados ambientales, reducción de contaminación, cuidado de agua, etc.), Impac_ma3 el desarrollo del proyecto en el manejo de recursos disminuyó el efecto medio ambiental por el manejo de desperdicios realizado e Impac_ma4 como resultado del proyecto de investigación cambió (mejoró) mi compromiso ético en la utilización de seres vivos en la investigación.

En el análisis gráfico por individuos (por proyectos), que se muestra en la Figura 4.12, para su evaluación se traza un helipsoide donde se muestra una concentración y homogeneidad de la información que se recoge en un factor (variable latente), y

los que se aíslan reúnen cosas particulares en proyectos muy específicos, que son los que se van a un segundo factor, razón por la cual se define un solo factor.

Figura 4.12. Gráfico análisis factorial Impacto Medio Ambiental Individuos



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Las cargas factoriales para este factor, según el análisis por componentes principales según el SPSS, quedan definidas como se muestra en la Tabla 4.15.

Tabla 4.15. Variables que miden el Factor Impacto Medio Ambiental

Matriz de componente ^a	
	Componente
	1
Impac_ma1	,911
Impac_ma2	,919
Impac_ma3	,898
Impac_ma4	,820

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

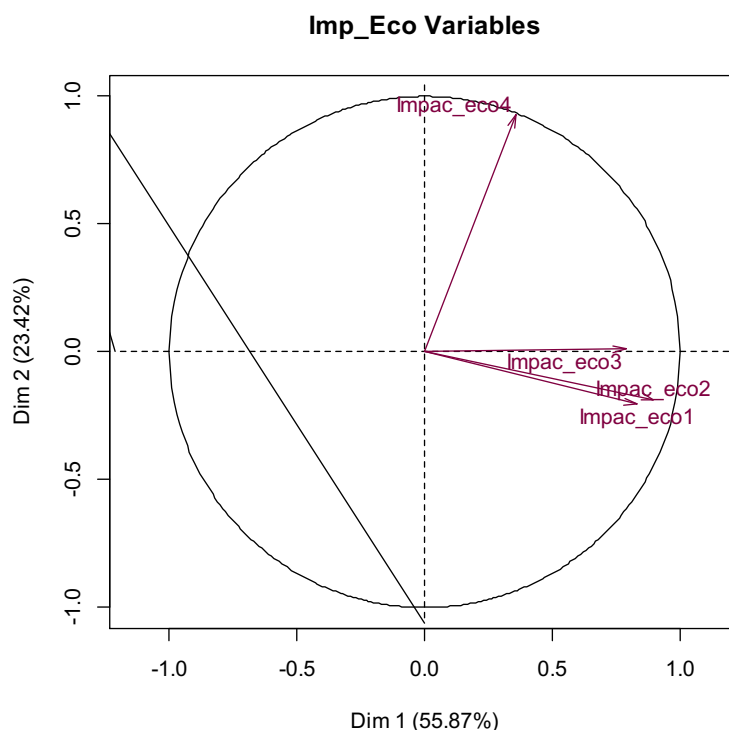
En este factor todas las variables tienen cargas factoriales altas, lo que es consecuentes con proyectos que tienen enfoques específicos a generar este tipo de impactos.

El primer factor de impacto medio ambiental condensa el 78,831% (varianza explicada), lo que significa que existe homogeneidad en las respuestas de los proyectos enfocados a generar impactos medio ambientales. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos.

Factor Impacto Económico

El análisis realizado a la variable dependiente en la categoría impacto económico, fue un análisis gráfico a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables (Figura 4.13) e individuos – por proyectos (Figura 4.14), de donde se definió las variables que tienen mayor relación con la variable latente. A continuación, se presentan los dos análisis realizados.

Figura 4.13. Gráfico análisis factorial para la categoría Impacto Económico



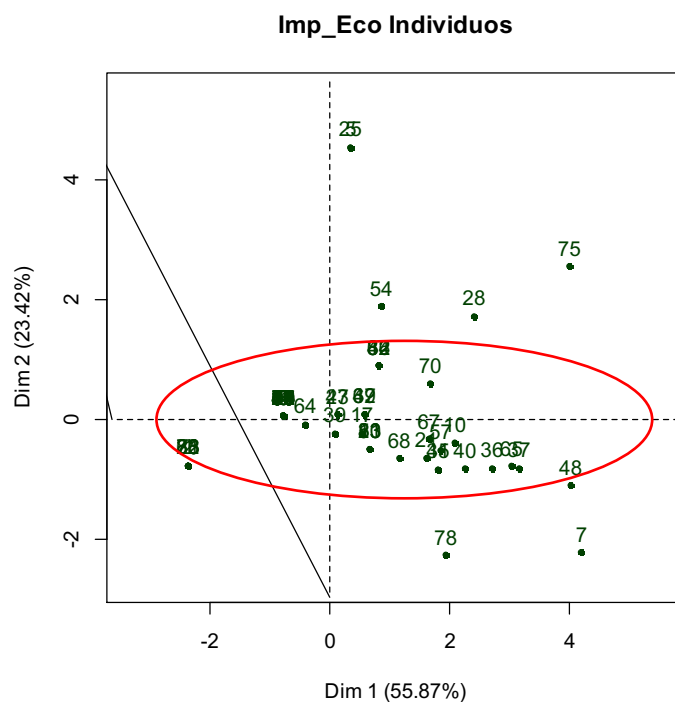
Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R

Al realizar el análisis gráfico a cada una de las variables y relacionarlas con las respectivas cargas factoriales, se opta por dejar las cuatro variables para esta

categoría. En la Figura 4.13, se identifican las variables que explican la variable latente, estas son: Impac_eco1 se utilizan los ingresos generados por el proyecto para el sostenimiento de la investigación, Impac_eco2 el proyecto generó ingresos para el sostenimiento del grupo de investigación, Impac_eco3 el proyecto aumentó el nivel de ingresos para mi organización (comunidad, población, etc.) e Impac_eco4 los resultados aumentaron los ingresos por la generación de una patente.

En el análisis gráfico por individuos (por proyectos), que se muestra en la Figura 4.14, para su evaluación se traza un helipsoide donde se muestra una concentración y homogeneidad de la información que se recoge en un factor (variable latente), y los que se aislan reúnen cosas particulares en proyectos muy específicos, que van a un segundo factor, razón por la cual se define un solo factor.

Figura 4.14. Gráfico análisis factorial Impacto Económico Individuos



Fuente: Elaboración propia a partir del programa estadístico R.

Las cargas factoriales para este factor, según el análisis por componentes principales según el SPSS, quedan definidas como se muestra en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16. Variables que miden el Factor Impacto Económico

Matriz de componente^a	
	Componente
	1
Impac_eco1	,829
Impac_eco2	,896
Impac_eco3	,786
Impac_eco4	,355

Fuente: Elaborado a partir del análisis factorial SPSS.

Las variables que más pesan en este factor son: Impac_eco2 que corresponde a el proyecto generó ingresos para el sostenimiento del grupo de investigación e Impac_eco1 se utilizan los ingresos generados por el proyecto para el sostenimiento de la investigación, donde si bien se evidenció que los proyectos están poco enfocados a la generación de ingresos producto de la investigación, los ingresos generados si alimentan en alguna medida el grupo de investigación y los proyectos que se realizan. La que menos pesa es Impac_eco4 los resultados aumentaron los ingresos por la generación de una patente, la cual es una variable que no es común a la mayoría de proyectos.

El primer factor de impacto económico condensa el 55,868% (varianza explicada), lo que significa que existe homogeneidad en las respuestas de los proyectos enfocados a generar impactos económicos. El segundo componente reúne cosas particulares en proyectos muy específicos.

4.2.2.3 *Consideraciones del Análisis factorial*

Como resultado del análisis factorial de las variables independientes surgieron nueve factores (variables latentes) que corresponde a los FCE y que son explicados en cada caso por un número mas reducido de variables según se observa en la Figura 4.15, los cuales mejoran los resultados en términos de la varianza explicada. La identificación y determinación de FCE, se sustenta en la realización del modelo de medida. Estos análisis y procesos llevaron a la validación de la H₂.

Figura 4.15. Resultado Análisis Factorial Variable Independiente - FCE

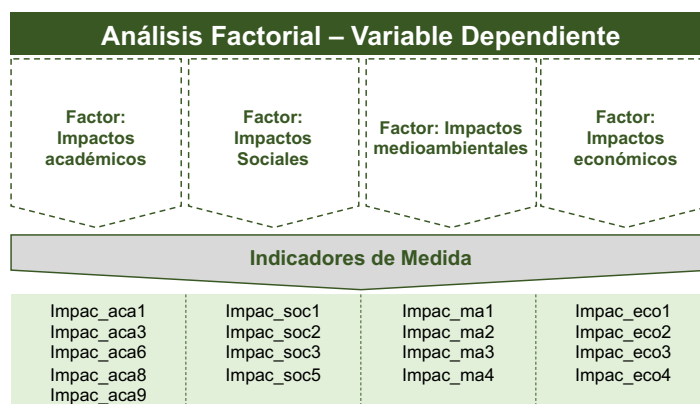
Análisis Factorial – Variable Independiente								
Factor 1 Formulación	Factor 2 Equipo	Factor 3 Liderazgo	Factor 4 Tiempo	Factor 5 Recursos	Factor 6 Apoyo Institucional	Factor 7 Resultados	Factor 8 Beneficiarios	Factor 9 Factores Diferenciadores
Indicadores de Medida								
Form_proy1 Form_proy2 Form_proy4 Form_proy8 Form_proy9	Equip_proy1 Equip_proy2 Equip_proy3 Equip_proy5 Equip_proy7 Equip_proy10 Equip_proy11	Lider_proy1 Lider_proy3 Lider_proy4	Tiempoproj1 Tiempoproj2 Tiempoproj3	Tec_fin_proy1 Tec_fin_proy2 Tec_fin_proy5 Tec_fin_proy7 Tec_fin_proy8	Ap_inst1 Ap_inst2 Ap_inst3 Ap_inst4	Result_proy2 Result_proy3 Result_proy5 Result_proy7 Result_proy9	Benef_proy2 Benef_proy4 Benef_proy5	Fact_dif_proy1 Fact_dif_proy2 Fact_dif_proy3

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, la definición de un factor por categoría de análisis se sustenta en el análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R a las variables e individuos (por proyectos), y en las variaciones por cada componente adicional en la varianza explicada, donde se observa pocas variaciones.

De igual forma fue realizado el análisis factorial a la variable dependiente, y como resultado surgieron cuatro factores (Figura 4.16) correspondientes con cada uno de los impactos. La definición de un factor por categoría de análisis de cada uno de los impactos se sustenta en el análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales en el programa estadístico R, en el análisis de la gráfica de sedimentación y en las variaciones por cada componente adicional en la varianza explicada, donde se observa pocas variaciones las cuales están asociadas a particularidades de unos pocos proyectos.

Figura 4.16. Resultado Análisis Factorial Variable Dependiente – Impactos



Fuente: Elaboración propia.

La definición de factores (variables latentes) resultado del análisis factorial son elementos que se constituyen en la base para la realización del modelo de relaciones estructurales.

4.2.3 Modelo de relaciones estructurales

El modelo de relaciones estructurales está fundamentado en el modelo de regresión lineal múltiple. El objetivo del análisis de regresión múltiple es usar las variables independientes cuyos valores son conocidos para predecir la única variable criterio (dependiente) seleccionada previamente (Hair et al., 1999).

Se corrió un modelo de regresión lineal múltiple, a fin de establecer las relaciones existentes entre las variables independientes y las variables dependientes y evaluar que tanto las variables independientes explican la variable dependiente.

Al correr el modelo de regresión se analizaron las correlaciones entre los factores resultantes de la variable independiente donde se observan que las correlaciones son bajas, lo que es un claro indicio de la no multicolinealidad (independencia entre las variables independientes). A manera de ilustración se presenta en la Tabla 4.17 las correlaciones entre las variables independientes y el impacto académico.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

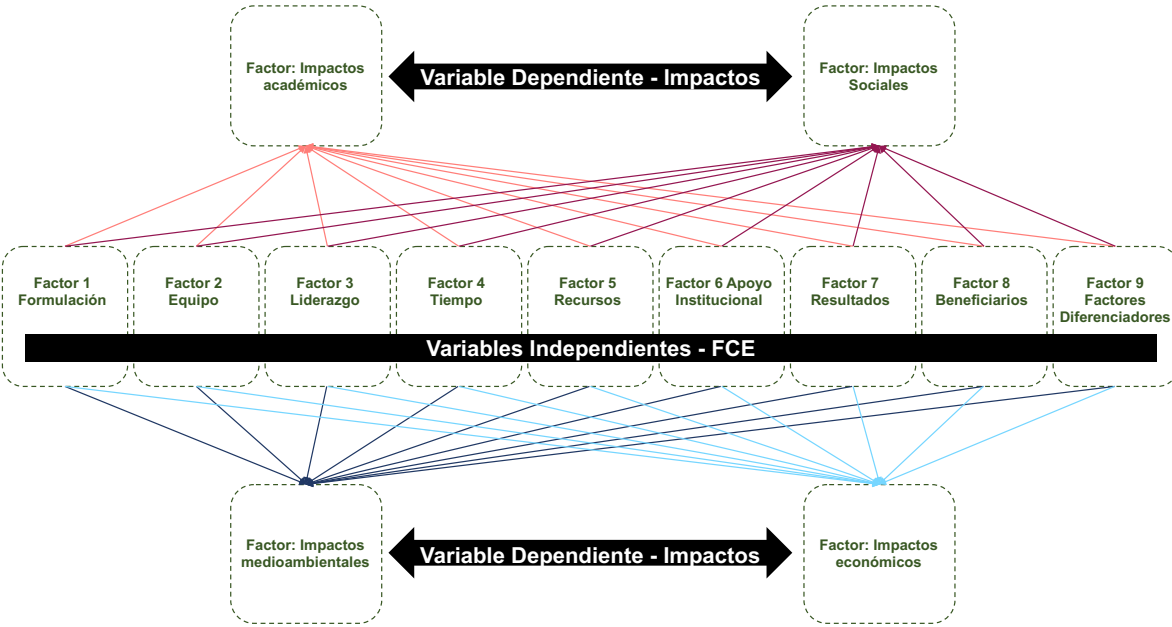
Tabla 4.17. Correlaciones entre las variables independientes

Correlaciones ^a											
		Impacto Académico o de conocimiento	Factor Formulación	Equipo o miembros de Proyecto	Liderazgo del investigador Principal	Recursos Técnicos y financieros	Resultados	Beneficiarios	Tiempo de Realización del Proyecto	Apoyo Institucional	Factores Diferenciadores
Producto vectorial estándar	Impacto Académico o de conocimiento	1,000	0,187	0,237	0,085	0,169	0,302	0,142	0,096	0,381	0,140
	Factor Formulación	0,187	1,000	0,414	0,534	0,523	0,327	0,378	0,260	0,414	0,417
	Equipo o miembros de Proyecto	0,237	0,414	1,000	0,546	0,415	0,404	0,546	0,283	0,226	0,176
	Liderazgo del investigador Principal	0,085	0,534	0,546	1,000	0,342	0,344	0,377	0,219	0,276	0,313
	Recursos Técnicos y financieros	0,169	0,523	0,415	0,342	1,000	0,388	0,309	0,176	0,511	0,347
	Resultados	0,302	0,327	0,404	0,344	0,388	1,000	0,584	0,078	0,241	0,394
	Beneficiarios	0,142	0,378	0,546	0,377	0,309	0,584	1,000	0,124	0,211	0,318
	Tiempo de Realización del Proyecto	0,096	0,260	0,283	0,219	0,176	0,078	0,124	1,000	0,253	0,100
	Apoyo Institucional	0,381	0,414	0,226	0,276	0,511	0,241	0,211	0,253	1,000	0,250
	Factores Diferenciadores	0,140	0,417	0,176	0,313	0,347	0,394	0,318	0,100	0,250	1,000

Fuente: Elaborado a partir del SPSS.

Para el modelo de regresión se tomaron cada uno de los factores (variables latentes) resultado del análisis factorial de la variable independiente y se fueron cruzando con cada uno de los factores resultantes de la variable dependiente (Figura 4.17).

Figura 4.17. Base de Modelo de Regresión Lineal Múltiple



Fuente: Elaboración propia.

Cómo se observa en la Figura 4.17 los factores resultado del análisis factorial fueron la base para el Modelo de relaciones estructurales, los cuales se muestran los resultados a continuación.

El primer modelo de regresión que se corrió se hizo cruzando los nueve factores resultado del análisis factorial de la variable independiente con el factor impactos académicos o de conocimiento, variable dependiente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.18. Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Académico

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

ANOVA						
		Suma de		Media		
Modelo		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	12,370	1	12,370	14,476	,000
	Residuo	72,630	85	,854		
	Total	85,000	86			
2	Regresión	16,354	2	8,177	10,006	,000
	Residuo	68,646	84	,817		
	Total	85,000	86			

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

En la Tabla 4.19, se muestran las medidas de ajuste del modelo de regresión, el p-value.

Tabla 4.19. Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Académico

Coeficientes ^{a,b}						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	Apoyo Institucional	0,381	0,100	0,381	3,805	0,000
2	Apoyo Institucional	0,328	0,101	0,328	3,243	0,002
	Resultados	0,223	0,101	0,223	2,208	0,030
a. Variable dependiente: Impacto Académico o de conocimiento						
b. Regresión lineal a través del origen						

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

De los resultados obtenidos del modelo se pudo determinar un primer hallazgo, para lograr y mejorar el impacto académico, el apoyo institucional es un factor determinante, con un Beta (β_1) de 0,328 y un p-value de 0,002 (significativo). Este resultado muestra como los apoyos que brinda la Pontificia Universidad Javeriana desde la vicerrectoría de investigación a la promoción e incentivo de la investigación

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

y la innovación, son aspectos claves que los motivan, y esto aunado al apoyo económico para las publicaciones, como por ejemplo en la traducción de artículos a otras lenguas y corrección de estilo de los mismos; el apoyo económico para participación en eventos de socialización del conocimiento y llevar resultados de investigación; el apoyo económico para el sometimiento de artículos en journals ISI y Scopus y los puntos asignados para las categorías de ascenso profesoral, producto de la actividad investigativa; son aspectos que influyen y motivan significativamente a la generación de impactos académicos por los proyectos de investigación.

También se evidencia que el factor resultados es un factor potencializador de los impactos académicos con un Beta (β_2) de 0,223 menor que el apoyo institucional y un p-value de 0,03 (significativo), donde el enfoque a resultados que conlleva unos compromisos influye en la generación de impactos académicos y de conocimiento.

La ecuación derivada del modelo se puede expresar así:

$$Y_1 = F_6\beta_1 + F_7\beta_2$$

Cada una de las variables significa lo siguiente:

Y_1 Impacto académico

F_6 Factor apoyo institucional

F_7 Factor resultados

β_1 Coeficiente modelo de regresión apoyo institucional

β_2 Coeficiente modelo de regresión resultados

A la ecuación no se le incluye β_0 porque no es significativa. El Factor Equipo de proyecto guarda una relación alta con el impacto académico, pero no pasa el modelo.

