

¿CÓMO INVESTIGAR EN EL SENA?



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital



Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

¿Cómo investigar en el SENA? / Jeniffer Camila Espitia Duarte [y otros 5]. -- Bogotá : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones, [2022].

1 recurso en línea (143 páginas : PDF).

Referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

Contenido parcial: Hablemos sobre investigación -- Investigando en el SENA -- Formulando un proyecto de investigación en el SENA -- Ejecutando un proyecto de investigación SENA -- Presentando resultados de un proyecto de investigación SENA -- Propuesta metodológica para formación de aprendices -- Anexo. Vigilancia tecnológica.

ISBN: 978-958-15-0683-5.

1. Investigación y desarrollo 2. Investigación aplicada I. Espitia Duarte, Jeniffer Camila II. Castillo Méndez, Robinson III. Díaz Bohórquez, Anyel Carolina IV. Cárdenas Urrea, Sonia Elizabeth V. Navarro Núñez, William VI. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones Grupo de Investigación GICS.

CDD: 607.2861

¿Cómo investigar en el SENA?

Guía para la Formulación y Ejecución de Proyectos de
Investigación en el SENA

ISBN: 978-958-15-0683-5



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

Regional Distrito Capital

Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones

GICS Grupo de Investigación CEET SENA

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA

Avenida carrera 30 #17-91 Sur Bogotá D.C., Colombia

Teléfono (031) 5960050 ext. 14980

proyectaidt@misena.edu.co



CARLOS MARIO ESTRADA MOLINA
Director General SENA

ENRIQUE ROMERO CONTRERAS
Director Regional Distrito Capital SENA

Comité Editorial

CLAUDIA JANET GÓMEZ LARROTA
Subdirectora Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones

MARIO ANDRÉS RODRÍGUEZ LÓPEZ
Coordinador de Formación Profesional Integral, Gestión Educativa, Promoción y Relaciones corporativas Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones

CARLOS ANDRÉS RIVERA GUERRERO
Líder SENNOVA Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones

MARJORYE VILLABONA CÁRDENAS
Correctora de estilo - Bibliotecóloga Complejo Sur Regional Distrito Capital

Autores

Jeniffer Camila Espitia Duarte
Profesional Innovación y competitividad CEET

Robinson Castillo Méndez
Líder grupo de investigación GICS CEET

Anyel Carolina Díaz Bohórquez
Dinamizadora de conocimiento CEET

Sonia Elizabeth Cárdenas Urrea
Instructora investigadora CEET

William Navarro Núñez
Instructor investigador CEET

Sandra Yamile Ramón Velásquez
Instructora investigadora CEET

Agradecimientos

Mauricio Alexander Vargas
Investigador CEET

Georgina Lucy Patarollo Caro
Investigadora CEET 2020

Créditos

Algunos elementos gráficos han sido diseñados con recursos de Flaticon.com

Contenido

List of Figures	8
Presentación	12
Introducción	14
1 Hablemos sobre investigación	17
1.1 ¿Qué es investigar?	17
1.1.1 ¿Para qué investigar?	18
1.1.2 Sobre el proceso investigativo	20
1.1.3 Sobre las orientaciones de la investigación	22
1.1.4 Sobre la finalidad de la investigación	23
1.1.5 Sobre el popular acrónimo I+D+i	24
1.2 Metodología de la investigación	25
1.3 Enfoques de la investigación	27
1.3.1 Enfoque cualitativo	28
1.3.2 Enfoque cuantitativo	29
1.3.3 Enfoque mixto	29
1.4 Métodos de la investigación	31
1.5 Diseño de la investigación	33
1.5.1 Diseño no experimental	33
1.5.2 Diseño experimental	33
1.5.3 Variables en investigación	34
1.5.4 Población y muestra	34
1.6 Técnicas de investigación	35
1.6.1 Fuentes de información	36
1.6.2 Observación	36
1.6.3 Encuesta	37
1.6.4 Entrevista	39
1.6.5 Grupos focales	40
1.6.6 Técnica Delphi	40
1.6.7 Panel de expertos	40
1.7 Instrumentos de investigación	41
1.7.1 Ficha de análisis documental	41
1.7.2 Cuestionario	41
1.7.3 Prueba piloto	44