Para lograr y mejorar el impacto académico, el p-value significativo del apoyo institucional y de resultados que son FCE, permiten probar la H3.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

El segundo modelo de regresión que se corrió se hizo cruzando los factores resultado del análisis factorial de la variable independiente, con el factor impacto social de la variable dependiente para los proyectos que generaron impactos sociales, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.20. Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Social

ANOVA						
		Suma de		Media		
Modelo		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	7,296	1	7,296	10,289	,002
	Residuo	32,616	46	,709		
	Total	39,912	47			
2	Regresión	10,127	2	5,064	7,650	,001
	Residuo	29,784	45	,662		
	Total	39,912	47			

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

En la Tabla 4.21, se muestran las medidas de ajuste del modelo de regresión, el p-value.

Tabla 4.21. Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Social

Coeficientes ^{a,b}						
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	Resultados	0,454	0,142	0,428	3,208	0,002
2	Resultados	0,344	0,147	0,324	2,345	0,023
	Liderazgo del investigador Principal	0,352	0,170	0,286	2,068	0,044
a. Variable dependiente: Impacto Social						
b. Regresión lineal a través del origen						

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

El segundo hallazgo resultado del modelo de regresión es que, para determinar y mejorar el impacto social de los proyectos de investigación, el factor resultados es un aspecto clave, con un Beta (β_1) de 0,344 y un p-value de 0,023 (significativo). Este análisis muestra cómo un enfoque orientado a generar resultados más allá de la finalización del proyecto y a mejorar la calidad de vida, las condiciones sociales y la generación de beneficios para una comunidad, una organización, entre otros, son aspectos diferenciadores que se derivan de los resultados y evidencias encontradas en el desarrollo o ejecución del proyecto a partir de los indicadores establecidos.

Adicional, el liderazgo del investigador principal es un factor que define los impactos sociales con un Beta (β_2) de 0,352 y un p-value 0,044 (significativo), lo que es consecuente no solo con los principios institucionales de javerianidad, por cuanto se privilegia y se realizan convocatorias de *financiación* especial interna de proyectos de investigación con estos fines, sino con los intereses y características del líder, que desde su experticia temática, formación y desde la investigación aplicada busca responder a problemáticas propias de las comunidades y organizaciones.

La ecuación derivada del modelo se puede expresar así:

$$Y_2 = F_7\beta_1 + F_3\beta_2$$

Cada una de las variables significa lo siguiente:

Y_2 Impacto social

F_7 Factor resultados

F_3 Factor Liderazgo investigador principal

β_1 Coeficiente modelo de regresión resultados

β_2 Coeficiente modelo de regresión liderazgo

A la ecuación no se le incluye β_0 porque no es significativa.

Para lograr y mejorar el impacto social, el p-value significativo de los resultados y del liderazgo del investigador principal que son FCE, permiten probar la H_3 .

El tercer modelo de regresión que se corrió se hizo cruzando los factores resultado del análisis factorial de la variable independiente, con el factor impactos medio ambientales de la variable dependiente, para los proyectos que generaron impactos medio ambientales, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.22. Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Medio Ambiental

ANOVA						
		Suma de		Media		
Modelo		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	17,604	1	17,604	18,900	,002
	Residuo	7,452	8	,931		
	Total	25.056	9			

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

En la Tabla 4.23, se muestran las medidas de ajuste del modelo de regresión, el p-value.

Tabla 4.23. Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Medio Ambiental

Coeficientes ^{a,b}						
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	Resultados	1,812	0,417	0,838	4,347	0,002
a. Variable dependiente: Impacto Medio Ambiental						
b. Regresión lineal a través del origen						

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

Un tercer hallazgo evidenciado en el modelo es que, para lograr y mejorar el impacto medio ambiental, de acuerdo con el resultado (Tabla 4.23), el factor resultado es un aspecto clave, con un Beta (β_1) de 1,812 y un p-value de 0,002 (significativo). Este estudio mostró cómo un enfoque con fines a generar resultados más allá de la finalización del proyecto, y estos orientados a la creación de conciencia y sensibilización de la relación con el entorno, optimización de los

recursos naturales, manejo de residuos y cuidado del medio ambiente, presentan retos y desafíos en una comunidad globalizada, donde la Pontificia Universidad Javeriana en los proyectos de investigación propuestos lo asume como un compromiso social. El Beta de 1,812 es muy alto, lo que significa que el factor resultados es preponderante, lo cual marca la diferencia para este impacto. Significa que, si se quiere medir impacto ambiental, los proyectos están diseñados sobre resultados.

La ecuación derivada del modelo se puede expresar así:

$$Y_3 = F_7\beta_1$$

Cada una de las variables significa lo siguiente:

Y_3 Impacto medio ambiental

F_7 Factor resultados

β_1 Coeficiente modelo de regresión resultados

A la ecuación no se le incluye β_0 porque no es significativa.

Para lograr y mejorar el impacto medio ambiental, el p-value significativo de los resultados que es un FCE, permiten probar la H_3 .

El cuarto modelo de regresión que se corrió se hizo cruzando los factores resultado del análisis factorial de la variable independiente, con el factor impactos económicos de la variable dependiente, para los proyectos que generaron impactos económicos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.24. Resultado ANOVA Regresión lineal Impacto Económico

ANOVA						
		Suma de		Media		
Modelo		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8,398	1	8,398	7,852	,012
	Residuo	19,250	18	1,069		
	Total	27.647	19			

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS.

En la Tabla 4.25, se muestran las medidas de ajuste del modelo de regresión, el p-value.

Tabla 4.25. Coeficientes del modelo de Regresión lineal Impacto Económico

Coeficientes ^{a,b}						
Modelo	Beneficiarios	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	Beneficiarios	0,897	0,320	0,551	2,802	0,012
a. Variable dependiente: Impacto Económico						
b. Regresión lineal a través del origen						

Fuente: Elaborado a partir del modelo de regresión en SPSS

Para lograr y mejorar el impacto económico según lo evidenciado en el modelo, que corresponde al cuarto hallazgo, el factor beneficiarios del proyecto es clave, con un Beta (β_1) de 0,897 y un p-value de 0,012 (significativo). Dado que representan el propósito ulterior de los proyectos de investigación científica, como el deber ser, lo cual trasciende el aspecto meramente económico y de crecimiento, para convertirse en principio de desarrollo desde los grupos de investigación y de las comunidad y/o organizaciones que son directamente beneficiadas por el proyecto de investigación, y que deben estar alineados con las políticas de investigación en instituciones como la Pontificia Universidad Javeriana.

La ecuación derivada del modelo se puede expresar así:

$$Y_4 = F_8\beta_1$$

Cada una de las variables significa lo siguiente:

Y_4 Impacto económico

F_8 Factor beneficiarios

β_1 Coeficiente modelo de regresión beneficiarios

A la ecuación no se le incluye β_0 porque no es significativa.

Para lograr y mejorar el impacto económico, el p-value significativo de los beneficiarios que son un FCE, permiten probar la H_3 .

4.2.3.1 *Consideraciones del modelo de relaciones estructurales*

Del análisis realizado a las correlaciones entre los factores resultantes de la variable independiente se evidenció que las correlaciones son bajas, lo que indicó la no multicolinealidad (independencia entre las variables independientes).

Como hallazgos del modelo de regresión lineal múltiple, se pudo evidenciar las relaciones existentes entre las variables independientes (FCE) y las variables dependientes (impactos) y así evaluar que tanto las variables independientes explican la variable dependiente. Con un p-value significativo, como medida de ajuste se pudo probar la H_3 con las relaciones existentes así: el apoyo institucional y los resultados explican el impacto académico; los resultados y el liderazgo del investigador principal predicen el impacto social; el enfoque a resultados es determinante para la generación de impactos medio ambientales y el factor beneficiarios explican los impactos económicos.

4.3 **Esquema del Modelo**

Este capítulo presenta el esquema del modelo de apoyo a la toma de decisiones, donde se evidencian de un lado las variables observables que son los indicadores

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

de medida que definen la variables latentes, tanto para la variable independiente como para la variable dependiente; y de otro, las variables o factores (FCE) que explican, predicen los impactos de los proyectos de investigación, que son el resultado del modelo de relaciones estructurales, que se encuentra fundamentado en el modelo de regresión lineal múltiple.

Asímismo, contribuye a los objetivos de esta tesis y muestra la representación conceptual del modelo, que recoge el proceso de revisión realizado en el capítulo tres correspondiente a los cuatro pilares que sustentan el desarrollo del modelo: la conceptualización de proyecto de investigación, los FCE, los impactos y el concepto de modelo. Este modelo destilará en el resultado de la Tesis, que se constituye en un aporte a la evaluación y medición de proyectos de investigación de CyT, que apoye la toma de decisiones orientadas a la gestión de FCE a fin de mejorar sus impactos, que son un aporte al desarrollo del país.

4.3.1 Conceptos que fundamentan el Modelo

Este apartado tiene como propósito presentar los fundamentos conceptuales del Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de FCE para mejorar el impacto de los Proyectos de Investigación en Ciencia y Tecnología, el cual se soporta en las definiciones de: proyecto de investigación, FCE, impacto y modelo.

El proyecto de investigación como una tipología particular de proyecto, está definido en función de sus particularidades como son: la temporalidad donde tiene un inicio y final definido que están determinados en función de los objetivos y alcance del proyecto, este último es definido por el investigador; es un proceso creativo e innovador que lo hace único; conlleva una serie de actividades que delimitan un enfoque sistemático para su desarrollo (conocido como el método de investigación para el logro de unos objetivos). A su vez, esta tipología está marcada por una indagación original y sistemática que busca generar nuevos conocimientos de los cuales se esperan resultados que pueden ser inciertos y ante todo exploratorios, y que conduzcan a efectos e impactos más allá de la finalización del

proyecto, con la expectativa que puedan ser medidos de acuerdo con las tendencias internacionales.

Así mismo, los FCE de un proyecto de investigación como variable independiente del modelo, serán entendidos como aspectos o áreas de actividad, que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los resultados y beneficios de la investigación más allá de la finalización del proyecto.

Los FCE de un proyecto de investigación están en función de la calidad, el contexto y los resultados (Figura 3.5):

- La originalidad, novedad y de aspectos intrínsecos del proyecto, que en términos de los marcos de referencia internacional para la evaluación de la investigación están definidos en la calidad. La calidad hace alusión a elementos propios del proyecto como: requisitos, misión, alcance, objetivos, comunicación con las partes interesadas, características del líder, metodología, herramientas, equipo de proyecto, entre otras.
- Los resultados, son el incentivo para los investigadores a enfocarlos a generar efectos, cambios o beneficios en la sociedad más allá de la finalización del proyecto. Estos resultados e impactos deben ser generadores de valor, innovadores, no redundantes con propuestas anteriores, eficientes, sostenibles.
- El contexto, el cual influye en la definición, diseño y ejecución misma del proyecto. El contexto permite caracterizar el proyecto, intervienen tanto aspectos internos como externos al proyecto.

La calidad, el contexto y los resultados fueron la base para la identificación de los FCE, y están enmarcados en la definición de categorías de análisis de los datos de desarrollo de los proyectos que incluyen: requerimientos de los proyectos, ciclo de vida y los beneficios de estos.

Los FCE identificados fueron: formulación del proyecto de investigación, equipo o miembros del equipo, liderazgo del investigador principal, tiempo de realización del proyecto, recursos técnicos y financieros del proyecto, apoyo institucional, resultados, beneficiarios del proyecto y factores diferenciadores del proyecto. Los FCE fueron la base para la elaboración y aplicación del instrumento.

Por su parte, los impactos como variable dependiente del modelo, serán entendidos como la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad. Los impactos pueden ser: académico o de conocimiento, medio ambiental, social y/o económico.

En el marco de esta tesis, se definen cada uno de estos tipos de impactos así: el impacto académico o de conocimiento, como la contribución intelectual a un campo de estudio; el impacto medio ambiental, cualquier efecto que un proyecto produzca en el sistema ambiental, calidad ambiental o recursos naturales; el impacto social, son los cambios en las condiciones sociales y/o culturales, que son producidos directa o indirectamente por la realización de un proyecto y el impacto económico, son los efectos económicos producidos (utilidades, ingresos y/o costos) como resultado de la realización de un proyecto.

Por ultimo, el modelo será entendido como la representación o prototipo de una parte de la realidad existente, es el reflejo de la forma como es vista por las personas que desean usar el modelo para entender, predecir, cambiar, gestionar o controlar dicha parte de la realidad. Los modelos de gestión han sido ampliamente utilizados en la gestión organizacional y tienen su aplicación en la gerencia de proyectos. Una gestión de proyectos sistemática ha traído consigo la aplicación de métodos, herramientas y modelos, lo que puede ser visto como la aplicación secuencial de procesos estructurados con el propósito de institucionalizar prácticas estandarizadas. La aplicación de modelos de gestión en proyectos da validez a los propósitos de esta tesis en la construcción de un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación.

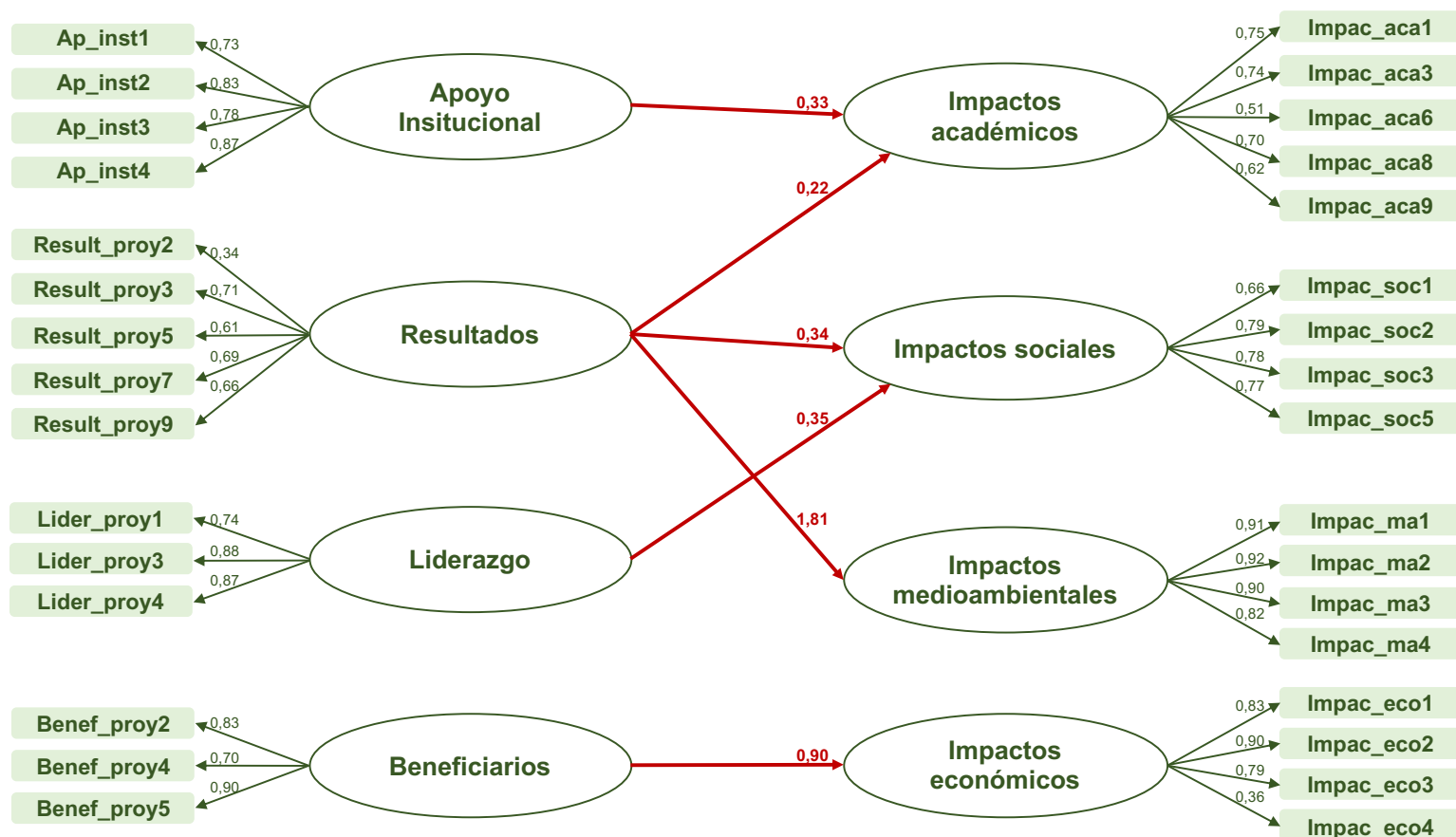
El SEM, modelo de gestión que será realizado en esta tesis, como técnica multivariante ha tenido aplicación en la gestión, permitiendo al investigador aumentar su capacidad explicativa y a través de la eficacia estadística, para establecer relaciones explicativas y predictivas entre las variables independientes y dependientes, proporcionando un conjunto de herramientas a la hora de tratar con un amplio abanico de cuestiones prácticas y teóricas.

Estos cuatro pilares se constituyen en la estructura básica que dan sustento al modelo de gestión, utilizando el SEM como el mecanismo que permite mostrar las relaciones entre los FCE y los impactos de los proyectos de investigación.

4.3.2 Representación Conceptual del Modelo

Este apartado tiene como propósito mostrar la representación conceptual del Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de FCE para mejorar el impacto de los Proyectos de Investigación en CyT, el cual está soportado en un Modelo SEM (Figura 4.18) y en la conceptualización de cada una de las variables que lo componen.

Figura 4.18. Modelo de gestión de FCE para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT



Fuente: Elaboración propia.

La revisión de literatura sobre FCE en un proyecto de investigación mostró que son áreas o aspectos de actividad, que deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los resultados y beneficios de la investigación más allá de la finalización del proyecto, los cuales están en función de: la calidad, el contexto y los resultados.

La calidad hace alusión a elementos propios del proyecto, donde las características del líder y el apoyo institucional son preponderantes. Los resultados, son el incentivo para los investigadores a generar efectos, cambios y beneficios en la sociedad más allá de la finalización misma del proyecto. Así mismo, los resultados se convierten en generadores de valor para unos beneficiarios, cualquiera que sea el ámbito de estos. Y el contexto, el cual es transversal a la definición, ejecución y resultados del proyecto, que marcan aspectos diferenciadores de un proyecto de investigación. En la calidad, resultados y contexto, se encuentran FCE que permiten predecir la generación de impactos.

Un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación, se desarrolla por primera vez y dió origen a esta tesis. Los datos que permitieron medir los FCE de los proyectos de investigación se recopilaron a través de un cuestionario que fue aplicado a profesores investigadores.

El modelado de SEM se utilizó para examinar las relaciones entre los FCE y la mejora de los impactos de los proyectos de investigación.

La representación conceptual del modelo (Figura 4.18), está expresada así, los ovalos representan las variables latentes que fueron resultado del análisis factorial, y las flechas, con sus respectivas cargas factoriales, que salen de las variables latentes hacia los rectángulos, indican las variables observadas que miden la variable latente, o dicho de otro modo son los indicadores de medida.

Las siguientes variables latentes apoyo institucional, resultados, liderazgo del investigador principal y beneficiarios, representan FCE, la cual es la variable

independiente del modelo. Estos a su vez, se encuentran medidos por unos indicadores de medida así:

- El apoyo institucional, se mide a través de: soporte administrativo (Ap_inst1), recursos físicos –infraestructura, biblioteca, laboratorios, etc.- (Ap_inst2), recursos tecnológicos –equipos, software especializados, etc.- (Ap_inst3) y talento humano (Ap_inst4).
- Los resultados, se miden por medio de: los resultados son medibles (Result_proy2), generador de resultados más allá de la finalización del proyecto (Result_proy3), transferencia de conocimiento a través de la participación en eventos (Result_proy5), se hace seguimiento a efectos e impactos una vez finalizado el proyecto (Result_proy7) y el proyecto es base para la actualización docente (Result_proy9).
- Liderazgo del investigador principal, se mide a través de: la experticia temática (Lider_proy1), capacidad para resolver problemas y conflictos (Lider_proy3) y de sus competencias técnicas (Lider_proy5).
- Beneficiarios, se miden por medio de: la aceptación del proyecto por parte de beneficiarios (Benef_proy2), el apoyo del grupo de investigación al que pertenece (Benef_proy4) y satisfacción de las partes interesadas (Benef_proy5).

Así mismo, la revisión de literatura sobre los impactos en un proyecto de investigación evidenció que son la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad. Los impactos pueden ser: académico o de conocimiento, medio ambiental, social y/o económico.

La representación conceptual del modelo muestra también las variables latentes resultado del análisis factorial a la variable dependiente que son: impacto académico o de conocimiento, impacto social, impacto medio ambiental e impacto económico. Estos a su vez, se encuentran medidos por unos indicadores de medida así:

- El impacto académico o de conocimiento, se mide a partir de: es usado el conocimiento generado en la investigación por los miembros del equipo de investigación (Impac_aca1), la bibliografía de las clases del equipo de investigación se actualizó cuando terminó la investigación (Impac_aca3), los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos nacionales (Impac_aca6), el proyecto de investigación fue la base para el desarrollo de trabajos de grado (Impac_aca8) y la investigación fue el soporte para el desarrollo de programas de formación formal (Impac_aca9).
- El impacto social, se mide a través de: el desarrollo del proyecto contribuyó a la formación de investigadores (Impac_soc1), el resultado del proyecto mejoró la calidad de vida -salud, alimentación, vivienda, movilidad, trabajo; etc.- (Impac_soc2), uso los resultados de la investigación en el quehacer diario de mi organización - comunidad, empresa, etc.- (Impac_soc3) y el producto/servicio desarrollado en la investigación fue beneficioso para mi organización - comunidad, empresa, etc.- (Impac_soc4).
- El impacto medio ambiental, se mide por medio de: el proyecto incrementó el compromiso con el uso de los recursos lo que llevó a mejorar las condiciones medio ambientales (Impac_ma1), los resultados del proyecto generaron efectos medio ambientales - sensibilización de los cuidados ambientales, reducción de contaminación, cuidado del agua, etc. - (Impac_ma2), el desarrollo del proyecto en el manejo de recursos disminuyó el efecto medio ambiental por el manejo de desperdicios realizado (Impac_ma3) y como resultado del proyecto de investigación cambió (mejoró) mi compromiso ético en la utilización de seres vivos en la investigación (Impac_ma4).
- El impacto económico, se mide a partir de: se utilizan los ingresos generados por el proyecto para el sostenimiento de la investigación (Impac_eco1), el proyecto generó ingresos para el sostenimiento del grupo de investigación (Impac_eco2), el proyecto aumentó el nivel de ingresos para mi organización – comunidad, población, etc. - (Impac_eco3) y los resultados aumentaron los ingresos por la generación de una patente (Impac_eco4).

En la representación conceptual del modelo encontramos como los FCE, variable independiente del modelo, explican y/o predicen los impactos de los proyectos de investigación, los cuales se indican a través de flechas (que contienen las betas resultado del modelo de relaciones estructurales) que salen de la variable independiente (FCE) hacia la variable dependiente (impactos).

Como resultado del modelo de regresión se evidenciaron las siguientes relaciones:

- El apoyo institucional y los resultados predicen el impacto académico.
- Los resultados y el liderazgo del investigador principal, ayudan a mejorar el impacto social de los proyectos de investigación.
- Los resultados explican y predicen los impactos medio ambientales, y
- Los beneficiarios permiten explicar los impactos económicos que tendría un proyecto.

La representación conceptual del modelo permite conocer y entender como las variables latentes pueden ser medidas por indicadores de medida, y así mismo, comprender la variable independiente se relaciona con la variable dependiente, logrando el objetivo de esta tesis que es la construcción de un modelo de gestión de FCE que ayuden a mejorar los impactos de los proyectos de investigación.

4.4 Cumplimiento de Hipótesis

Este apartado conlleva a la realización del análisis de cumplimiento de las hipótesis planteadas en esta tesis, pues representan la conexión evidenciada entre la teoría expuesta y las relaciones halladas en la investigación y sustentadas por la realización del modelo.

A continuación, se presentan cada una de la hipótesis y un análisis de su cumplimiento:

H₁ Las características particulares de los proyectos: requerimientos, ciclo de vida y beneficios esperados conllevan FCE específicos para cada proyecto.

Las categorías de análisis de los proyectos de investigación fueron identificadas en el capítulo tres resultado de la revisión de literatura, y estas son: formulación del proyecto de investigación, equipo o miembros del equipo, liderazgo del investigador principal, tiempo de realización del proyecto, recursos técnicos y financieros del proyecto, apoyo institucional, resultados, beneficiarios del proyecto y factores diferenciadores del proyecto. Estas categorías muestran FCE de un proyecto de investigación en sus requerimientos, ciclo de vida y beneficios esperados.

Estas categorías de análisis fueron la base para la elaboración del instrumento de FCE, los cuales fueron medidos por medio de una fuente de recolección primaria de investigación a través de un cuestionario aplicado a investigadores para una muestra de 86 proyectos de investigación, que permitieron identificar los FCE específicos para cada proyecto; los cuales se evidencian en la estimación de cada proyecto en la definición del factor en el análisis factorial, los cuales serán utilizados en la validación del modelo. Estos análisis y procesos llevaron al cumplimiento de la H₁.

H₂ Es posible analizar las características de los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología y determinar los FCE.

Esta información recogida a través de la aplicación del instrumento fue utilizada para la realización de un modelo de medida fundamentado en el análisis factorial. El análisis factorial modela conceptos entre variables latentes / factores (no observadas) que se infieren de múltiples medidas observadas, que fueron identificadas y medidas para cada uno de los proyectos de investigación de la muestra, lo cual permitió definir los FCE.

La identificación y determinación de FCE, se encuentra sustentada en: la realización del modelo de medida realizado a la variable independiente, en los que se evidenciaron los indicadores de medida en cada caso, los cuales son la base para la gestión de los FCE; en la varianza explicada y en el análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales. Estos análisis y procesos llevaron a la validación de la H₂.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

H₃ La identificación y apropiada gestión de los FCE inciden positivamente en los impactos generados por los proyectos.

La identificación de los FCE para cada uno de los proyectos de investigación, resultado de la aplicación de la medición en el instrumento, y su apropiada gestión a partir de los indicadores de medida que arrojó el análisis factorial, fueron la base para la realización del modelo de relaciones estructurales, fundamentado en el modelo de regresión lineal múltiple, lo que permitió evidenciar los FCE que inciden y explican la generación de impactos por los proyectos de investigación. Al correr este modelo llevó a probar la H₃.

CAPITULO QUINTO:

VALIDACIÓN Y AJUSTE DEL MODELO

5 Validación y Ajuste del Modelo

5.1 Introducción

Este capítulo se enfoca en el tercer objetivo planteado para la investigación, validación y ajuste del modelo. Se realizará una validación del modelo sobre cinco proyectos de investigación seleccionados de la Pontificia Universidad Javeriana con diferentes características, con el fin de entender el funcionamiento del modelo sobre cada uno de ellos. En este sentido, la validación pretende comparar lo observado directamente en el proyecto, con la medición realizada con el modelo como tal y de esta forma lograr una evaluación de su funcionamiento. De esta forma, en esta sección se muestran el análisis y los resultados respectivos de la validación realizada al modelo. En primer lugar, se estiman de cada uno de los proyectos en el factor (FCE), la cual se realiza a partir de la ecuación determinada para este fin, de esta manera, buscando una mayor interpretación de dichos resultados, se establece un análisis de segmentación por factores donde se puede ubicar la estimación antes determinada, en una escala de bajo, medio y alto, lo que permite observar claramente la evaluación de los proyectos en cada factor. En segundo lugar, se determina el nivel de los impactos generados por el proyecto, lo cuales son definidos a partir de la ecuación de regresión arrojada por el modelo y analizados en un marco de clústeres por impacto, siguiendo el mismo enfoque utilizado en la primera parte.

5.2 Descripción de los proyectos en que fue validado el Modelo

En este apartado se presentan cada uno de los proyectos que se utilizaran para la validación del modelo, con su título, una pequeña descripción del proyecto y el enfoque de este. Lo cual permitirá hacerse una idea del marco y contexto en que son desarrollados y de los resultados esperados de los mismos.

5.2.1 Proyecto 1

Título del proyecto: Smart Town: Talento e Innovación Aplicada al Territorio. ID 00005708

Fue un proyecto desarrollado en el marco de la convocatoria Programas Regionales CT+I Sistema General de Regalías, por un equipo interdisciplinar de la Pontificia Universidad Javeriana con docentes investigadores de las facultades de ingeniería y ciencias, la participación de otras universidades como los Andes y Uniminuto y otras entidades como el Parque de Innovación Social. Su objetivo general estaba orientado a generar y validar un modelo de espacios de aprendizaje para el desarrollo del talento en jóvenes soportado en el uso de plataformas tecnológicas avanzadas y orientado al desarrollo de competencias en ética-ciudadanía-paz, sentido eco-ambiental, innovación-emprendimiento, ciencia-tecnología-diseño, y ciencias básicas.

El proyecto estaba orientado a que los jóvenes desarrollen talentos que les permitan construir una OPCIÓN de VIDA en su Territorio y no migren a la capital. Para lo cual, primero se desarrolló un análisis de contexto de los municipios (componente de relevancia) y del marco conceptual (componente de rigor) se construye en forma incremental el modelo, identificando luego los requerimientos de herramientas pedagógicas y de colaboración requeridas y realizando la elaboración y prueba de las mismas. Posteriormente se incluye el desarrollo de los paquetes tecnológicos partiendo de un modelo de integración en el espacio de aprendizaje y teniendo en cuenta la usabilidad; para cada paquete, se aplicaron las metodologías de diseño propias de cada área del conocimiento participante. La última fase de acercamiento con la comunidad para el diseño y aplicación de la prueba piloto incluyó la formación de los tutores/mentores y el desarrollo de proyectos aplicados al territorio por parte de los jóvenes; a partir de la sistematización de la experiencia se refinó el modelo, herramientas y paquetes tecnológicos. Finalmente, se plantearon proyectos de continuidad que permitan ampliar, difundir y replicar el modelo.

5.2.2 Proyecto 2

Título del proyecto: Aislamiento e identificación de cepas de Bacteroides y Bifidobacterium para uso potencial de la discriminación del origen de la contaminación fecal en aguas. ID 00004599

Proyecto desarrollado en la Facultad de Ciencias por un equipo de profesores investigadores del departamento de microbiología. Cuyo objetivo general estaba enfocado a aislar e identificar cepas de Bacteroides y Bifidobacterium para uso potencial de la discriminación del origen de la contaminación fecal en aguas.

El aislamiento de cepas específicas de nuestro medio para diferenciar la contaminación de origen fecal humano o animal proporciona nuevas herramientas para el control de la contaminación de aguas residuales, predicción de riesgo sanitario y control de vertidos en el país. Estos resultados son aplicables en nuestro medio y pueden servir de modelo en otras zonas geográficas. Por otra parte complementa las herramientas ya evaluadas por el grupo de investigación en el tema de indicadores de contaminación de origen fecal en aguas.

5.2.3 Proyecto 3

Título del proyecto: Mortalidad materna y neonatal en comunidades indígenas del norte de Colombia: Evidencias y propuestas de intervención. ID 00006993

Proyecto fue desarrollado en el Instituto de Salud Pública por un equipo de profesores investigadores, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

El estudio estaba orientado a establecer los determinantes sociales de la salud que afectaban el acceso al servicio de mujeres indígenas de las comunidades Arhuacas y Wayuu. Los determinantes sociales definidos como: el poco acceso al servicio de salud de las mujeres indígenas en estado materno y neonatal por las condiciones de etnia y de género.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Se buscaba que, desde los enfoques de derechos sexuales y reproductivos de la mujer indígena y la interculturalidad, generar estrategias de intervención a fin de disminuir la desigualdad y la mortalidad materna y neonatal.

Y a partir de las fallas identificadas en el sistema de salud para estas comunidades para el tratamiento de la mujer en estado materno y neonatal, se buscaba fortalecer la respuesta institucional (autoridades locales, indígenas y nacionales), a través de dar los lineamientos de política pública para las comunidades indígenas, y que estas pudieran ser un aporte en sus Planes de Vida, una vez entendida su realidad cultural.

Sus resultados estaban orientados a: la generación de un Documento Técnico “Reducción de la Mortalidad Materna y Neonatal con enfoque intercultural de derechos y de género”, publicado con la Organización Panamericana de la Salud; a la publicación de un libro de “Determinantes sociales de las desigualdades en mujeres maternas y neonatales en las comunidades indígenas Arahua y Wayuu: evidencias y propuestas de intervención”, a ser publicado con el Fondo de las Naciones Unidas para la Población; a publicar un artículo de evidencias de literatura y a la configuración de una Red de Investigadores en Salud Materna. Los cuales algunos todavía están en proceso.

5.2.4 Proyecto 4

Título del proyecto: Sensibilización de películas fotocatalizadoras de TiO₂ preparadas por Sputtering y sol-gel utilizando el colorante extraído de Chokanari (*Picramnia sellowii*) para el tratamiento de residuos de práctica microbiológica. ID 00004567

Es un proyecto que fue desarrollado en la Facultad de Ciencias por un equipo interdisciplinar de investigadores. Cuyo objetivo general estaba enfocado a evaluar la capacidad sensibilizante del colorante natural extraído de Chokanari (*Picramnia sellowii*) sobre películas fotocatalizadoras de TiO₂ empleadas en la degradación de

contaminantes presentes en residuos líquidos obtenidos de laboratorios de práctica microbiológica.

El proyecto estaba enfocado en el estudio de una alternativa de tratamiento para los residuos líquidos originados en los laboratorios de docencia de microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana. Se estudió la sensibilización de películas semiconductoras de TiO_2 con colorantes naturales, haciendo un aporte significativo en el área de los fotocatalizadores, reduciendo los costos operacionales relacionados con la necesidad de usar luz UV altamente energética y se generó un método para el aprovechamiento racional de una planta de origen colombiana que hasta el momento no había sido estudiada.

El proyecto contribuyó en dos aspectos fundamentales: El primero, el estudio de los métodos de oxidación avanzada empleando fotocatalizadores para el tratamiento de aguas provenientes de práctica microbiológica lo cual representará grandes beneficios desde el punto de vista ambiental. El segundo aspecto, es el estudio de colorantes extraídos de una planta colombiana adaptada que se emplearán como sensibilizantes de las películas semiconductoras con lo cual se impulsa el desarrollo y potencial uso racional de esta planta mediante la caracterización de los compuestos obtenidos y el mejoramiento de las propiedades ópticas y actividad fotocatalíticas de las películas de TiO_2 .

5.2.5 Proyecto 5

Título del proyecto: Síntesis de hidroxiapatita y su cristalización sobre silicio poroso como material base para futuros sustitutos óseos y del esmalte en odontología. ID 00003667

Proyecto desarrollado en la Facultad de Odontología por un equipo interdisciplinar de profesores investigadores de las facultades de ciencias y odontología. Cuyo objetivo general estaba enfocado a buscar la síntesis de la hidroxiapatita y su cristalización en sustratos de silicio poroso preparados a partir de obleas de silicio cristalino.

El estudio estaba orientado a la utilización de los resultados relevantes logrados en Odontología, con la Hidroxiapatita (HA) por su compatibilidad con el tejido óseo, en orden a desarrollar nuevos materiales dentales, proporcionando en un futuro una solución a los pacientes que sufren de defectos óseos (enfermedad periodontal, paladar fisurado, etc) o de defectos del esmalte (hipoplasias del esmalte amelogénesis imperfecta etc.). La aplicación de técnicas investigativas tiene un gran potencial para el análisis y caracterización de biomateriales. Es así, como el horizonte que los investigadores buscaban con este proyecto, la síntesis de la HA y su cristalización en sustratos de silicio poroso, con el fin de obtener una HA con una mayor resistencia y su protocolo de fabricación para el Centro de Investigaciones Odontológicas - CIO.

El objetivo socioeconómico estaba orientado a la protección y mejora de la salud humana. La importancia de esta investigación en el área de los biomateriales es la obtención de materiales de alta biocompatibilidad a partir metodologías sencillas, eficientes, económicas y de alto rendimiento, los cuales se convierten en un aporte para el desarrollo de la investigación. En el caso de los biomateriales óseos, se busca evitarle al paciente, problemas asociados con los injertos autólogos y los alogénicos y en el caso de biomateriales para sustituir el esmalte, se busca una alternativa que le evite al paciente problemas estética, sensibilidad y dificultad al masticar.

5.3 Estimación del proyecto en cada uno de los factores (FCE)

En esta sección se presentan los primeros análisis respectivos de la validación realizada al modelo, a partir de la estimación del proyecto en cada factor (FCE), la cual se realiza a partir un análisis de segmentación por factores (Tabla 5.1).

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Tabla 5.1. Estimación del proyecto en el factor

FCE	Estimación del factor en el proyecto									
	PROYECTO 1 ID 00005708		PROYECTO 2 ID 00004599		PROYECTO 3 ID 00006993		PROYECTO 4 ID 00004567		PROYECTO 5 ID 00003667	
Factor Formulación	-0,56208	Medio	0,04392	Medio	0,59328	Alto	0,97416	Alto	0,97416	Alto
Equipo o miembros de Proyecto	-0,74675	Medio	0,11441	Alto	-1,02927	Medio	1,15674	Alto	1,15674	Alto
Liderazgo del investigador Principal	-1,45858	Medio	0,31445	Alto	0,25873	Alto	0,31445	Alto	0,85523	Alto
Tiempo de Realización del Proyecto	-0,93305	Medio	1,07208	Alto	-0,93305	Medio	-0,40767	Medio	0,0962	Medio
Recursos Técnicos y financieros	-0,24153	Medio	0,13096	Medio	-0,58521	Medio	1,11029	Alto	1,11029	Alto
Apoyo Institucional	-1,28763	Medio	0,46679	Alto	0,33356	Alto	0,58734	Alto	0,58734	Alto
Resultados	-0,47044	Medio	0,7468	Alto	-0,37433	Medio	0,87264	Alto	1,16209	Alto
Beneficiarios	0,25371	Alto	0,425	Alto	-0,10116	Medio	0,90397	Alto	0,90397	Alto

Fuente: Elaboración propia

Según la estimación realizada de los proyectos en cada factor (Tabla 5.1), a continuación, a manera de ejemplo se presentan los intervalos y gráficos de segmentación que son utilizados para este proceso en los factores de: apoyo institucional, resultados, liderazgo del investigador principal y beneficiarios y su respectivo análisis, donde se evalúa en Alto, Medio o Bajo el comportamiento del factor en cada proyecto. Se toman estos factores porque son claves para la segunda parte de la validación del modelo.