1.8	Alcance de la investigación	44
1.8.1	Estudio exploratorio	44
1.8.2	Estudio descriptivo	45
1.8.3	Estudio explicativo	45
1.9	Referencias bibliográficas del capítulo	46
2	Investigando en el SENA	48
2.1	¿Qué es SENNOVA?	49
2.2	Investigación en los centros de formación	53
2.2.1	Formulación y ejecución de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico	54
2.2.2	Producción académica: divulgación de resultados en eventos y medios escritos	57
2.2.3	Gestión de grupos de investigación y semilleros de investigación	58
2.3	Referencias bibliográficas del capítulo	64
3	Formulando un proyecto de investigación SENA	65
3.1	¿Qué es un proyecto?	65
3.2	¿Qué es la formulación de proyectos?	65
3.3	Sobre el anteproyecto	66
3.4	Idea de proyecto	68
3.5	Metodología de Marco Lógico (MML)	68
3.6	Etapas de desarrollo MML	70
3.6.1	Diagnóstico de la situación	70
3.6.2	Descripción de la propuesta	71
3.6.3	Programación del proyecto	79
3.6.4	Elaboración del presupuesto	81
3.7	Referencias bibliográficas del capítulo	85
4	Ejecutando un proyecto de investigación SENA	87
4.1	Metodologías y marcos de trabajo	88
4.1.1	Principales metodologías ágiles	91
4.2	Fases del proyecto	97
4.2.1	Inicio	98
4.2.2	Ejecución	105
4.2.3	Seguimiento y control	106
4.2.4	Cierre	109
4.3	Referencias bibliográficas del capítulo	110

5	Presentando resultados de un proyecto de investigación SENA	111
5.1	Comunicación científica	111
5.2	¿Por qué en investigación es importante comunicar?	112
5.3	Técnicas de comunicación científica	113
5.3.1	Técnicas de comunicación oral para la divulgación	113
5.3.2	Técnicas de comunicación gráfica para la divulgación	117
5.3.3	Técnicas de comunicación escrita para la divulgación	121
5.4	Referencias bibliográficas del capítulo	129
6	Propuesta metodológica para formación de aprendices	131
6.1	Referencias bibliográficas del capítulo	134
7	Anexo. Vigilancia tecnológica	135
7.1	Bases teóricas	135
7.2	Vigilancia	136
7.2.1	Proceso de vigilancia	138
7.2.2	Bases de datos	139
7.2.3	Ecuaciones de búsqueda	141
7.2.4	La importancia de la vigilancia	142
7.3	Referencias bibliográficas del capítulo	143

Lista de figuras

1.1	Definiciones de cortas de investigar.	17
1.2	Términos asociados a investigar.	18
1.3	Importancia de la investigación.	18
1.4	Otras razones para investigar.	19
1.5	Disciplinas de estudio y la realidad.	20
1.6	Sobre el proceso investigativo.	20
1.7	Cualidades de un investigador.	21
1.8	El contexto en el proceso investigativo.	21
1.9	La información en el proceso investigativo.	22
1.10	Orientaciones de la investigación.	22
1.11	Procesos de la investigación según orientación.	23
1.12	Tipos de investigación según su finalidad.	24
1.13	Sobre innovación.	24
1.14	Sigla I+D+i.	25
1.15	¿Qué paradigma elegir?	26
1.16	Resumen conceptos relacionados con metodología de la investigación.	27
1.17	Comparación enfoques de la investigación	28
1.18	Modelo mixto en investigación.	29
1.19	Decisiones a tomar para aplicar el modelo mixto.	30
1.20	El método científico.	31
1.21	Pasos del método cuantitativo.	32
1.22	Pasos del método cualitativo.	32
1.23	Diseño de la investigación.	33
1.24	Resumen conceptos relacionados con población y muestra.	35
1.25	Técnica de investigación observación.	37
1.26	Técnica de investigación encuesta.	38
1.27	Técnica de investigación entrevista.	39
1.28	Técnica de investigación Delphi.	40
1.29	Formato ficha análisis documental.	42
1.30	Fases prueba piloto.	44
2.1	Propósitos SENNOVA.	50
2.2	Página oficial biblioteca SENA.	52
2.3	Actividades SENNOVA en los centros de formación.	54
2.4	Líneas SENNOVA para presentación de proyectos.	54
2.5	Laboratorios CEET para prestación de servicios a empresas.	55
2.6	Áreas medulares CEET.	56
2.7	Página web grupo de investigación GICS.	57
2.8	Cartilla Metodología para la Construcción de Productos. electroelectrónicos.	58
2.9	Buscador grupos de investigación reconocidos por Minciencias.	59