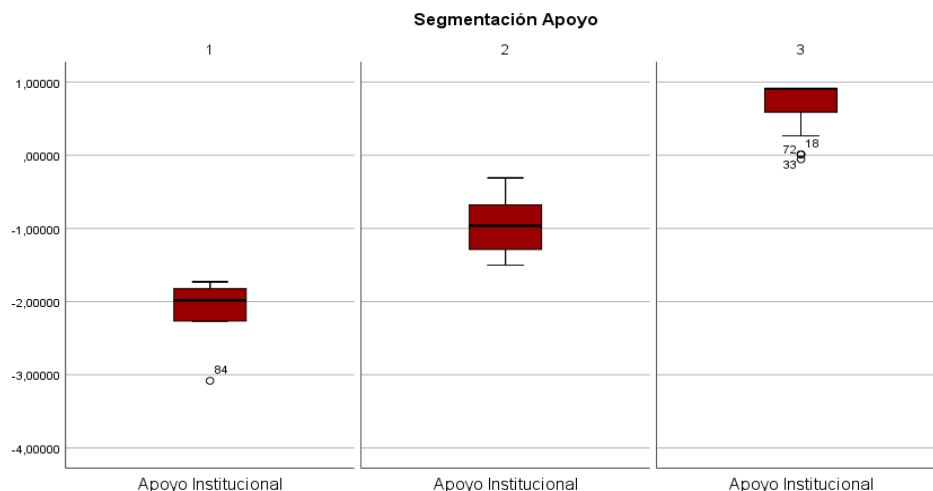
Para el factor Apoyo Institucional se presentan en la Tabla 5.2 los intervalos de segmentación, y en la Figura 5.1 el soporte de gráfico de esta, lo que conlleva a la evaluación de cada proyecto en este factor.

Tabla 5.2. Segmentación por intervalos del factor Apoyo Institucional

Segmentación Apoyo	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
1	-3,08237	-1,72997	-2,1768394	,54544864
2	-1,50108	-,31003	-,9607380	,34303212
3	-,05626	,90913	,7129219	,28275880
Total	-3,08237	,90913	,0000000	1,00000000

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Figura 5.1. Segmentación Factor Apoyo Institucional



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el factor apoyo institucional, se evidencia que: el proyecto 1 con una estimación del factor de -1,28763 se ubicaría en un nivel medio, el proyecto 2 con una estimación de 0,46679, el proyecto 3 con 0,33356, el proyecto 4 con 0,58734 y proyecto 5 con 0,58734 se ubican en el factor en un nivel alto; lo que representa una evaluación y medición del factor en cada proyecto, donde los indicadores de medida de: talento humano, recursos físicos (infraestructura, biblioteca, etc), tecnológicos y financieros y el soporte administrativo, tienen un peso representativo para el desarrollo de estos proyectos, lo que es consecuente con la valor dado institucionalmente a estas variables y en las cuales hay inversiones importantes, y que son preponderantes para llevar a cabo los proyectos.

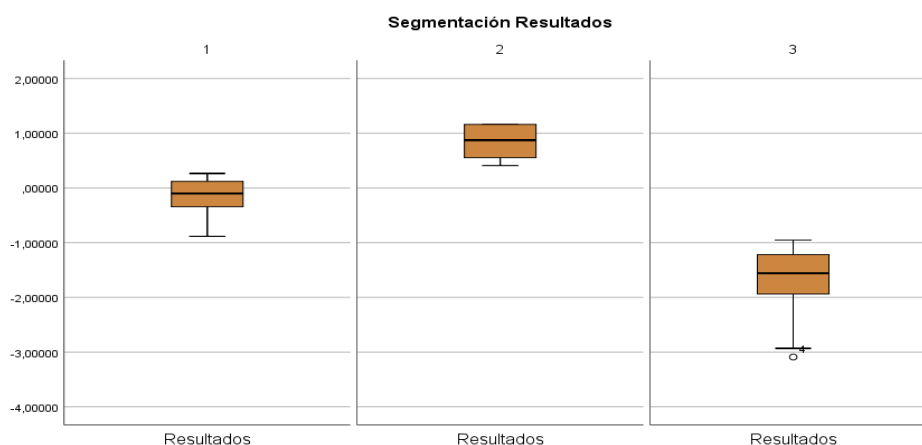
Para el factor Resultados se presentan en la Tabla 5.3 los intervalos de segmentación, y en la Figura 5.2 el soporte de gráfico de esta, lo que conlleva a la evaluación de cada proyecto en este factor.

Tabla 5.3. Segmentación por intervalos del factor Resultados

Segmentación Resultados	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
1	-,88417	,26402	-,1543126	,32172628
2	,40878	1,16209	,8612475	,27508072
3	-3,09010	-,95322	-1,6733650	,62879725
Total	-3,09010	1,16209	,0000000	1,00000000

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Figura 5.2. Segmentación Factor Resultados



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el factor resultados, se evidencia que: el proyecto 1 con una estimación del factor de -0,47044 y el proyecto 3 con -0,37433 se ubicarían en un nivel medio, el proyecto 2 con una estimación de 0,7468, el proyecto 4 con 0,87264 y proyecto 5 con 1,16209 se ubican en el factor en un nivel alto; lo que representa una evaluación y medición del factor en cada proyecto, donde los indicadores de medida: generador de resultados más allá de la finalización del proyecto, transferencia de conocimiento a través de la participación en eventos, el seguimiento de efectos una vez finalizado el proyecto y los resultados base para la actualización docente, tienen un peso significativo en el desarrollo de estos proyectos y marcan su enfoque en resultados, lo que tiene sentido con una de las

principales funciones de los proyectos de investigación ser generadores de valor, en una disciplina de estudio y más aun para la sociedad. No obstante, lo que sigue representando un reto y que marca la diferencia para los proyectos de investigación es la medición de resultados, lo que es consecuente con la diversidad de estos según el contexto en que son desarrollados los proyectos.

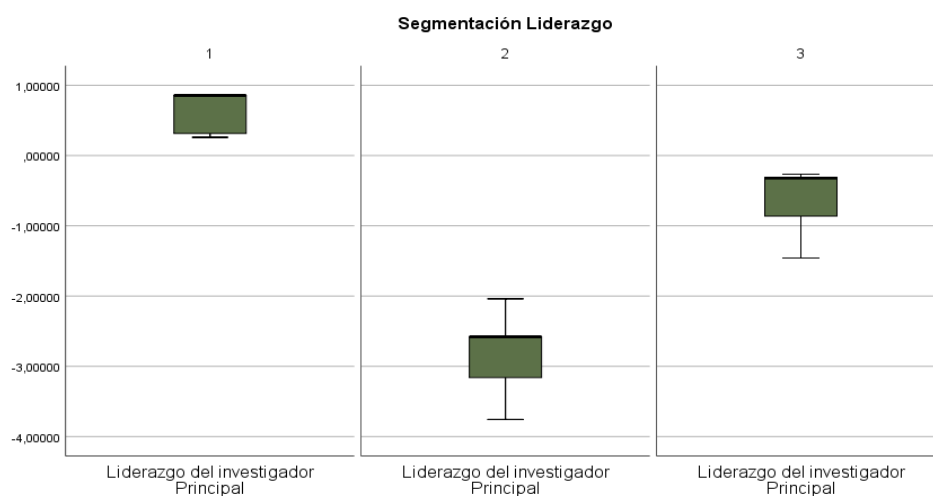
Para el factor Liderazgo del investigador principal se presentan en la Tabla 5.4 los intervalos de segmentación, y en la Figura 5.3 el soporte de gráfico de esta, lo que conlleva a la evaluación de cada proyecto en este factor.

Tabla 5.4. Segmentación por intervalos del factor Liderazgo del investigador principal

Segmentación Liderazgo	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
1	,25873	,85523	,6626480	,27143057
2	-3,75594	-2,03862	-2,8225618	,65526548
3	-1,45858	-,26560	-,6135352	,45511426
Total	-3,75594	,85523	,0000000	1,00000000

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Figura 5.3. Segmentación Factor Liderazgo



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el factor liderazgo del investigador principal, se evidencia que: el proyecto 1 con una estimación del factor de -1,45858 se ubicaría en un nivel medio, el proyecto 2 con una estimación de 0,31445, el proyecto 3 con 0,25873, el proyecto 4 con 0,31445 y proyecto 5 con 0,85523 se ubican en el factor en un nivel alto, lo que representa una evaluación y medición del factor en cada proyecto, donde los indicadores de medida: capacidad para resolver problemas y conflictos y competencias y habilidades de gestión de este tipo de proyectos, tienen un peso significativo en el desarrollo de estos proyectos, lo cual es consecuente con las características que debe tener el líder del proyecto en pro de llevar el proyecto al éxito en el cumplimiento de sus objetivos, y donde su experticia temática, en muchos casos responde a un proceso de capitalización del conocimiento que hace el líder a través de la investigación y cuando no la tiene en un tema específico requerido por el proyecto, la busca en otro u otros miembros del equipo del proyecto.

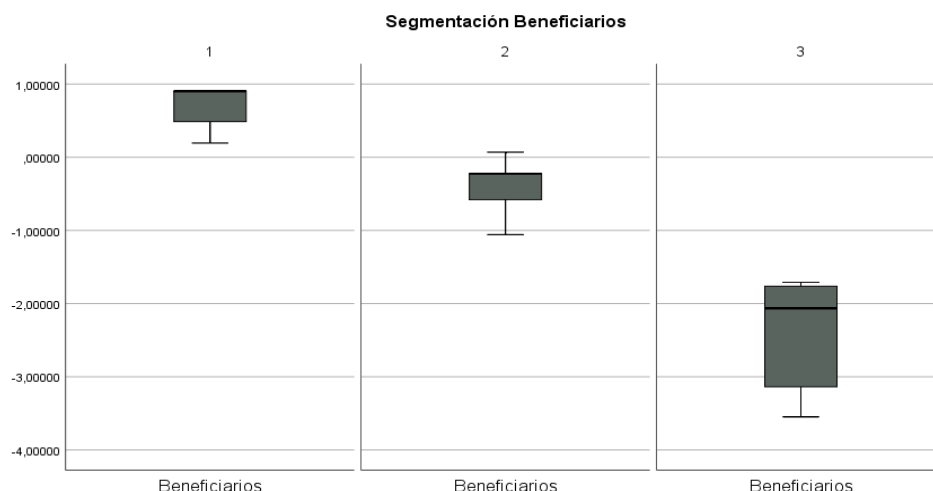
Para el factor Beneficiarios se presentan en la Tabla 5.5 los intervalos de segmentación, y en la Figura 5.4 el soporte de gráfico de esta, lo que conlleva a la evaluación de cada proyecto en este factor.

Tabla 5.5. Segmentación por intervalos del factor Beneficiarios

Segmentación Beneficiarios	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
1	,19422	,90397	,7392177	,25312159
2	-1,05911	,07013	-,3923188	,30142521
3	-3,54834	-1,70936	-2,3983422	,75154706
Total	-3,54834	,90397	,0000000	1,00000000

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Figura 5.4. Segmentación Factor Beneficiarios



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el factor beneficiarios, se evidencia que: el proyecto 3 con una estimación del factor de -0,10116 se ubicaría en un nivel medio, el proyecto 1 con una estimación de 0,25371, el proyecto 2 con 0,425, el proyecto 4 con 0,90397 y proyecto 5 con 0,90397 se ubican en el factor en un nivel alto, lo que representa una evaluación y medición del factor en cada proyecto, donde los indicadores de medida aceptación del proyecto por parte de los beneficiarios y satisfacción de las partes interesadas, tienen un peso significativo en el desarrollo de estos proyectos, lo cual es consecuente con las características que debe tener un proyecto exitoso y que está enfocado a generar beneficios a una sociedad.

En este apartado hemos mostrado y analizado la estimación para cada uno de los proyectos en los factores, lo cual guarda correspondencia con los indicadores de medida utilizados en cada factor y que son objeto de análisis para cada proyecto en particular. En la sesión siguiente, esta información será clave en la determinación de los impactos generados por cada uno de los proyectos.

5.4 Estado del impacto generado por el proyecto

En esta sesión se presenta el segundo análisis realizado para la validación del modelo, que corresponde con la evaluación del nivel de los impactos generados por cada proyecto, los cuales son determinados a partir de la ecuación de regresión y analizados en un marco de clústeres por impacto.

5.4.1 Impacto Académico

Para la evaluación y medición del impacto académico se utilizó la ecuación del modelo de regresión, donde se determinó para cada proyecto el impacto y a través de un análisis de clústeres se evaluó el nivel del impacto en Alto, Medio o Bajo.

La ecuación que permite medir el impacto académico es:

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

$$Impacto_{Academico} = 0,328 * Apoyo_{Institucional} + 0,223 * Resultados$$

Los resultados del impacto académico para cada proyecto se muestran en la Tabla 5.6:

Tabla 5.6. Nivel del impacto académico por proyecto

ID_Proyecto	Impacto Académico	Nivel del Impacto
Proy 1 - 5708	-0,52725076	Medio
Proy 2 - 4599	0,31964352	Alto
Proy 3 - 6993	0,02593209	Medio
Proy 4 - 4567	0,38724624	Alto
Proy 5 - 3667	0,45179359	Alto

Fuente: Elaboración propia

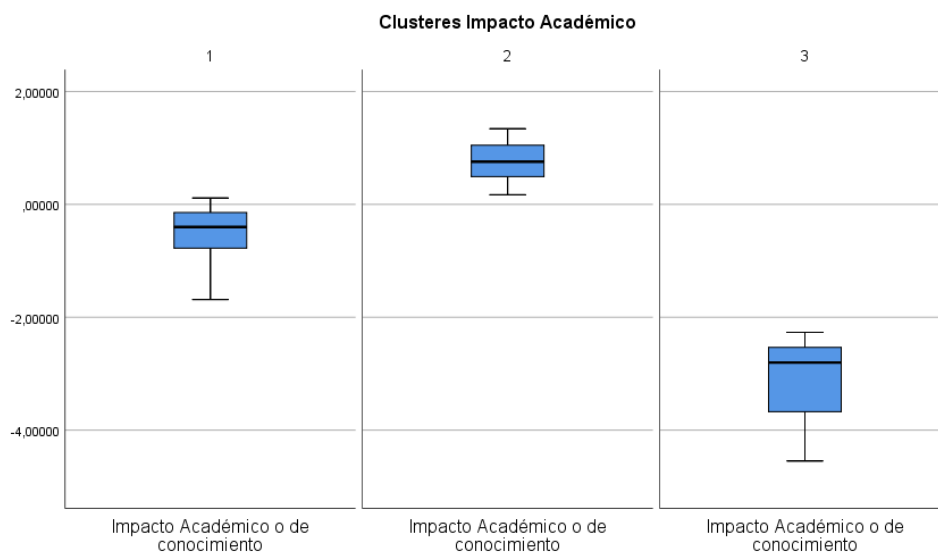
Para la evaluación del nivel del impacto académico se utilizó un análisis por clústeres que a través de unos intervalos (Tabla 5.7) y de un análisis gráfico (Figura 5.5), permitió en cada caso medirlo.

Tabla 5.7. Clústeres Impacto Académico

Clústeres Impacto			
Academico	Mínimo	Máximo	Media
1	-1,68616	,11219	-,5224246
2	,16978	1,34042	,7696472
3	-4,54504	-2,26626	-3,2045665
Total	-4,54504	1,34042	,0000000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Figura 5.5. Clústeres Impacto Académico



Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el impacto académico, se evidencia que: el proyecto 1 y 3 tienen un impacto nivel medio. Por su parte, el proyecto 1 en la medición de los factores apoyo institucional y resultados se encuentra en un nivel medio, no obstante, en lo académico, el proyecto proporcionó conocimiento que es utilizado por los miembros del equipo, la bibliografía de sus clases pudo ser actualizada, los resultados fueron divulgados en eventos nacionales e internacionales y fue la base para el desarrollo de trabajos de grado. Así mismo, el

proyecto 3, es un proyecto que sus resultados aun se encuentran desde el punto de vista académico en proceso y sus impactos se esperan continuen generándose en el mediano y largo plazo.

De otro lado, los proyectos 2, 4 y 5 tienen un impacto académico alto, lo que es consecuente con la estimación de valor de los factores apoyo institucional y resultados que se encuentran en un estado alto. Por su parte, el proyecto 2 y 4 se convirtieron en generadores de efectos más allá de la finalización del proyecto en lo académico, proporcionaron conocimiento que es utilizado por los miembros del equipo, la bibliografía de sus clases pudo ser actualizada, los resultados fueron divulgados en eventos nacionales e internacionales y publicados en revistas de alto impacto y fueron la base para el desarrollo de trabajos de grado. Así mismo, el proyecto 5 es un generador de impactos académicos dio origen al desarrollo de dos trabajos de grado, documentos técnicos, publicaciones y ponencias en eventos científicos.

5.4.2 Impacto Social

Para la evaluación y medición del impacto social se utilizó la ecuación del modelo de regresión, donde se determinó para cada proyecto el impacto y a través de un análisis de clústeres se evaluó el nivel del impacto en Alto, Medio o Bajo.

La ecuación que permite medir el impacto social es:

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$
$$Impacto_{Social} = 0,352 * Liderazgo + 0,344 * Resultados$$

Los resultados del impacto social para cada proyecto se muestran en la Tabla 5.8:

Tabla 5.8. Nivel del impacto social por proyecto

ID_Proyecto	Impacto Social	Nivel del Impacto
Proy 1 - 5708	-0,67525152	Medio
Proy 2 - 4599	0,3675856	Alto
Proy 3 - 6993	-0,03769656	Medio
Proy 4 - 4567	0,41087456	Alto
Proy 5 - 3667	0,70079992	Alto

Fuente: Elaboración propia

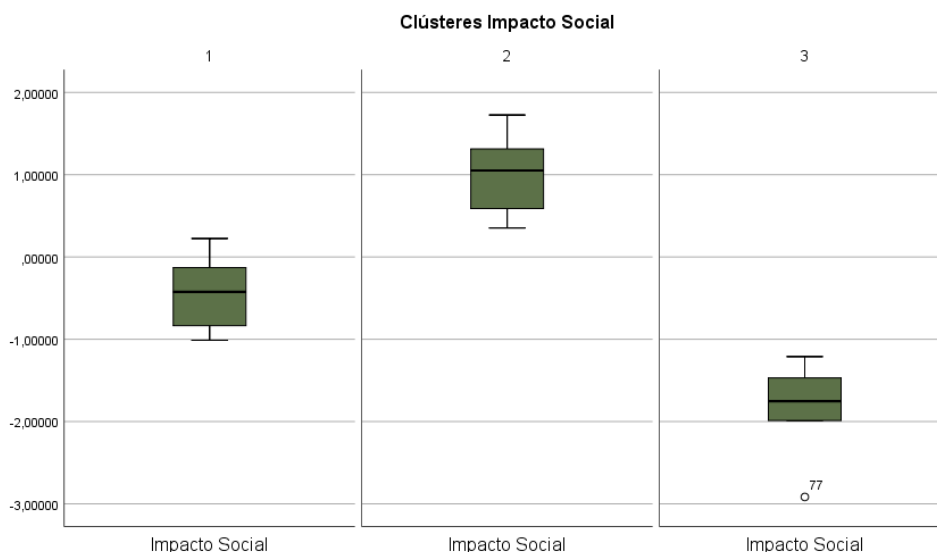
Para la evaluación del nivel del impacto social se utilizó un análisis por clústeres que a través de unos intervalos (Tabla 5.9) y de un análisis gráfico (Figura 5.6), permitió en cada caso medirlo.

Tabla 5.9. Clústeres Impacto Social

Clústeres Impacto Social	Mínimo	Máximo	Media
1	-1,01298	,22427	-,4422701
2	,35300	1,72608	,9847274
3	-2,91637	-1,21145	-1,7655681
Total	-2,91637	1,72608	,0000000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Figura 5.6. Clústeres Impacto Social



Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el impacto social, se evidencia que: el proyecto 1 y 3 tienen un impacto nivel medio. Por su parte, el proyecto 1 en la medición de los factores liderazgo y resultados se encuentra en un nivel medio, lo que se vuelve consecuente con el nivel del impacto. No obstante, el proyecto contribuyó a la formación de investigadores y sus resultados desde el producto desarrollado fueron beneficiosos para una comunidad, el proyecto generó opciones de mejora de la calidad de vida creando una “Opción de Vida” para los jóvenes en su territorio. Así mismo, el proyecto 3 el factor resultados se encuentra en un estado medio, lo que se refleja en el nivel del impacto, no obstante, el proyecto busca mejorar la calidad de vida y salud de las mujeres en estado materno y neonatal de las comunidades indígenas Arahua y Wayuu, pero sus resultados y efectos aún están en proceso.

De otro lado, los niveles de impacto social de los proyectos 2, 4 y 5 son altos, lo que guarda relación con la estimación de los factores liderazgo y resultados de los proyectos que en todos los casos son altos. Pero encontramos en cada proyecto aspectos diferenciales que evidencian este impacto social y son: en el proyecto 2

el proyecto contribuyó a la formación de investigadores y sus resultados contribuyeron a mejorar la calidad de vida de la comunidad, pues el proyecto estaba orientado a el aislamiento de cepas específicas de nuestro medio para diferenciar la contaminación de origen fecal humano o animal, y proporcionar nuevas herramientas para el control de la contaminación de aguas residuales, predicción de riesgo sanitario y control de vertidos en el país.

Por su parte, el proyecto 4 contribuyó a la formación de investigadores, sus resultados contribuyeron a mejorar la calidad de vida de los usuarios del laboratorio y fueron definitivos, para ser usados en el quehacer diario de los laboratorios de la universidad, y por último, el proyecto 5 dio origen a: una línea de Biomateriales para uso Odontológico en el Centro de Investigaciones Odontológicas (CIO) y al establecimiento de un protocolo de fabricación de la hidroxiapatita (HA) en el CIO con un método diferente a los reportados en la literatura; a la capacitación a los participantes en la caracterización de los sólidos; al fomento de la Investigación interdisciplinaria; a la fabricación de un material con mejores propiedades particularmente de resistencia y lograr a futuro, con otros proyectos (continuación de la línea) la regeneración ósea por medio de cultivos con capas de HA sobre sustratos de silicio Poroso (SP), y la factibilidad de producir un biomaterial con propiedades similares al esmalte dental.

5.4.3 Impacto Medio Ambiental

Para la evaluación y medición del impacto medio ambiental se utilizó la ecuación del modelo de regresión, donde se determinó para cada proyecto el impacto y a través de un análisis de clústeres se evaluó el nivel del impacto en Alto, Medio o Bajo.

La ecuación que permite medir el impacto medio ambiental es:

$$y = \beta_1 x$$
$$Impacto_{MAmb} = 1,812 * Resultados$$

Los resultados del impacto medio ambiental para cada proyecto se muestran en la Tabla 5.10:

Tabla 5.10. Nivel del impacto medio ambiental por proyecto

ID_Proyecto	Impacto Medio Ambiental	Nivel del Impacto
Proy 1 - 5708	-0,85243728	Bajo
Proy 2 - 4599	1,3532016	Alto
Proy 3 - 6993	-0,67828596	Bajo
Proy 4 - 4567	1,58122368	Alto
Proy 5 - 3667	2,10570708	Alto

Fuente: Elaboración propia

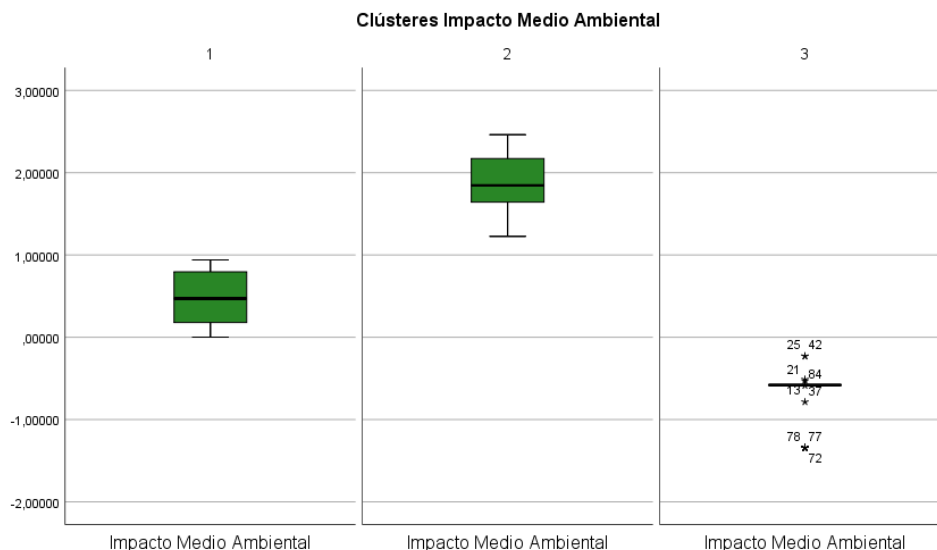
Para la evaluación del nivel del impacto medio ambiental se utilizó un análisis por clústeres que a través de unos intervalos (Tabla 5.11) y de un análisis gráfico (Figura 5.7), permitió en cada caso medirlo.

Tabla 5.11. Clústeres Impacto Medio Ambiental

Clústeres Impacto Medio Ambiental	Mínimo	Máximo	Media
1	,00115	,94054	,4402609
2	1,22645	2,46201	1,8468790
3	-1,34168	-,22799	-,6882703
Total	-1,34168	2,46201	,0000000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Figura 5.7. Clústeres Impacto Medio Ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el impacto medio ambiental, se evidencia que: el proyecto 1 y 3 tienen un impacto nivel bajo, lo que es consecuente con las orientaciones de estos dos proyectos, dado que ninguno de los dos desde el enfoque de sus resultados espera generar impactos medio ambientales.

Por su parte, los proyectos 2, 4 y 5 tienen un nivel de impacto alto, y que se evidencia por el enfoque a resultados que son cruciales en la generación de este impacto. Por su parte el proyecto 2 proporciona nuevas herramientas para el control de la contaminación de aguas residuales y complementa las herramientas ya evaluadas por el grupo de investigación en el tema de indicadores de contaminación de origen fecal en aguas. Así mismo, el proyecto 4 estaba enfocado en generar una alternativa de tratamiento para los residuos líquidos originados en los laboratorios de docencia de microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana, para lo cual fundamentó el estudio de los métodos de oxidación avanzada empleando fotocatalizadores para el tratamiento de aguas provenientes de práctica microbiológica lo cual representará grandes beneficios desde el punto de vista

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

ambiental. Y por su lado, el proyecto 5 en la técnica investigativa utilizada tiene un gran potencial para el análisis y caracterización de biomateriales.

5.4.4 Impacto Económico

Para la evaluación y medición del impacto económico se utilizó la ecuación del modelo de regresión, donde se determinó para cada proyecto el impacto y a través de un análisis de clústeres se evaluó el nivel del impacto en Alto, Medio o Bajo.

La ecuación que permite medir el impacto económico es:

$$y = \beta_1 x$$

$$Impacto_{Eco} = 0,897 * Beneficiarios$$

Los resultados del impacto económico para cada proyecto se muestran en la Tabla 5.12:

Tabla 5.12. Nivel del impacto económico por proyecto

ID_Proyecto	Impacto Económico	Nivel del impacto
Proy 1 - 5708	0,22757787	Medio
Proy 2 - 4599	0,381225	Medio
Proy 3 - 6993	-0,09074052	Bajo
Proy 4 - 4567	0,81086109	Medio
Proy 5 - 3667	0,81086109	Medio

Fuente: Elaboración propia

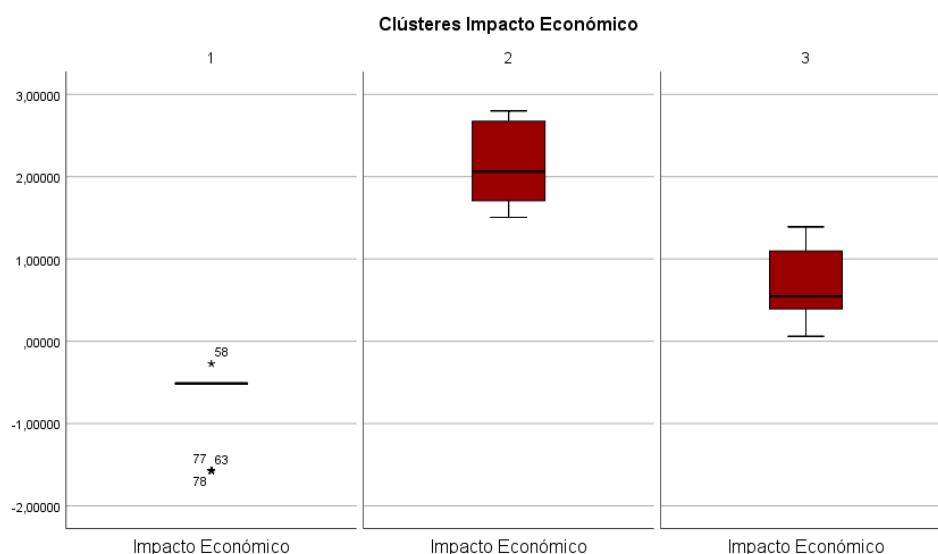
Para la evaluación del nivel del impacto económico se utilizó un análisis por clústeres que a través de unos intervalos (Tabla 5.13) y de un análisis gráfico (Figura 5.8), permitió en cada caso medirlo.

Tabla 5.13. Clústeres Impacto Económico

Clústeres Impacto Económico			
Económico	Mínimo	Máximo	Media
1	-1,57216	-,27311	-,6743624
2	1,50620	2,79962	2,1493175
3	,05947	1,39076	,6369608
Total	-1,57216	2,79962	,0000000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Figura 5.8. Clústeres Impacto Económico



Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS

Al observar cada uno de los proyectos en el impacto económico, se evidencia que: el proyecto 3 tiene un nivel de impacto bajo, lo que es consecuente con la estimación del factor beneficiarios. Por su parte, los proyectos 1, 2, 4 y 5 tienen un nivel de impacto medio, es un impacto que trasciende el aspecto meramente económico y de crecimiento, para convertirse en principio de desarrollo desde los grupos de investigación y de las comunidades y/o organizaciones que son directamente

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

beneficiadas por el proyecto de investigación, los cuales son difíciles de determinar y puede ser subjetiva su medición.

5.4.5 Consideraciones de la validación del modelo

La validación del modelo en cinco proyectos seleccionados de la PUJ, permite confirmar la existencia de FCE que se relacionan, mejoran y predicen los impactos de los proyectos de investigación.

Se puede decir que la gestión de los FCE apoyo institucional, resultados, liderazgo del investigador principal y beneficiarios, los cuales recogen aspectos diferenciadores de los proyectos en su calidad, contexto y resultados, guardan relación con la generación de impactos mas allá de la finalización del proyecto.

En conclusión, los resultados de la validación confirman que el Modelo desarrollado es una guía para la formulación, ejecución y gestión de proyectos orientados a la generación de impactos más allá de la finalización de un proyecto; y puede ser considerada como una herramienta estratégica para una mejor gestión de los proyectos de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana, y para la definición de lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por los investigadores en la búsqueda de mejorar los impactos.

CAPITULO SEXTO:
CONCLUSIONES, APORTES, IMPLICACIONES Y
RECOMENDACIONES PARA FUTURAS
INVESTIGACIONES

6 Conclusiones, aportes, implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones

6.1 Introducción

En este capítulo se presentan las principales conclusiones del trabajo de investigación, resumiendo los hallazgos en relación con los objetivos, y sintetizando los aportes de mayor relevancia para dar continuidad futura al proyecto. A continuación, se analizan las recomendaciones para la política y la práctica en unos lineamientos para su aplicación, las limitaciones de la investigación y, finalmente, se presentan algunas reflexiones sobre las recomendaciones para futuras investigaciones en esta área.

6.2 Conclusiones sobre los objetivos de investigación

Esta sección proporciona un resumen de los objetivos de la investigación y resume el principal hallazgo de este estudio en cada uno.

El objetivo final de este estudio es:

“Construir un modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología”.

El objetivo anterior se abordó completando un conjunto de objetivos específicos de la siguiente manera:

1. Análisis del desarrollo de los proyectos de investigación de Ciencia y Tecnología en el periodo 2010-2015.
2. Definición de un modelo de apoyo a la toma de decisiones y de lineamientos para su aplicación.
3. Ajustar el modelo a partir de la validación realizada en proyectos seleccionados de la Pontificia Universidad Javeriana.

La metodología de investigación adoptada para esta tesis fue un enfoque cualitativo y cuantitativo. En este estudio, el contexto estuvo estructurado a partir de los proyectos de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), realizados en el periodo 2010-2015 y que se encontraban en estado terminados. La técnica principal de recopilación de datos fue a través de dos instrumentos cuestionarios aplicados a profesores investigadores de 86 proyectos (dos investigadores por proyecto), los cuales se llevaron a cabo del 1 de octubre 2017 a 28 de febrero de 2018. Se eligió el cuestionario como el método más apropiado para recopilar datos cuantitativos para la realización del modelo de gestión. El modelo construido es un Modelo de Ecuaciones Estructurales – SEM.

Se llevó a cabo un piloto de validación del modelo a cinco proyectos de investigación seleccionados de la PUJ.

Esta investigación sin desconocer el panorama de dificultades que enfrentan los procesos investigativos en CyT en el país, propuso herramientas que permitan incrementar el rendimiento de las inversiones en investigación; promueve una cultura del conocimiento de los FCE que incentiven la evaluación y medición de impactos en proyectos de investigación en CyT, a partir de la realización de un modelo cuantitativo que relaciona los requerimientos, los FCE, y los impactos esperados del proyecto.

A continuación, se presentan los hallazgos y conclusiones para cada objetivo de investigación en este estudio.

Hallazgos del Objetivo Específico 1: La revisión de literatura desarrollada en el capítulo tres, permitió identificar los pilares conceptuales del modelo que son: definición y caracterización de un proyecto de investigación, impactos, FCE y modelo de gestión.

Desde la definición y caracterización de un proyecto de investigación, se puede decir que los proyectos de investigación son una tipología particular de proyecto, sus aspectos diferenciadores surgen de los atributos de los proyectos o

características evidenciadas en su definición (Crawford et al., 2004) y de los productos o resultado final de los proyectos (Archibald, 2007).

Las diferencias entre un proyecto en términos generales, y un proyecto de investigación, son un primer resultado que permite definir unas categorías de análisis de los proyectos de investigación y se constituye en la información sobre el desarrollo de esta tipología de proyectos, base para la identificación de los FCE e impactos. La primera diferencia, hace alusión a cómo se delimita el esfuerzo temporal en los proyectos el cual está determinado por el alcance y objetivos del proyecto, pero desde la teoría de proyectos se enfoca en una organización temporal donde el alcance lo define el cliente y en los proyectos de investigación la temporalidad la determina el investigador.

Un proyecto busca lograr un cambio beneficioso, donde hay un antes y un después, que son cruciales para este. En un proyecto de investigación este cambio está orientado a la generación de nuevo conocimiento, a generar un aporte donde se evidencia un vacío en la temática de estudio. Este cambio beneficioso está en línea con los resultados, un proyecto genera un producto o servicio único que se define previamente, puede ser tangible o intangible. En materia de resultados con el desarrollo de un proyecto de investigación se busca solucionar una necesidad sentida o un problema existente, los resultados son exploratorios, deben ser compartidos y/o publicados de manera efectiva.

La transitoriedad de los proyectos conlleva a que estos no sean repositorios de conocimiento, no obstante, conducen a lecciones aprendidas que se utilizan para el desarrollo de otros proyectos. Por el contrario, en un proyecto de investigación como generadores de nuevo conocimiento, se constituyen en la base para la realización de nuevos proyectos, en los que se continúa, avanza y/o profundiza en la misma línea temática planteada en el proyecto.

Por esencia un proyecto es un trabajo único que debe cumplir con unas especificaciones dadas, además siempre existe al menos uno de los siguientes parámetros que cambia: los objetivos, recursos y/o entorno; y debido a su

naturaleza única, están expuestos a incertidumbres o diferencias en los resultados que generan. Un proyecto de investigación es un proceso creativo e innovador que lo hace único. El trabajo de investigación se caracteriza no sólo por la incertidumbre en términos de duración y presupuesto del proyecto, sino, por la naturaleza de los resultados.

Así mismo, existen particularidades en términos de su gestión. Un proyecto de investigación involucra aspectos y necesidades particulares que implican ir más allá de la finalización misma del proyecto para evaluar y medir sus impactos, mientras que en otros proyectos la gestión está asociada a su temporalidad.

En cuanto a la metodología, los proyectos en general siguen un proceso y enfoque en el que se involucran una serie de actividades interrelacionadas, pero con la ayuda de herramientas de gestión dedicadas, es decir propias de la gestión de proyectos. Por el contrario, un proyecto de investigación sigue un enfoque sistemático para su desarrollo conocido como el método de investigación.

Por último, el equipo de un proyecto se forma alrededor del objetivo y del tiempo disponible, donde el individuo que desempeña una tarea necesita una competencia. Los cambios generados en los miembros del equipo no hacen que el proyecto pierda su propia identidad. Por el contrario, el equipo que conforma un proyecto de investigación se forma alrededor del tema, y el retiro de estos, podría llegar a afectar el rumbo y/o continuidad del proyecto.

Así mismo, a partir de otro de los pilares conceptuales, los impactos de los proyectos de investigación se evidencian a partir de los desafíos que representan su identificación, evaluación y medición. No obstante, en la actualidad en esta tipología de proyecto estos marcan una tendencia internacional, dada la importancia de su contribución al desarrollo de un país, y se manifiestan como un soporte a la inversión que se realiza no solo a nivel de las instituciones de educación superior, sino también, a nivel país.

Algunos elementos claves que dan soporte a la presente tesis, son las variables que guardan una relación con el impacto de los proyectos de investigación y son: calidad, contexto y resultado, las cuales están en línea con su definición y características.

Una característica particular de los proyectos de investigación son sus resultados, con los que se pretende mejorar una situación, solucionar una necesidad sentida o un problema existente, buscando generar unos efectos. Los resultados son exploratorios, generadores de nuevo conocimiento, lo que determina la base para la realización de nuevos proyectos. De este modo, estos deben ser compartidos y/o publicados de manera efectiva, deben ser medibles y producir un efecto o impacto más allá de la finalización del proyecto.