2.10	Información categorización de grupos de investigación en Colombia.	59
2.11	Propósito investigación en los centros de formación.	60
2.12	Objetivo semillero de investigación CEET.	60
2.13	Elementos mínimos para conformación de semilleros de investigación CEET.	61
2.14	Beneficios semilleros de investigación CEET.	61
2.15	Participación aprendices en semilleros de investigación.	62
2.16	Semilleros CEET.	63
3.1	Apartados anteproyecto.	67
3.2	Sobre la idea para un proyecto de investigación.	68
3.3	Ciclo de vida de un proyecto de investigación.	69
3.4	Estructura proyecto de investigación usando MML.	69
3.5	Entradas/salidas proyecto de investigación usando MML.	70
3.6	Ánalisis preliminar para la formulación de un proyecto de investigación con MML.	70
3.7	Instrumento MML para análisis de involucrados.	72
3.8	Instrumento MML para construcción del árbol del problema.	73
3.9	Información sobre acceso a bases de datos para investigadores SENA.	74
3.10	Características de los objetivos para proyectos de investigación.	74
3.11	Instrumento MML para construcción del árbol de objetivos.	75
3.12	Criterios de selección alternativa de solución MML.	76
3.13	Instrumento MML para construcción de la Estructura Analítica del Proyecto (EAP).	76
3.14	Instrumento MML para construcción de la matriz de marco lógico.	77
3.15	Sobre indicadores para seguimiento de objetivos.	78
3.16	Formato guía para construcción del cronograma del proyecto.	79
3.17	Elementos para la construcción de resultados proyecto MML.	80
3.18	Página publicación lineamientos convocatorias SENNOVA.	81
3.19	Apartados generales proyecto de investigación SENA.	82
3.20	Puntos importantes plan tecnológico CEET 2020-2030.	83
3.21	Guía Normas APA 7 ^a edición.	84
4.1	Entradas y salidas - Gestionar el trabajo del proyecto.	88
4.2	Entradas y salidas - Gestionar conocimiento del proyecto.	88
4.3	Equivalencia procesos PMBOK - Agile.	91
4.4	Ciclo SCRUM.	93
4.5	Ciclo metodología Extreme Programming (XP).	95
4.6	Ejemplo tablero Kanban.	96
4.7	Procesos de la fase de inicio del proyecto.	98
4.8	Procesos de la fase de planificación.	99
4.9	Ejemplo de WBS/EDT desglosada hasta el nivel de paquetes de trabajo.	100
4.10	Ejemplo de WBS/EDT organizada por fases.	101
4.11	Ejemplo WBS/EDT basada en los productos (entregables) principales.	101
4.12	Ejemplos de representaciones de cronograma del proyecto.	102
4.13	Procesos de la fase de ejecución.	105
4.14	Procesos de la fase de seguimiento y control.	107
4.15	Formato GIC-F-004 SENA.	109
4.16	Procesos de la fase de cierre.	109

5.1	Sobre la difusión y la divulgación científica.	113
5.2	Aspectos técnicos Elevator pitch.	114
5.3	Rúbrica para presentaciones Elevator pitch y PechaKucha.	116
5.4	Ejemplos tipos de infografías.	119
5.5	Objetos de la infografía.	120
5.6	Principios de la redacción científica.	122
5.7	Tipos de artículos científicos.	122
5.8	Sobre el apartado de resumen en un artículo científico.	123
5.9	Sobre el apartado de introducción en un artículo científico.	124
5.10	Sobre el apartado de metodología en un artículo científico.	125
5.11	Sobre el apartado de resultados en un artículo científico.	125
5.12	Sobre el apartado de discusión en un artículo científico.	126
5.13	Citas bibliográficas aplicando diferentes normas.	127
5.14	Características de un artículo científico.	128
5.15	Editor para artículos científicos.	128
6.1	Propuesta ruta proyecto de investigación SENA.	132
7.1	Conceptos de vigilancia.	136
7.2	Tipos de vigilancia.	137
7.3	Metodología de vigilancia.	138
7.4	Elementos de búsqueda.	140
7.5	Operadores para ecuaciones de búsqueda.	141