A la luz de lo anterior, tanto el entendimiento de impacto, como la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, conducen a un cambio, o efecto o beneficio en la sociedad (medioambiental, social y/o económico), fruto de la novedad del proceso investigativo. La identificación, evaluación y medición trae consigo desafíos como son: el lapso de tiempo entre que finaliza el proyecto y son evidenciados los impactos; la naturaleza del desarrollo del impacto, dado que no es estático; la atribución dada por hallazgos fortuitos y la recopilación de la evidencia.

No obstante los retos que representan su identificación, evaluación y medición, se constituyen en un aporte para monitorear el desempeño de la investigación y su contribución a nivel nacional e internacional; permiten demostrar al gobierno, stakeholders y público en general el valor de la investigación, entender y evaluar la contribución que hace a la sociedad y a la economía, y la posibilidad de nueva financiación, donde la investigación pueda conducir al impacto deseado y más aún identificar los factores y/o variables que conducen a que esta maximice sus resultados que conduzcan a impactos.

Algunas iniciativas que han sido emprendidas a nivel internacional para evaluar los proyectos de investigación, permitieron identificar tres variables que contribuyen a su evaluación y a mejorar los resultados, estas son: la evaluación debe realizarse

en “*contexto*”, dado que los objetivos, resultados y efectos difieren de un campo de investigación a otro; la *calidad*, entendida en términos de la originalidad y valor intrínseco del proyecto y el *impacto*, resultados que producen un efecto que van más allá de la finalización del proyecto.

En esa medida, el uso de mejores prácticas en la evaluación de los proyectos de investigación permitió, además, identificar metodologías de uso general y que han sido validadas internacionalmente con este propósito, como son: paneles de expertos, diversidad de métricas, herramientas y técnicas, tales como: indicadores, entrevistas y estudios de casos.

Por lo que se refiere a FCE, en la revisión realizada se logran evidenciar aspectos claves para el éxito de estos proyectos, que al compararlos con los factores de evaluación de la investigación a nivel internacional, que se evidenciaron en la sesión de impactos de los proyectos de investigación, se observa que están en línea con estos. De este modo se convierten en un soporte válido para esta tesis, por cuanto estos factores, han sido validados y evaluados en pro de mejores prácticas en la investigación y que contribuyen en la mejora de sus resultados, efectos y beneficios para la sociedad.

En suma, los FCE de un proyecto de investigación, entendidos como aspectos o áreas de actividad, deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los resultados y beneficios de la investigación más allá de la finalización del proyecto.

Los FCE de un proyecto de investigación están en función de

- La originalidad, novedad y de aspectos intrínsecos del proyecto, que en términos de los marcos de referencia internacional para la evaluación de la investigación están definidos en la calidad. La calidad hace alusión a elementos propios del proyecto como: requisitos, misión, alcance, objetivos, comunicación con las partes interesadas, características del líder,

metodología, herramientas, equipo de proyecto, apoyo institucional entre otras.

- Los resultados, son el incentivo para los investigadores a enfocarlos a generar efectos, cambios o beneficios en la sociedad más allá de la finalización del proyecto. Estos resultados e impactos deben ser generadores de valor, innovadores, no redundantes con propuestas anteriores, eficientes, sostenibles.
- El contexto, el cual influye en la definición, diseño y ejecución misma del proyecto. El contexto permite caracterizar el proyecto, intervienen tanto aspectos internos como externos al proyecto.

Es así que el conocimiento y gestión de los FCE aumentan el nivel de beneficios otorgados por un proyecto de investigación.

La definición, características y FCE de un proyecto de investigación, dieron lugar a las categorías de análisis de los datos de desarrollo de esta tipología de proyecto y son: Formulación del proyecto de investigación, equipo o miembros del equipo, liderazgo del investigador principal, tiempo de realización del proyecto, recursos técnicos y financieros del proyecto, apoyo institucional, resultados, beneficiarios del proyecto y factores diferenciadores del proyecto. A su vez, el mismo proceso dio lugar a la identificación de los impactos de un proyecto de investigación: académicos o de conocimiento, sociales, medioambientales y económicos.

Los cuales fueron la base la identificación de los FCE y para la realización de los dos instrumentos uno de FCE y otro de impactos. Su aplicación fue realizada a investigadores de la PUJ, para lo cual fueron seleccionados dos investigadores por proyecto, el investigador principal y un coinvestigador, para evitar sesgos en la evaluación de los FCE y de los impactos.

Por último, para los propósitos de esta tesis el modelo fue entendido como la representación o prototipo de una parte de la realidad existente, es el reflejo de la forma como es vista por las personas que desean usar el modelo para entender,

predecir, cambiar, gestionar o controlar dicha parte de la realidad. El Structural Equation Model – SEM, fue el elegido para ser desarrollado en la presente tesis, es un modelo estadístico que utiliza un enfoque exploratorio y confirmatorio del análisis multivalente aplicado a una teoría estructural relacionada con un fenómeno determinado que será la gestión de los FCE de un proyecto de investigación, que contribuyan a mejorar sus impactos, lo que permite evaluar las relaciones entre las variables.

Hallazgos del Objetivo Específico 2: La definición y construcción de un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación esta fundamentado teóricamente, lo cual dió paso al análisis factorial y al modelo de regresion lineal multiple.

El desarrollo y aplicación del Modelo que se construyó, tiene fundamento teórico en los cuatro pilares definidos y analizados en el primer objetivo, los cuales se soportan en la revisión de literatura realizada, donde se evidenció que no obstante la escasa literatura con relación a los FCE en la tipología de proyectos de investigación, se identifican aspectos claves para el éxito de estos proyectos. Este marco teórico que fue la base para la identificación de los FCE y para la realización y aplicación de los instrumentos, fuente de información primaria que dieron lugar a la construcción del modelo en su análisis factorial y de relaciones estructurales.

Como resultado del análisis factorial de las variables independientes surgieron nueve factores (variables latentes) que corresponden a los FCE y que son explicados en cada caso por un número mas reducido de variables según se observó en la (Figura 4.15), los cuales mejoran los resultados en términos de la varianza explicada. La identificación y determinación de FCE, se sustenta en la realización del modelo de medida.

Así mismo, la definición de un factor por categoría de análisis se sustenta en el análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales, y en las variaciones por cada componente adicional en la varianza explicada, donde se observa pocas variaciones.

De igual forma fue realizado el análisis factorial a la variable dependiente, y como resultado surgieron cuatro factores (Figura 4.16) correspondientes con cada uno de los impactos. La definición de un factor por categoría de análisis de cada uno de los impactos se sustenta en: el análisis gráfico realizado a través de mapas perceptuales, en el análisis de la gráfica de sedimentación y en las variaciones por cada componente adicional en la varianza explicada, donde se observa pocas variaciones las cuales están asociadas a particularidades de unos pocos proyectos.

La definición de factores (variables latentes) resultado del análisis factorial son elementos que se constituyen en la base para la realización del modelo de relaciones estructurales, fundamentado en el modelo de regresión lineal múltiple.

Con respecto a los hallazgos del modelo de regresión lineal múltiple, se pudo evidenciar las relaciones existentes entre las variables independientes (FCE) y las variables dependientes (impactos) y así evaluar que tanto las variables independientes explican la variable dependiente. Con un p-value significativo, como medida de ajuste, se pudieron confirmar las relaciones existentes así: el apoyo institucional y los resultados explican el impacto académico; los resultados y el liderazgo del investigador principal predicen el impacto social; el enfoque a resultados es determinante para la generación de impactos medio ambientales y el factor beneficiarios explican los impactos económicos.

En lo que se refiere a el apoyo institucional de la PUJ, se puede decir que promueve e incentiva la investigación y la innovación, y es un aspecto que conlleva un factor de calidad. Así mismo, los resultados, son el incentivo para los investigadores a enfocarlos a generar efectos, cambios o beneficios en la sociedad más allá de la finalización del proyecto, los resultados son aspectos diferenciadores de un proyecto de investigación que se enmarcan en el contexto en que este es desarrollado. Es así, que el apoyo institucional y los resultados, se integran para ser potenciadores de impactos académicos, donde además se podría decir, se recogen otros FCE.

Por su parte, el FCE resultados como elemento diferenciador de un proyecto enfocado a mejorar la calidad de vida, las condiciones sociales y la generación de beneficios para una comunidad y/o organización, responden a proyectos particulares que dentro de un contexto buscan responder a necesidades sentidas una comunidad. Lo anterior alineado, con los intereses y características del líder, que, desde su experticia temática, formación y desde la investigación aplicada busca responder a problemáticas propias de las comunidades y organizaciones; se convierten en dos factores que son motivadores e incentivadores de impactos sociales.

Por otro lado, un enfoque con fines a generar resultados más allá de la finalización del proyecto, y estos orientados a la creación de conciencia y sensibilización de la relación con el entorno, optimización de los recursos naturales, y cuidado del medio ambiente, presentan retos y desafíos en una comunidad globalizada, donde la PUJ en los proyectos de investigación propuestos lo asume como un compromiso social, y donde proyectos con este enfoque específico en sus resultados es un generador de impactos medio ambientales.

Con respecto al factor beneficiarios, se podría decir que representa el propósito ulterior de los proyectos de investigación científica, como el deber ser, lo cual trasciende el aspecto meramente económico y de crecimiento, para convertirse en principio de desarrollo desde los grupos de investigación, y entendido así, impulsa la generación de impactos económicos.

Estos FCE como hallazgos del modelo recogen factores que deben entendidos ser como aspectos o áreas de la actividad dentro de un proyecto de investigación, y deben ser objeto de una atención constante y cuidadosa de la gestión, a fin de mejorar los impactos y beneficios de esta más allá de la finalización del proyecto.

De lo anterior se desprende que, la representación conceptual del modelo permite conocer y entender como las variables latentes pueden ser medidas por indicadores de medida, y así mismo, comprender como la variable independiente se relaciona con la variable dependiente, logrando el objetivo de esta tesis que es la

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

contrucción de un modelo de gestión de FCE que ayuden a mejorar los impactos de los proyectos de investigación.

Hallazgos del Objetivo Específico 3: La validación del modelo en cinco proyectos seleccionados de la PUJ, permite confirmar la existencia de FCE que se relacionan, mejoran y predicen los impactos de los proyectos de investigación.

Se puede decir que la gestión de los FCE como: apoyo institucional, resultados, liderazgo del investigador principal y beneficiarios, los cuales recogen aspectos diferenciadores de los proyectos en su calidad, contexto y resultados, guardan relación con la generación de impactos más allá de la finalización del proyecto.

En conclusión, los resultados de la validación confirman que el Modelo desarrollado es una guía para la formulación, ejecución y gestión de proyectos orientados a la generación de impactos más allá de la finalización de un proyecto; y puede ser considerada como una herramienta estratégica para una mejor gestión de los proyectos de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana, y para la definición de lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por los investigadores en la búsqueda de mejorar los impactos.

6.3 Aportes al conocimiento

Los siguientes son aportes al conocimiento, especialmente en lo que se refiere a la tipología de proyectos de investigación:

- Un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación, es desarrollado por primera vez en esta tesis.
- La identificación y medición de FCE de los proyectos de investigación de CyT en una muestra representativa de proyectos.
- La elaboración de un instrumento para la identificación y medición de FCE de los proyectos de investigación.
- La elaboración de un instrumento para la identificación y medición de los impactos de los proyectos de investigación.

- La construcción de un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación utilizando el modelo SEM.

6.4 Recomendaciones para la política y práctica

En el documento de política de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana, Acuerdo No. 606 de 2014, donde se presenta y desarrollan los principios que debe regir y orientar la actividad de investigación y la forma como ésta se articula con las funciones de docencia y servicio; y donde se propone sentar las bases para la innovación, de transferencia de tecnología y emprendimiento basadas en productos y servicios derivados de la investigación y creación, se debería incorporar una política que proponda por la identificación, evaluación y medición de los impactos generados por los proyectos de investigación; dado que es un interés que se enmarca en una tendencia internacional, por la importancia de su contribución al desarrollo de un país, y a su vez la identificación de estos impactos, se manifiestan como un soporte a la inversión que se realiza no solo a nivel de las instituciones de educación superior, sino también, a nivel país.

Esta recomendación guarda concondancia con las políticas institucionales de responsabilidad social, propiedad intelectual e internacionalización, y se fundamenta en los principios de javerianidad expresados en la Misión y el Proyecto Educativo Institucional.

Esta tesis, donde se construye un modelo de gestión de FCE para mejorar los impactos de los proyectos de investigación, es una primera propuesta a esa identificación, evaluación y medición de los impactos, donde los factores: apoyo institucional, resultados, liderazgo del investigador principal y beneficiarios, con sus respectivos indicadores surgidos del modelo de medida, son el resultado de este modelo, y se constituyen en una primera herramienta que permite identificarlos y evaluarlos.

Pese a los retos que representan la identificación, evaluación y medición de los impactos, se constituyen en un aporte para monitorear el desempeño de la

investigación y su contribución a nivel nacional e internacional; permite demostrar al gobierno, stakeholders y público en general el valor de la investigación, además de entender y evaluar la contribución que hace la investigación a la sociedad y a la economía, y la posibilidad de nueva financiación donde la investigación pueda llevar al impacto deseado y, más aún, identificar los factores y/o variables que encaminan a que la investigación maximice los resultados que conduzcan a impactos.

Una manera de aplicar el modelo es generar una estrategia a las políticas de investigación, que conlleve a la evaluación y seguimiento de los resultados una vez hayan finalizado los proyectos, no obstante, no se desconoce el reto que esto representa, pues conocer y evaluar un proyecto de investigación involucra aspectos y necesidades particulares que implican ir más allá de la finalización misma del proyecto para evaluar y medir sus impactos.

6.5 Limitaciones de la investigación

La principal limitación de esta investigación fue el acceso a la información, lo que llevó a reorientar el primer objetivo que se había planteado, pues se tenían acercamientos con Colciencias para trabajar con los proyectos de investigación de esta institución, pero finalmente no fue posible acceder a dicha información.

Al hacer el cambio a trabajar con los proyectos de la PUJ, la limitación también estuvo en la información, pues la universidad no cuenta con un sistema de información que me permitiera acceder primero a los FCE y segundo a los impactos de los proyectos de investigación, lo que implicaba ir a los investigadores y a través de ellos obtener la información.

Como la investigación estaba orientada a la identificación, evaluación y medición de FCE que permitieran mejorar los impactos originados por los proyectos de investigación, y el objeto de estudio eran los proyectos terminados que habían sido realizados en la ventana 2010-2015, se generó que algunos investigadores ya no estuvieran en la universidad, reduciéndose así la posibilidad de poder acceder a la totalidad de la población objetivo.

Otra limitación estuvo enmarcada en como hacer contacto con los investigadores que estaba ubicados en toda la universidad, lo que significó buscar diferentes alternativas como: el correo, llamada a su extensión, contacto personal a través de una cita previa, etc.

Por último, al realizar la revisión de literatura se encontró que la información disponible para esta tipología de proyecto es bastante limitada.

6.6 Recomendaciones para futuras investigación

Se considera que, esta tipología de proyectos de investigación es una línea temática que abre la posibilidad para seguir explorando cómo, desde la gerencia de proyectos, se puede continuar generando aportes a esta.

Esta investigación no solo abrió una puerta al tema de identificación, evaluación y medición de los impactos de los proyectos de investigación, sino que da apertura a la opción de poder seguir explorando metodologías, herramientas y técnicas para evaluar el impacto, inclusive realizada de manera diferenciada por áreas del conocimiento.

Sería interesante replicar el estudio en otras entidades de educación superior e instituciones de investigación y poder comparar resultados.

Referencias Bibliográficas

- Abernathy, W. & Utterback, J. (1978). *Patterns of Industrial Innovation*. Technology Review, 80(7), 40–47.
- Abowd, G., Dey, A., Brown, P., Davies, N., Smith, M., and Steggles, P. (1999). *Towards a better understanding of context and context-awareness*. In: Gellersen, H.-W. (Ed.), *Handheld and Ubiquitous Computing*. Springer, Berlin, pp. 304–307.
- Achinstein, P. (1967). *Problemas científicos y tecnológicos. Los modelos teóricos*. Suplementos III/8 México: UNAM.
- Ackoff, R. (1978). *The Art of Problem Solving*. Wiley, New York, NY.
- Aguilera J. R. (2000) *Modelo Querétaro: CIIDET*. Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias.
- Aloini, D., Dulmin, R. and Mininno, V. (2007). *Risk management in ERP project introduction: review of the literature*. Information & Management, 44, 547-67.
- Archibald, R. (1976). *Managing High-Technology Programs and Projects*. New York: John Wiley and Sons.
- Archibald, R. & Voropaev, V. (2003). *Commonalities and Differences in Project Management Around the World: A Survey of Categories and Life Cycle Models*. IPMA 17th World Congress on Project Management, Moscow, June 6-8 2003. [en línea] <http://russarchibald.com/recent-papers-presentations/categorizing-projects/>. Recuperado 5 de abril de 2017.
- Archibald, R. (2004). *A Global System for Categorizing Projects: The Need for, Recommended Approach to, Practical Uses of, and Description of a Current Project to Develop the System*. 2nd Latin American PMIGOVSI Forum on Project Management In Government, September 21-22, 2004, Brasilia, Brazil. [en línea] <http://russarchibald.com/recent-papers-presentations/categorizing-projects/>. Recuperado 5 de abril de 2017.
- Archibald, R. (2007). *The purposes and methods of practical project categorization*. International Project/Program Management Workshop 5 ESC Lille - Lille Graduate School of Management, Lille, France. August 22 to 26, 2005 [modified May 28 2007]. [en línea] <http://russarchibald.com/recent-papers-presentations/categorizing-projects/>. Recuperado 5 de abril de 2017.
- Aronson, Z., Reilly, R. and Lynn, G. (2006). *The impact of leader personality on new product development teamwork and performance: The moderating role of uncertainty*. Journal of Engineering and Technology Management (JET-M), 23, 221-247.
- Association for Project Management, (2006). *APM Body of Knowledge*. Fifth edition.
- Atkinson, R. (1999). *Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria*. International Journal of Project Management, 17(6), 337-342.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Atkinson, R., Crawford, L. and Ward, S. (2006). *Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management*. International Journal of Project Management, 24, 687-698.

Australian Research Council – ARC, (2017). *State of Australian University Research 2015-2016*. Volume 1 ERA National Report. [en línea] <http://era2015.arc.gov.au/>. Recuperado el 21 de abril de 2017.

Avison, D. and Fitzgerald, G. (1995). *Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools*. McGraw-Hill, London.

Baccarini, D. (1999). *The logical framework method for defining project success*. Project Management Journal, 30(4), 25-32.

Baker, B., Murphy, D. and Fisher, D. (1983). *Factors affecting project success*. Cleland, D. & King, W. *Project Management Handbook*, 669-685. New York, Van Nostrand Reinhold Co.

Balachandra, R. and Friar, J. (1997). *Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework*. IEEE Transactions on Engineering Management, 44(3), 276–287.

Baldry, D. (1998). *The evaluation of risk management in public sector capital projects*. International Journal of Project Management, 16(1), 35-41.

Barcellos, L. (2011). *Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial (Tesis Doctoral)*. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

Barclay, C., Osei-Bryson, K.-M., 2010. Project performance development framework: An approach for developing performance criteria & measures for information systems (IS) projects. International Journal Production Economics, 124(1), 272–292.

Barnowe, J. (1975). *Leadership and performance outcomes in research organizations: The supervisor of scientists as a source of assistance*. Organizational Behavior and Human Performance, 14(2), 264-280.

Bart, C. (1988). *Organizing for new product development*. The Journal of Business Strategy, 9, 34-49.

Belassi, W. and Tukel, O. (1996). *A new framework for determining critical success/failure factors in projects*. International Journal of Project Management, 14 (3), 141–151.

Byrne, B. (1998). *Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Mahwah, New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Broke, J. & Lippe, S. (2015). *Managing collaborative research projects: A synthesis of project management literature and directives for future research*. International Journal of Project Management, 33, 1022-1039.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Brown, W. and Gobeli, D. (1992). Observations on the measurement of R&D productivity: a case study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 39(4), 325-331.
- BS6079, (2000). *Guide to Project Management*. British Standards Institute (BSI), London.
- Burgelman, R. (1983). *A Process Model of Internal Corporate Venturing in the Diversified Major Firm*. *Administrative Science Quarterly*, 28(2), 223-244.
- Calvo-Mora, A., Navarro-García, A. y Periañez-Cristobal, R. (2015). *Project to improve knowledge management and key business results through the EFQM excellence model*. *International Journal of Project Management*, 33, 1638-1651.
- Carvajal, A. (2002). *Teorías y Modelos: Formas de representación de la realidad*. *Revista Comunicación - REDALYC*, 12(1), 1-14.
- Carvalho, M., Patah, L., Bido, D. (2015). *Project management and its effects on project success: Cross-country and cross-industry comparisons*. *International Journal of Project Management*, 33, 1509–1522.
- Carvalho, M., Rabechini Junior, R. (2015). *Impact of risk management on project performance: the importance of soft skills*. *International Journal Production Research*, 53 (2), 321–340.
- Cea, M. (2002). *Análisis Multivariante. Teoría y práctica en la Investigación social*. Madrid, Síntesis.
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley & Chichester.
- Churchman, C. (1971). *The Design of Inquiring Systems*. Basic Books, New York, NY.
- Cicmil, S., Williams, T., Thomas, J. and Hodgson, D. (2006). *Rethinking project management: researching the actuality of projects*. *International Journal of Project Management*, 24, 675-86.
- Cleland, D. and King, W. (1983). *Systems Analysis and Project Management*. New York: Mc GrawHill.
- Clarke, T. (2002). *Unique Features of an R&D Work Environment and Research Scientists and Engineers*. *Knowledge, Technology & Policy*, 15(3), 58-69.
- Cooke-Davies, T. (2002). *The “real” success factors on projects*. *International Journal of Project Management*, 20, 185-190.
- Cooper, R. (2013). *Where are all the breakthrough new products?*. *Research-Technology Management*, 56(5), 25-33.
- Couillard, J. (1995). *The role of project risk in determining project management approach*. *Project Management Journal*, 26(4), 3-15.
- Cox, P. (1990). *Research and development – or research design and development?*. *International Journal of Project Management*, 8(3), 144-150.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Crawford, L., Hobbs, J., & Turner, J. (2004). *Project categorization systems and their use in organizations: an empirical study*. Paper presented at PMI® Research Conference: Innovations, London, England. Newtown Square, PA: Project Management Institute. [en línea] <https://www.pmi.org/learning/library/investigation-project-categorization-systems-organizations-8325>. Recuperado 5 de abril de 2017.
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. 4th ed. Sage Publications, Thousand Oaks, California. En línea <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=EbogAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=research+design+qualitative+quantitative+and+mixed+methods+approaches+pdf+Creswell,+J.W.,+2009&ots=caeQvRMwAa&sig=dDjh9wbDfeeHtzgh-apCgBYcBSA#v=onepage&q=novel%20results&f=false>. Recuperado el 5 de noviembre de 2015.
- Cupani, M. (2012). *Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación*. Tesis, p. 186-199.
- Damanpour, F. (1991). *Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators*. Academy of Management Journal 34, 555–590.
- Daniel R. (1961). *Management Information Crisis*. Harvard Business Review, September–October: 111–21.
- De Wit, A. (1988). *Measurement of project success*. International Journal of Project Management, 6(3), 164-170.
- Dewar, R. and Dutton, J. (1986). *The adoption of radical and incremental innovations: an empirical analysis*. Management Science 32(11), 1422–1433.
- Diallo, A. and Thuillier, D. (2005). *The success of international development projects, trust and communication: an African perspective*. International Journal of Project Management, 23(3), 237-252.
- Dvir, D. and Lechler, T. (2004). *Plans are nothing, changing plans is everything: the impact of changes on project success*. Research Policy 33, 1-15.
- Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A. y Tishler, A. (1998). *In search of project classification: a non-universal approach to project success factors*. Research Policy 27, 915–935.
- Doloi, H., Iyer, K. y Sawhney, A. (2011). *Structural equation model for assessing impacts of contractor's performance on project success*. International Journal of Project Management, 29, 687-695.
- Dressler, R., Wood, R. and Alvarez, V. (1999). *R&D Metrics: Evaluating R&D Performance Using the Cost Savings Metric*. Research-Technology Management, 42(2), 13-14.
- Drongelen I. and Cook A. (1997). *Design principles for development of measurement systems for research and development processes*. R&D Management, 27(4), 345–357.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Drouin, N., Müller, R. and Sankaran, S., (2013). *Novel Approaches to Organizational Project Management Research: Translational and Transformational*, Copenhagen Business School Press, Copenhagen.

EFQM, (2003). *EFQM Excellence Model*. European Foundation for Quality Management, Brussels.

Escobedo, M., Hernandez, J., Estebané, V. y Martinez, G. (2016). *Modelos de Ecuaciones Estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados*. Ciencia y Trabajo, 18(55), 16-22.

Estebanez, M. (1998). *La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*. Documento presentado al Segundo Taller de Indicadores de Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología, RICYT, La Cumbre.

European Commission. Glossary. [en línea] <http://bit.ly/2060g24>. Recuperado el 12 de abril de 2017.

Evaluating Research in Context – ERIC (2010). *Evaluating the societal relevance of academic research: A guide*. ERiC publication 1001 EN.

Fern, E. (2004). *Strategic Categorization of Projects*. <http://www.time-to-profit.com/TTPcategories.asp>. Giammalvo, Paul, "Announcing the 'Soft Launch' of the International Development Project Management Manual of Practice and Glossary Program."

Flood, R. and Jackson, M. (1991). *Creative Problem Solving*. Wiley & Chichester.

Forman, E. (1990). *Multi Criteria Decision Making and the Analytic Hierarchy Process*. Editors Carlos A. Bana e Costa, p. 295-318. Springer.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC (2012). *Glosario Términos relacionados con la Innovación*. Recuperado de <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/publicaciones>.

Fortune, J. and White, D. (2006). Framing of project critical success factors by a systems model. *International Journal of Project Management*, 24, 53-65.

Gago, H. (1999) Modelos de sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje, México, Trillas.

Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. CEPAL – NACIONES UNIDAS. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.

Garel, G. (2013). *A history of project management models: From pre-models to the standard models*. *International Journal of Project Management*, 31,663-669.

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 4th ed. Boston: Allyn & Bacon.

Gidado, K. (1996). *Project complexity: the focal point of construction production planning*. *Construction Management and Economics*, 14, 213-225.

- Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT
- Gilbert, G. (1983). *The project environment*. International Journal of Project Management, 1(2), 83-87.
- Godin, B. (2001). *Research-Technology Management*. Project on the History and Sociology of S&T Statistics. Monreal, Canada.
- Gowan, J. and Mathieu, R. (2005). *The importance of management practices in IS project performance. An empirical study*. Journal of Enterprise Information Management, 18(2), 235-255.
- Grand, J. et al, (2009). *Capturing Research Impacts. A review of international practice*. RAND Europe.
- Greca, I. y Moreira, M. (1998). *Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo*. Enseñanza de las Ciencias, 16(2), 289-303.
- Griffin, A. (1997). *PDMA research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices*. Journal of Product Innovation Management, 14, 429-458.
- Haenlein, M. and Kaplan, A. (2004). *A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis*. Understanding Statistics, 3(4), 283-297.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*. Pearson Educación. Quinta edición.
- Hauser, J. (1998). *Research, development and engineering metrics*. Management Science, 44(12), 1670–1689.
- Hauser, J. and Zettelmeyer, F. (1997). *Metrics to Evaluate R,D&E*. Research-Technology Management, 40(4), 32-38.
- Heise, D. (1975). *Causal Analysis*. New York, Wiley.
- Hernandez, H. et al. (2005). *Estrategia para la proyección del impacto*. Revista Cubana de Educación Superior, 1. Trabajo presentado en la Junta Consultiva de Posgrado 2004. La Habana.
- Hernandez, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Invesvestigación*. Quinta edición. McGraw Hill. México.
- Higher Education Founding Council for England – HEFCE. *REF Impact*. [en línea] <http://www.hefce.ac.uk/rsrch/REFimpact/>. Recuperado el 22 de abril de 2017.
- Hyväri, I., (2006). *Success of projects in different organizational conditions*. Project Management Journal, 37 (4), 31–42.
- Hoegl, M., and Gemünden, H. (2001). *Teamwork quality and the success of innovative projects: a theoretical concept and empirical evidence*. Organization Science, 12 (4), 435–449.

- Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT
- Hong, H., Kim, J., Kim, T. and Leem, B. (2008). *The effect of knowledge on system integration project performance*. Industrial Management & Data Systems, 108(3), 385-404.
- Ika, L.A. (2009). *Project success as a topic in project management journals*. Project Management Journal, 40(4), 6-19.
- Ika, L., Diallo, A. and Thuillier, D. (2012). *Critical success factors for World Bank projects: an empirical investigation*. International Journal of Project Management, 30(1), 105-116.
- International Project Management Association, IPMA (2006). *ICB - IPMA Competence Baseline* (3rd ed.). Nijkerk: International Project Management Association.
- Isik, Z., Arditi, D., Dilmen, I. and Birgonul, T. (2010). *The role of exogenous factors in the strategic performance of construction companies*. Engineering, Construction and Architectural Management, 17(2), 119-134.
- Jenkins, G. (1969). *The systems approach*. Journal of Systems Engineering, 1, 3-49.
- Jha, K. and Iyer, K. (2006). *Critical determinants of project coordination*. International Journal of Project Management, 24 (4), 314–322.
- Johnson-Laird, P. (1990). *Mental models*, en Posner, M. (ed.), Foundations of cognitive science. Cambridge, MA: MIT Press, 469-499.
- Joslin, R. and Müller, R. (2015). *Relationships between a project management methodology and project success in different project governance contexts*. International Journal of Project Management, 33, 1377-1392.
- Jugdev, K. and Müller, R. (2005). *A retrospective look at our evolving understanding of project success*. Project Management Journal, 36(4), 19-31.
- Kaplan, D. (2008). *Structural equation modeling: Foundations and extensions*. Second edition. Newbury Park. Sage Publications.
- Kearns, G. and Sabherwal, R. (2007). *Antecedents and consequences of Information Systems Planning Integration*. IEEE Transactions on Engineering Management, 54(4), 628-643.
- Keller, R. and Holland, W. (1982). *The measurement of performance among research and development employees: a longitudinal analysis*. IEEE Transactions on Engineering Management, 29(2), 54-58.
- Kerzner, H. (2009). *Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons, New York.
- Kerzner, H. (2014). *Project Management 2.0: Leveraging Tools, Distributed Collaboration, and Metrics for Project Success*. John Wiley & Sons, New York.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Khan, K., Turner, J., Maqsood, T. (2013). *Factors that influence the success of public sector projects in Pakistan*. Proceedings of IRNOP 2013 Conference, June 17–19, 2013. BI Norwegian Business School, Oslo, Norway.
- Khang, D. and Moe, T., (2008). *Success criteria and factors for international development projects: a life-cycle-based framework*. Project Management Journal, 39(1), 72-84.
- Kim, B. and Oh, H. (2002). *An effective R&D performance measurement system: survey of Korean R&D researchers*. Omega, 30(1), 19-31.
- Kline, R. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, Guilford Press.
- Koskinen, K., Pihlanto, P. and Vanharanta, H. (2003). *Tacit knowledge acquisition and sharing in a project work context*. International Journal of Project Management, 21, 281-290.
- Kreiner, K. (1995). *In search of relevance: Project Management in drifting environments*. Scandinavian Journal of Management, 11(4), 335-346.
- Kwak, Y. (2002). *Critical success factors in international development project management*, CIB 10th International Symposium Construction Innovation & Global Competitiveness, Cincinnati, OH, September 9-13.
- Ladrière, J. (1977). *El reto de la racionalidad. La ciencia y la tecnología frente a las culturas*. Paris, UNESCO; Salamanca, España; Sígueme.
- Leidecker, J. and Bruno A. (1984). *Identifying and using critical success factors*. Long Range Planning, 17(1), 23–32.
- Leifer R. and Triscari T. (1987). Research versus development: Differences and Similarities. IEEE Transactions on Engineering Management, 34(2), 71–78.
- Lehtonen, P., and Martinsuo, M. (2006). *Three ways to fail in project management: the role of project management methodology*. Project Perspectives, 28(1), 6–11.
- Lenfle, S. (2008). *Exploration and project management*. International Journal of Project Management, 26(5), 469-478.
- Li, H., Arditi, D. and Wang, Z. (2012). *Transaction-related issues and construction project performance*. Construction Management and Economics, 30, 151-164.
- Lim, C. and Mohamed, M. (1999). *Criteria of project success: an exploratory re-examination*. International Journal of Project Management, 17(4), 243-248.
- Lin, L., Wei, Y. and Fei, C. (2007). *Relation of the project manager leadership and performance*. IEEE Transactions on Engineering Management, 5244-5247.
- Lundin, R. and Söderholm, A. (1995). *A theory of the temporary organization*. Scandinavian Journal of Management, 11(4), 437-455.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Mahmood, A., Asghar, F. and Naoreen, B. (2014). *Success Factors on Research Projects at University: An Exploratory Study*. Procedia – Social and Behavioral Science, 116, 2779-2783.

Meyersdorf, D. and Dori, D. (1997). *System modeling of the R&D domain through the object-process methodology: a practical tool to help R&D satisfy its customers' needs*. R&D Management, 27(4), 333-344.

Milanés, Y., Solís, F. y Navarrete, J. (2010). *Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Acimed, 21(2) 161-183.

Milosevic, D. and Patanakul, P. (2005). *Standardized project management may increase development projects success*. International Journal of Project Management, 23, 181–192.

Mishra, R. (2005). *Modern Project Management*. Daryaganj, IN: New Age International. Retrieved from <http://www.ebrary.com>.

Morris, P. and Hough, G. (1987). *The Anatomy of Major Projects: A Study of the Reality of Project Management*. John Wiley and Sons, Chichester.

Morris, P. (1997). *The Management Project*. Second edition. Thomas Telford, London.

Müller, R. and Turner, J. (2007). *The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project*. European Management Journal, 25(4), 298-309.

Munn, A. and Bjeirmi, B. (1996). *The role of project management in achieving project success*. International Journal of Project Management, 14(2), 81-87.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT. (2017). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016*. [en línea] http://ocyt.org.co/Portals/0/Indicadores%202016_web.pdf. Recuperado el 10 de junio de 2017.

OECD (2010). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management*. [en línea] <http://www.oecd.org/dac/2754804.pdf>. Recuperado el 11 de abril de 2017.

OECD (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>.

Office of Government Commerce del Reino Unido (OGC), (2009). *Éxito en la Gestión de Proyectos con PRINCE2*. (5th ed.). Norwich: TSO (The Stationery Office).

Ojeda, Y et al. (2011). *Tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico e innovación*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Ortiz, E., Viamontes, Y. y Reyes, N (2015). *La evaluación del impacto científico en las investigaciones educativas a través de un estudio de caso*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 17(2), 89-100.

Oszlak, O. & O'Donnell, G. (1995). *Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de Investigación*. Redes, 2(4), 99-128.

Pappas, R. and Remer, D. (1985). *Measuring R and D productivity*. Research Management, 28(3), 15-22.

Papke-Shields, K., Beise, C., and Quan, J., (2010). *Do project managers practice what they preach, and does it matter to project success?*. International Journal of Project Management, 28, 650-662.

Park, C., & Allaby, M. (2017). In A Dictionary of Environment and Conservation.: Oxford University Press. from <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826320.001.0001/acref-9780191826320-e-3958>. Recuperado el 12 de abril 2017.

Partington, D. (1996). *The project management of organisational change*. International Journal of Project Management, 14(1), 13-21.

Peacock, et al. (2006). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. The Recommended RQF*. Australian Government. Department of Education Science and Training.

Peacock, et al. (2006). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. Research Impact*. Australian Government. Department of Education Science and Training.

Peacock, et al. (2006). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. Research Impact*. Australian Government. Department of Education Science and Training.

Peacock, et al. (2006). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. Quality Metrics*. Australian Government. Department of Education Science and Training.

Penfield, T. et al. (2014). *Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review*. Research Evaluation, 23 pp. 21-32.

Pfeiffer, P. (2004). *Environmental Project Management in Brazilian Municipalities. Experiences of a Brazil Germany Technical Cooperation Project*. [en línea] <http://www.gau.org.br/>.

Pidd, M. (2010). *Why modelling and model use matter*. Journal of the operational research society, 61(1), 14-24. Springer.