Presentación

Desde 2012 cuando inició el Grupo de Investigación GICS del Centro de Electricidad Electrónica y Telecomunicaciones (COLO133996), inició también un arduo trabajo por formarnos en investigación, así como por apropiar y materializar la intención final de la estrategia SEN-NOVA, la cual ha generado un impacto real y tangible en la Formación Profesional Integral. Como parte de la promoción de la cultura de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación del centro de formación, se ha elaborado este libro, el cual, tiene la intención de brindar una herramienta que facilite el desarrollo de competencias relacionadas con investigación, que permita a instructores y aprendices iniciar o profundizar en este maravilloso mundo, hacer más consciente con elementos teóricos puntuales la formulación y la ejecución de un proyecto de investigación en el SENA, para potenciar su alcance y resultados. Esto motivado en el hecho de que la investigación es la puerta de entrada a un sinfín de saberes que en nuestra actual sociedad del conocimiento resultan útiles e imprescindibles.

Este libro inició como producto de un proyecto de investigación de la línea de pedagogía, se perfiló con las memorias de los cursos sobre investigación que se han venido adelantando en el centro de formación como parte de la estrategia para motivar a la apropiación y aplicación de conocimientos en investigación, y a lo largo de dos años se ha nutrido de la experiencia, resultados y reflexión sobre el quehacer investigativo de profesionales e investigadores de GICS.

El contenido que se presenta incluye un recorrido por conceptos teóricos sobre investigación aplicada y metodología de la investigación en general, la contextualización de la investigación en el SENA: propósitos y justificación, elementos para tener en cuenta en la formulación y ejecución de proyectos de investigación en el SENA considerando lineamientos del Project Management Institute, y las formas en las que es posible dar a conocer los resultados obtenidos.

Introducción



“... Un egresado o egresada que no tenga conocimientos de investigación, se encontrará en desventaja frente a otros colegas de su misma institución y de otras universidades o equivalentes en todo el mundo.”

HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2014

La investigación es un proceso cotidiano y constante; es normal encontrarnos con conceptos, ideas e información sobre la que no contamos con conocimientos suficientes. Iniciar una búsqueda a través de medios tecnológicos, libros o por medio de personas expertas, incluso cuando se trata de obtener datos para adquirir un producto o buscar un empleo, demuestra que la investigación siempre está presente en nuestra vida diaria.

La investigación desarrollada dentro de un contexto formal, como la búsqueda consciente, organizada y metodológica de respuestas, es la que le ha permitido a la humanidad evolucionar, es la responsable del desarrollo tecnológico del que disfrutamos en la actualidad y la que ha permitido el conocimiento que hoy tenemos de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Resulta útil para un sinnúmero de aspectos relacionados con el ser humano, es aplicable a cualquier disciplina del conocimiento.

Por ejemplo, en una sociedad, la investigación permite conocer su pasado, identificar errores que se han cometido, establecer soluciones que han funcionado, para finalmente, de manera acertada planear el futuro. Los planes de desarrollo a nivel municipal, departamental y nacional inician con estudios diagnóstico sobre problemáticas y necesidades latentes. Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI), parten de la identificación, a través de un estudio, de las necesidades educativas de una población objetivo. Cuando en ingeniería se tiene la tarea de rediseñar una máquina, conviene investigar otras máquinas que se han diseñado para cumplir la misma función. Cuando en gestión de desastres se dan pautas acerca de cómo prevenir o cómo estar preparados para eventualidades naturales, resulta pertinente antes, hacer estudios o interpretar resultados de estudios sobre catástrofes ya ocurridas. En mercadeo, son indispensables las investigaciones de mercado y las interpretaciones de estas, decisiones importantes se basan en estudios de necesidades, tendencia, gustos y preferencias de los consumidores o clientes.