Pinto, J. & Covin, J. (1989). *Critical factors in project implementation: A comparison of construction and R&D projects*. Technovation 9, 49-62.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Pinto, J. and Slevin, D. (1988). Critical success factors across the Project life cycle. *Project Management Journal* 19(3), 67-74.
- Pinto, J. and Slevin, D. (1988a). *Project success: definitions and measurement techniques*. *Project Management Journal*, 19 (1), 67–73.
- PMI, Project Management Institute, (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Quinta edición.
- PMI, Project Management Institute, (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Sexta edición.
- Polcuch, E. (2001). *La medición del impacto social de la ciencia y tecnología*. ALBORNOZ, M. (compilador). Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe. Buenos Aires: Ricyt.
- Pollack, J. (2007). *The changing paradigms of project management*. *International Journal of Project Management*, 25, 266-74.
- Rauniar, R., Doll, W., Rawski, G. and Hong, P. (2008). *The role of heavyweight product manager in new product development*. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(2), 130-154.
- Rauniar, R. and Rawski, G., 2012. *Organizational structuring and project team structuring in integrated product development project*. *International Journal of Production Economics*. 135, 939–952.
- Raymond, L. and Bergeron, F. (2008). *Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success*. *International Journal of Project Management*, 26, 213-220.
- REF 2014, (2010). *Research Excellence Framework Impact Pilot Exercise: Findings of the Expert Panels*. [en línea] <http://www.ref.ac.uk/pubs/refimpactpilotexercisefindingsoftheexpertpanels/>. Recuperado el 19 de febrero de 2016.
- REF 2014, (2011). *Assessment framework and Guidance on submission*. [en línea] <http://www.ref.ac.uk/media/ref/content/pub/assessmentframeworkandguidanceonsubmissions/GOS%20including%20addendum.pdf>. Recuperado el 21 de marzo de 2017.
- Regev, S., Shtub, A. and Ben-Haim, Y. (2006). *Managing project risks as knowledge gaps*. *Project Management Journal*, 37(5), 17-25.
- Rigdon, E. (1995). *A Necessary and Sufficient Identification Rule for Structural Models Estimated in Practice*. *Multivariate Behavioral Research*, 30(3), 359-383.
- Roberts, G. et al. (2005). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. The preferred model*. Expert Advisory Group of Australia. [en línea] <http://w3.unisa.edu.au/rqf/dest/preferredmodel.asp>. Recuperado el 17 de abril de 2017.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Roberts, G. et al. (2005). *Research Quality Framework: Assessing the quality and impact of research in Australia. Issues Paper*. Expert Advisory Group of Australia. [en línea] http://www.csu.edu.au/_data/assets/pdf_file/0019/51472/rqf_issuespaper.pdf. Recuperado el 17 de abril de 2017.
- Rockart, J. (1979). *Chief executives define their own data needs*. Harvard Business Review (March–April): 81–93.
- Salazar-Aramayo, J., Rodrigues-da-Silveira, R., Rodrigues-de-Almeida, M. and Castro-Dantas, T. (2013). *A conceptual model for project management of exploration and production in the oil and gas industry: The case of a Brazilian company*. International Journal of Project Management, 31, 589-601.
- Sanabria, M. (2006). *Toma de Decisiones con Criterios Múltiples: un resumen conceptual*. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica.
- Sauser, B., Reilly, R. and Shenhar, A. (2009). *Why projects fail? How contingency theory can provide new insights: a comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss*. International Journal of Project Management, 27 (7), 665–679.
- Scenna, N. (1999). *Modelado, simulación y optimización de procesos químicos*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rosario. Argentina.
- Shenhar, A., 1993. *From Low to high-tech project management*. R&D Management, 23(3), 199–214.
- Shenhar, A. and Bonen, Z. (1997). *The new taxonomy of systems: toward an adaptive systems engineering framework*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 27(2), 137–145.
- Shenhar, A. and Dvir, D. (1996). *Toward a typological theory of project management*. Research Policy 25, 607-632.
- Shenhar, A., Dvir, D., Levy, O. and Maltz, A. (2001). *Project Success: A Multidimensional Strategic Concept*. Long Range Planning, 34, 699-725.
- Shenhar, A.J., Dvir, D. and Shulman, Y., 1995. *A two-dimensional taxonomy of products and innovations*. Journal of Engineering and Technology Management 12, 175–200.
- Shenhar, A. and Dvir, D. (2007). *Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation*. Harvard Business School Publishing, Boston.
- Shenhar, A. & Wideman, R. (2002). *Project Management: From Genesis to Content to Classification*. Paper presented at Operations Research and Management Science (INFORMS), Washington, DC, May 1996.
- Sesento, L. (2008). *Modelo sistémico basado en competencias para Instituciones Educativas Públicas (Tesis doctoral)*. CIDEM – Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Morelia, Michoacán.

- Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT
- Shenhar, A., Tishler, A., Dvir, D., Lipovetsky, S., Lechler, T., (2002). *Refining the search for project success factors: a multivariate, typological approach*. R&D Management, 32 (2), 111–126.
- Shenhar, A. and Dvir, D. (2007). *Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation*. Harvard Business School Publishing, Boston.
- Spaapen, J., Dijstelbloem, H. and Wamelink, F. (2007). *Evaluating Research in Context: A method for comprehensive assessment*. Consultative Committee of Sector Councils for Research and Development (COS), the Netherlands. [en línea] https://www.qs.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/d_qualitaetssicherung/Dateidownloads/Evaluating_Research_in_context_-_A_method_for_comprehensive_assessment.pdf. Recuperado el 26 de abril de 2017.
- Söderlund, J. (2004). *Building theories of project management: past research, questions for the future*. International Journal of Project Management, 22 (3), 183-191.
- Suarez, E., Roldan, J. and Calvo-Mora, A. (2014). *A structural analysis of the EFQM Model: an assessment of the mediating role of process management*. Journal of Business Economics Management, 15(5), 862-885.
- Tatikonda, M. (1999). *An empirical study of platform and derivative product development projects*. Journal of Product Innovation Management, 16(1), 3-26.
- Thamhail, H. and Wilemon, D. (1986). *Criteria for controlling project according to plan*. Project Management Journal, 17(3), 75-81.
- Thomas, J. and Mengel, T. (2008). *Preparing project managers to deal with complexity – advanced project management education*. International Journal of Project Management, 26, 304-15.
- Tishler, A., Dvir, D., Shenhar, A., and Lipovetsky, S. (1996). *Identifying critical success factors in defense development projects: a multivariate analysis*. Technological Forecasting and Social Change, 51 (2), 151–171.
- Tobal, F. and Monteiro, M. (2015). *Identification of variables that impact project success in Brazilian companies*. International Journal of Projects Management, 33, 638-649.
- Todorovic, M. et al. (2015). *Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management*. International Journal of Project Management 33, 772-783.
- Turner, J. (1993). *The handbook of project based management*. London: McGraw-Hill.
- Turner, J. and Cochrane, R. (1993). *Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them*. International Journal of project management, 11(2), 93-102.
- Turner, J. (1999). *The handbook of project based management*. 2nd edition. London: McGraw-Hill.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- Turner, J. and Keegan, A. (1999). *The Versatile Project based organization: Governance and Operational Control*. European Management Journal, 17(3), 296-309.
- Turner, J. and Müller, R. (2003). *On the nature of the project as a temporary organization*. International Journal of Project Management, 21, 1-8.
- Turner, J. and Müller, R. (2006). *Choosing Appropriate Project Managers: Matching their Leadership Style to the Type of Project*. Project Management Institute, Newtown Square, PA.
- Turner, J. (2009). *The handbook of project based management*. 3rd edition. London: McGraw-Hill.
- Vanegas, V (2013). *Métodos probabilísticos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería.
- Vaskimo, J. (2011). *Project management methodologies: an invitation for research*. IPMA World Congress 2011 in Brisbane, Queensland. International Project Management Association, Amsterdam, The Netherlands.
- Vidal, L. and Marle, F. (2008). *Understanding project complexity: implications on project management*. Kybernetes, 37(8), 1094-1110. DOI 10.1108/03684920810884928.
- Villaveces et al. (2005). *Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología?* Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 2(4) 125-146.
- Wartofsky, M. (1968). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. 2a edición traducción de Andreu, M., Carmona, F. y Sánchez, V. Alianza editorial, 1983. Madrid, España.
- Wateridge, J. (1998). *How can IS/IT projects be measured for success?*. International Journal of Project Management, 16(1), 59-63.
- Welch, S. and Comer, J. (1988). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications*. Editorial Books/Cole Publishing Co. USA.
- Wells, H. (2013). *An exploratory examination into the implications of type- agnostic selection and application of project management methodologies (PMMs) for managing and delivering IT/IS projects*. Proceedings IRNOP 2013 Conference, June 17-19, 2013, Oslo, Norway, pp. 1-27.
- Werner, B. and Souder, W. (1997). *Measuring R&D performance - state of the art*. Research-Technology Management, 40(2), 34-42.
- Westerveld, E. (2003). *The Project Excellence Model: linking success criteria and critical success factors*. International Journal of Project Management, 21, 411-418.
- White, H. (2009). *Some Reflections on Current Debates in Impact Evaluation*. International Initiative for Impact Evaluation. New Delhi, India.
- White, D. and Fortune, J. (2002). *Current practice in project management – an empirical study*. International Journal of Project Management, 20(1), 1-11.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

- White, D. and Fortune, J. (2009). *The project-specific Formal System Model*. International Journal of Managing Project in Business, 2(1), 36-52.
- Whitley R. and Frost P. (1971). *The measurement of performance in research*. Human Relations, 24,161–178.
- Whitty, S. and Maylor, H. (2008). *And then came Complex Project Management*. In: 21st IPMA World Congress on Project Management, Cracow, Poland, (1-7). 18-20.
- Winter, M., Smith, C., Morris, P. and Cicmil, S. (2006). *Directions for future research in Project Management: the main findings of a UK government-funded research network*. International Journal of Project Management, 24, 638-49.
- Wong, P., Cheung, S. and Fan, K. (2009). *Examining the relationship between organizational learning styles and project performance*. Journal of Construction Engineering and Management, 497-507.
- Yasmin, M. and Sim, A. (2016). Critical success factors for international development projects in Maldives. International Journal of Managing Projects in Business, 9(3), 481-504.
- Youker, R. (2002). *The Difference Between Different Types of Projects*. Proceedings of the PMI 1999 Seminars & Symposium Philadelphia, PA, Oct. 10-16, 1999. Newtown, PA: Project Management Institute. Revised February 2002. [en línea] <http://www.maxwideman.com/guests/typology/abstract.htm>. Recuperado 5 de abril de 2017.
- Zhu, Y., Su, H., Pan, Q., Guo, P. and Yu, M. (2009). *Application of Structural Equation Modeling to assign the weights for evaluation indexes of Brownfield Development Project*. IEEE Transactions on Engineering Management, 588-592.

APENDICE A

TESIS DOCTORAL

UN MODELO PARA MEJORAR LA GESTION DE LOS FACTORES CRITICOS DE ÉXITO Y LOS IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CUESTIONARIO DIRIGIDO A PROFESORES INVESTIGADORES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

La información recopilada será utilizada exclusivamente para fines académicos. Se agradece su apoyo y colaboración con las respuestas en relación al proyecto de investigación en referencia.

Objetivo. Identificar los Factores Críticos de Éxito de los Proyectos de Investigación y los impactos generados por estos.

I. FACTORES CRITICOS DE ÉXITO

Factores Críticos de Éxito: son áreas claves que deben ser tenidas en cuenta para la evaluación y gestión de un proyecto de investigación, características, condiciones o variables que pueden tener un impacto significativo en el éxito, enmarcado en resultados que van más allá de la finalización misma del proyecto.

En el marco del desarrollo del proyecto de investigación _____

ID Propuesta _____

Califique la calidad (originalidad y novedad de los aspectos intrínsecos del proyecto) del proceso realizado en el proyecto de investigación en la definición de los siguientes ítems. Donde 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto.

1. Formulación del proyecto de investigación.

Variables	1	2	3	4	5
Definición del Tema del proyecto					
Definición de la metodología					
Rigor científico y técnico de la metodología					
Rigurosidad en la aplicación de la metodología					
Viabilidad de la metodología para ser desarrollada					
Pregunta de investigación					
Definición del problema					
Definición de objetivos					
Correspondencia de los resultados propuestos con los objetivos del proyecto					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las siguientes características en relación al equipo o miembros del proyecto en el desarrollo del proyecto de investigación de referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

2. Equipo o miembros del proyecto.

Variables	1	2	3	4	5
Conocimiento del proyecto por parte de los miembros del equipo					
Afinidad temática de los miembros del equipo con el proyecto					
Relaciones de colaboración entre los miembros del equipo					
Participación de jóvenes investigadores (estudiantes) en el proyecto					
Formación de futuros investigadores					
La comunicación entre los miembros del equipo					
Determinación y compromiso de los miembros del equipo					
La interdisciplinariedad de los miembros del equipo					
El trabajo en equipo					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las siguientes características en relación al liderazgo del investigador principal en el desarrollo del proyecto de investigación de referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

3. Liderazgo del investigador principal.

Variables	1	2	3	4	5
Experticia temática					
Experiencia en investigación					
Capacidad para resolver problemas y conflictos					
Competencias y habilidades de gestión de proyectos					
Competencias técnicas					
Competencias comunicativas					
Competencia para la gestión (manejo) del presupuesto					
Capacidad para construir redes de cooperación					

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las siguientes características en relación al tiempo de realización del proyecto en el desarrollo del proyecto de investigación de referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

4. Tiempo de realización del proyecto

Variables	1	2	3	4	5
Cronograma alineado al desarrollo del proyecto					
Cumplimiento de los tiempos propuestos					
Priorización de actividades y/o tareas					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las siguientes características en relación a los recursos técnicos y financieros del proyecto en el desarrollo del proyecto de investigación de referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

5. Recursos técnicos y financieros

Variables	1	2	3	4	5
Disposición recursos técnicos y/o tecnológicos					
Información oportuna y creíble					
Acceso a la información					
Fuentes bibliográficas adecuadas y pertinentes					
Recursos suficientes para el desarrollo del proyecto					
Promesa cierta de financiación para la realización del proyecto					
Atención a los criterios y requerimientos del financiador					
Prácticas de gestión financiera					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las siguientes características en relación al apoyo institucional en el desarrollo del proyecto de investigación de referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

6. Apoyo Institucional

Variables	1	2	3	4	5
Soporte administrativo					
Recursos físicos (infraestructura, biblioteca, etc)					
Recursos tecnológicos (Equipos, software especializados, etc)					
Talento humano					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las características de los resultados del proyecto de investigación en referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

7. Resultados.

Variables	1	2	3	4	5
Generación resultados parciales de desempeño en el desarrollo del proyecto					
Resultados son medibles					
Generador de resultados más allá de la finalización del proyecto					
Transferencia de conocimiento a través de la publicación de resultados					
Transferencia de conocimiento a través de la participación en eventos					
Proyección futura para nuevos proyectos					
Se hace seguimiento a efectos e impactos una vez finalizado el proyecto					
Proyectos de grado derivados del proyecto					
El proyecto es base para la actualización docente					
Aplicabilidad de los resultados al sector productivo					
Incorporación de los resultados al currículo y a la actividad docente					
Aceptación social de los resultados generados					

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Califique las relaciones con los beneficiarios del proyecto de investigación en referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

8. Beneficiarios del proyecto.

Variables	1	2	3	4	5
Identificación de los beneficiarios					
Aceptación del proyecto por parte de beneficiarios					
Acogida del proyecto por el entorno					
El apoyo del grupo de investigación al que pertenece					
Satisfacción de las partes interesadas					
Comunicación con partes interesadas					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

9. Factores diferenciadores del proyecto.

Califique aspectos diferenciadores del proyecto de investigación en referencia. Para esto por favor utilice la siguiente escala: 1 significa que usted percibe un muy bajo nivel en la característica evaluada y 5 un nivel muy alto.

Variables	1	2	3	4	5
Lo novedoso e innovador					
Generador de valor para la temática de estudio					
Continuidad de proyectos anteriores					

Indique en el espacio de observaciones si tiene en mente otra variable que no fue contemplada en las variables anteriores.

Gracias por sus respuestas.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de
Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Nombre _____

Facultad _____

Fecha de diligenciamiento _____

APENDICE B

TESIS DOCTORAL

UN MODELO PARA MEJORAR LA GESTION DE LOS FACTORES CRITICOS DE ÉXITO Y LOS IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CUESTIONARIO DIRIGIDO A PROFESORES INVESTIGADORES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

La información recopilada será utilizada exclusivamente para fines académicos. Se agradece su apoyo y colaboración con las respuestas en relación al proyecto de investigación en referencia.

Objetivo. Identificar los Factores Críticos de Éxito de los Proyectos de Investigación y los impactos generados por estos.

II. IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Impacto: es la focalización de resultados más allá de la finalización del proyecto, que conducen a un cambio, efecto o beneficio en la sociedad (académico o de conocimiento, medio ambiente, social y/o económico).

En el marco del desarrollo del proyecto de investigación _____

ID Propuesta _____

Contexto general de los impactos del proyecto de investigación

Desde la formulación de su proyecto de investigación pensó en generar impacto como parte integral del proyecto. Marque con una X, sí o no según corresponda.

SI		NO	
----	--	----	--

¿Qué tipo de impactos tenía previstos con el desarrollo de su proyecto. Marque con una X.

Académicos o de conocimiento	
Medio ambientales	
Sociales	
Económicos	

¿Qué tipo de actores esperaba impactar? Indique con una X cuáles.

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Pares académicos	
Estudiantes	
Una comunidad	
Empresa	
Otros ¿Cuál(es)?	

¿A qué nivel se dio el impacto?

Local	
Nacional	
Internacional	

¿Cuál es la relación temporal (duración) del impacto producido?

Corto plazo (menor a un año)	
Mediano plazo (1 a 5 años)	
Largo plazo (más de 5 años)	

Califique de 1 a 5 el impacto generado por el proyecto de investigación, 1 es el nivel más bajo de impacto y 5 el nivel más alto.

1. Impactos académicos o de conocimiento: son la contribución intelectual a un campo de estudio.

Impactos académicos o de conocimiento	1	2	3	4	5
Es usado el conocimiento generado en la investigación por los miembros del equipo de investigación.					
Los ejemplos de clase utilizados por los miembros del equipo de investigación surgen de la investigación realizada.					
La bibliografía de las clases del equipo de investigación se actualizó cuando termino la investigación.					
Los resultados de la investigación fueron publicados en revistas indexadas nacionales.					
Los resultados de la investigación fueron publicados en journals de alto impacto (Scopus, ISI).					
Los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos nacionales (¿Cuál o cuáles?)					
Los resultados de la investigación fueron divulgados en eventos internacionales (¿Cuál o cuáles?)					
El proyecto de investigación fue la base para el desarrollo de trabajos de grado.					
La investigación fue el soporte para el desarrollo de programas de formación formal.					
La investigación dio origen al desarrollo de programas de formación informal (cursos, diplomados, seminarios, talleres, etc).					

Modelo de apoyo a la toma de decisiones orientadas a la gestión de los Factores Críticos de Éxito para mejorar el impacto de los proyectos de investigación en CyT

Observaciones

2. Impactos sociales: son los cambios en las condiciones sociales y/o culturales, que son producidos directa o indirectamente por la realización de un proyecto.

Impactos sociales	1	2	3	4	5
El desarrollo del proyecto contribuyó a la formación de investigadores.					
El resultado del proyecto mejoró la calidad de vida (salud, alimentación, vivienda, movilidad, trabajo, etc). De quiénes?					
Uso los resultados de la investigación en el quehacer diario de mi organización (comunidad, empresa, etc)					
El producto/servicio desarrollado en la investigación fue beneficioso para mi organización (comunidad, empresa, etc)					
El desarrollo tecnológico, producto de la investigación es utilizado en mi organización (comunidad, empresa, etc)					
El proyecto mejoró las condiciones sociales (salud, trabajo, empleo, transporte, vivienda, etc) de mi comunidad. En qué sentido?					

Observaciones

3. Impactos medio ambientales: cualquier efecto que un proyecto produzca en el sistema ambiental, calidad ambiental o recursos naturales.

Impactos medio ambientales	1	2	3	4	5
El proyecto incrementó el compromiso con el uso de los recursos lo que llevó mejorar las condiciones medio ambientales.					
Los resultados del proyecto generaron efectos medio ambientales (sensibilización de los cuidados ambientales, reducción de contaminación, cuidado del agua, etc)					
El desarrollo del proyecto en el manejo de recursos disminuyó el efecto medioambiental por el manejo de desperdicios realizado.					
Como resultado del proyecto de investigación cambio (mejoró) mi compromiso ético en la utilización de seres vivos en la investigación.					

Observaciones

4. Impactos económicos: son los efectos económicos producidos (utilidades, ingresos y/o costos) como resultado de la realización de un proyecto.

Impactos económicos	1	2	3	4	5
Se utilizan los ingresos generados por el proyecto para el sostenimiento de la investigación.					
El proyecto generó ingresos para el sostenimiento de grupo de investigación.					
El proyecto aumentó el nivel de ingresos para mi organización (comunidad, población, etc)					
Los resultados aumentaron los ingresos por la generación de una patente.					

Observaciones

Gracias por sus respuestas.

Nombre _____

Facultad _____

Fecha de diligenciamiento _____