De otro lado, la construcción de un edificio o de una casa debe incluir estudios sobre las condiciones del suelo, sobre el uso y sobre necesidades de los usuarios. A un médico le resulta indispensable tener conocimientos prácticos sobre investigación, pues una poderosa herramienta de diagnóstico en medicina es la entrevista, hacer las preguntas correctas sobre indicadores de salud y síntomas le permitirán asociar variables que intervienen e identificar la afección y la forma en la que deberá tratarse. Para un político y su equipo de trabajo, interpretar correctamente encuestas de opinión puede hacer la diferencia en una votación. Las decisiones que tome un administrador de recursos humanos se deben fundamentar en estudios diagnósticos sobre clima organizacional, sobre necesidades de capacitación, etc. Un productor de televisión debería investigar sobre preferencias de contenido o consultar estudios que concluyan al respecto.

Como podemos concluir, la investigación es una competencia que aplica a cualquier profesión, bien sea porque es inherente al desarrollo de sus funciones o porque le ayuda a desempeñarlas de una mejor manera. Todos en algún momento o en varios, tendremos contacto con la investigación, ya sea que llevemos a cabo una o que necesitemos interpretar un estudio previo, sobre algo que nos interese. La cuestión surge entonces alrededor de cómo implementarla y de qué se debe tener en cuenta para evaluar si los resultados que se obtienen son válidos y significativos. Con el propósito de contribuir a la solución de este punto, materializar la investigación en el SENA y dar pautas para su implementación en la ejecución de la formación es que el Grupo de Investigación GICS del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones - CEET presenta este trabajo, una herramienta metodológica que apoya la implementación de investigación aplicada en el centro de formación.

Hablemos sobre investigación

"No es memorizar es aprender a pensar. El proceso de aprendizaje debe planearse en función de que el estudiante asimile los conocimientos de forma que sepa cómo aplicarlos en la vida, y logre formar un criterio de lo que le sirve y lo que no"

RODOLFO LLINÁS (2018)



La investigación es la puerta a un universo maravilloso de conocimientos y saberes, pero como todo universo, se presenta denso y en ocasiones confuso, de manera que lo que allí encontramos deberá ser procesado de un modo consciente y estratégico. En este capítulo haremos un recorrido por conceptos, motivaciones, clasificaciones, métodos, técnicas y elementos de la investigación que darán estructura teórica a un proyecto de investigación, promoviendo así que se aborde correctamente una investigación y que se resuelva con éxito el problema de conocimiento que la originó.

1.1 ¿Qué es investigar?

Iniciaremos definiendo investigación como el proceso sistemático y organizado, en el que se recolecta, se procesa, se analiza información acerca de una realidad en particular, para reflexionar sobre esta y generar conclusiones de valor, es decir aquellas que aportan al conocimiento existente o que producen nuevo conocimiento.

Figure 1.1: Definiciones de cortas de investigar.



Nota. Adaptado de Zubiri, X. (2005). ¿Qué es investigar?.

Figure 1.2: Términos asociados a investigar.

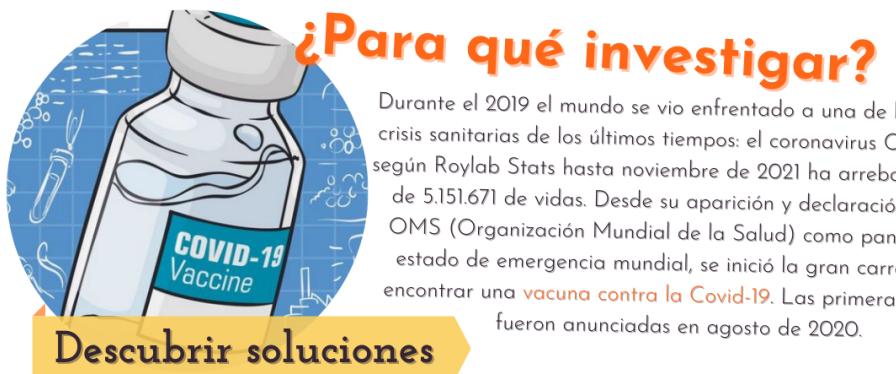


Nota. Adaptado de Álvarez, C., Sierra, V. (1995). Metodología de la investigación científica.

1.1.1 ¿Para qué investigar?

Existen múltiples razones para investigar, para descubrir soluciones, para contribuir al progreso y crecimiento cultural, para entender fenómenos físicos y sociales, para conocer o ampliar información sobre algo que nos genere curiosidad, y en general, para cambiar el mundo. Podemos afirmar que el mundo no sería como lo conocemos hoy, con el desarrollo en ciencia, tecnología o medicina, que nos resulta imprescindible, sin la necesidad de buscar soluciones y responder preguntas, propia de la investigación.

Figure 1.3: Importancia de la investigación.



Durante el 2019 el mundo se vio enfrentado a una de las peores crisis sanitarias de los últimos tiempos: el coronavirus COVID-19, según Roylab Stats hasta noviembre de 2021 ha arrebatado más de 5.151.671 de vidas. Desde su aparición y declaración por la OMS (Organización Mundial de la Salud) como pandemia y estado de emergencia mundial, se inició la gran carrera por encontrar una **vacuna contra la Covid-19**. Las primeras viables fueron anunciadas en agosto de 2020.

Nota. Referencia publicación de la UNICEF del 18 Junio 2021. Disponible en:

<https://www.unicef.org/es/coronavirus/lo-que-debes-saber-sobre-vacuna-covid19>

Figure 1.4: Otras razones para investigar.

¿Para qué investigar?



La sociedad actual conocida como sociedad del conocimiento, solo ha sido posible gracias al vertiginoso desarrollo que han experimentado las **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC**. Las distancias del mundo se han acortado, podemos saber lo que sucede en otra parte del mundo sin necesidad de movernos.

Enriquecer nuestra cultura



La fórmula teórica de Albert Einstein sentó las bases de la física moderna, permitiendo investigar en otros campos. Con una visión prospectiva, la **Teoría de la relatividad** será el motor de próximos cambios, que supondrán un giro en la historia de la humanidad.

Comprender fenómenos físicos y sociales



La tierra se queda pequeña y sumado a la curiosidad por saber qué hay allí afuera, nos encaminamos hacia la **conquista espacial**. El espacio es un inmenso desconocido, pero paso a paso se van resolviendo preguntas y planeándose otras nuevas. Este avance no se entendería sin la invención de los aviones y de todo lo que ha ayudado al ser humano a conquistar el cielo.

Conocer o ampliar información

Aunque estamos acostumbrados a los **electrodomésticos**, y no contemplamos un mundo sin las comodidades que nos ofrecen, el cambio que supuso la revolución industrial nos encaminó al futuro. Ahora podemos cocinar sin necesidad de fuego, lavar sin mucho esfuerzo, o guardar la comida durante más tiempo.



Cambiar el mundo

1.1.2 Sobre el proceso investigativo

Si bien la investigación es una actividad natural del ser humano, para que produzca resultados relevantes como los que se mencionan en los ejemplos, es necesario hacer un proceso investigativo consciente, riguroso, metodológico y formal. Entendido este como una serie de pasos organizados que llevamos a cabo para estudiar la realidad¹ y obtener de ello explicaciones o soluciones a problemas o cuestionamiento concretos.

Figure 1.5: Disciplinas de estudio y la realidad.



Los estudios de la realidad se llevan a cabo mediante procesos investigativos, los cuales involucran conocimiento, creatividad e ingenio y un método apropiado. En el proceso investigativo intervienen tres elementos: las personas, el contexto y la información.

Figure 1.6: Sobre el proceso investigativo.

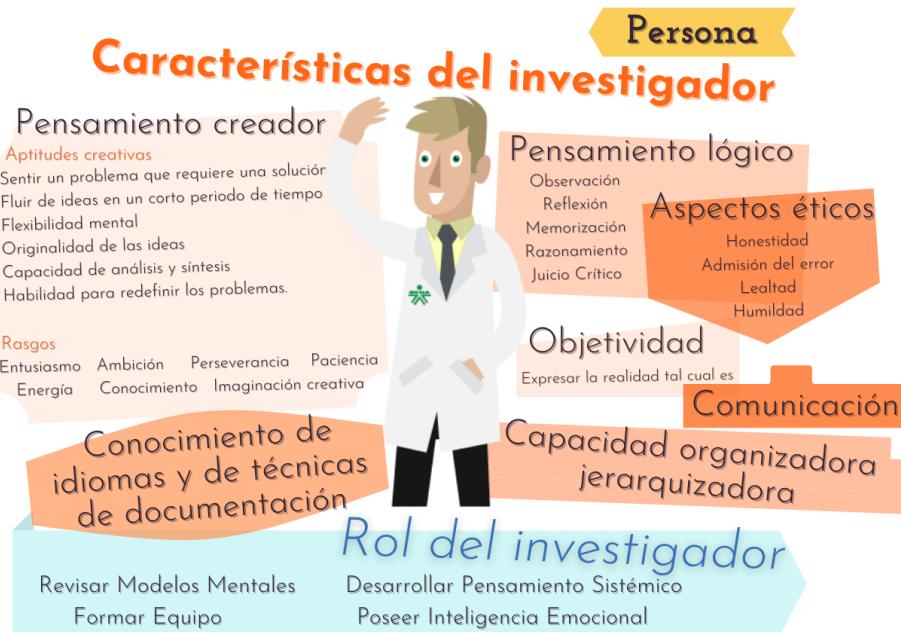


Nota. Adaptado de Suárez-Montes et al. (2016). Elementos esenciales del diseño de la investigación. Sus características.

¹(Realidad que el ser humano en reconocimiento de su complejidad ha dividido en un conjunto de disciplinas.)

La **persona**, este elemento puede referirse tanto a quienes son objeto de la investigación, como a quienes ejecutan el proceso investigativo, es decir el investigador. A continuación, ilustraremos algunas características deseables en este último.

Figure 1.7: Cualidades de un investigador.



Nota. Adaptado de Fontaines-Ruiz et al. 2019). Cualidades del investigador novel según el investigador experto.

El **contexto**, se refiere al entorno en el que se genera la investigación. Si bien según el enfoque de la investigación, como veremos más adelante, este tiene un efecto más protagónico en la misma o no, es importante reconocer que el conocimiento generado tiene significado relacionado con el entorno de la investigación; así por ejemplo aspectos como el impacto o la pertinencia se pueden justificar con vigilancias tecnológicas, legislación vigente, entre otros.

Figure 1.8: El contexto en el proceso investigativo.



Nota. Adaptado de Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la Sociedad del Conocimiento.

La **información**, el proceso investigativo se fundamenta en la recolección de datos, la clasificación, depuración y organización de estos según el propósito de la investigación, con lo que se genera información que, mediante análisis y síntesis, el investigador logrará convertir en conocimiento, o lo que es igual lograr el fin de la investigación.

Figure 1.9: La información en el proceso investigativo.

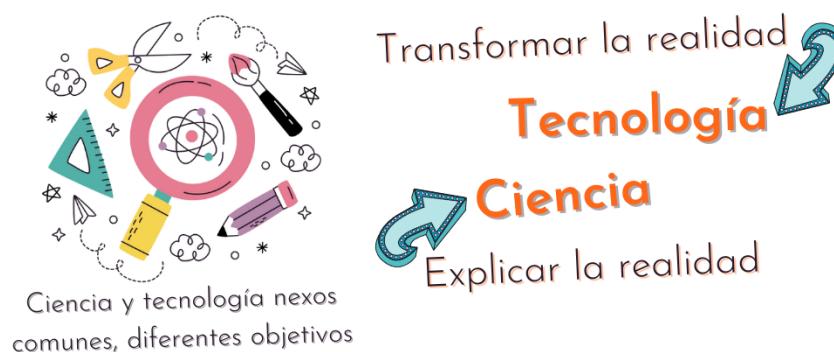


Nota. Adaptado de Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento.

1.1.3 Sobre las orientaciones de la investigación

Un proyecto de investigación puede responder al propósito de explicar la realidad o al de transformarla; establecer este propósito definirá la orientación de la investigación, en el primer caso se trata de una investigación científica y en el segundo de una investigación tecnológica.

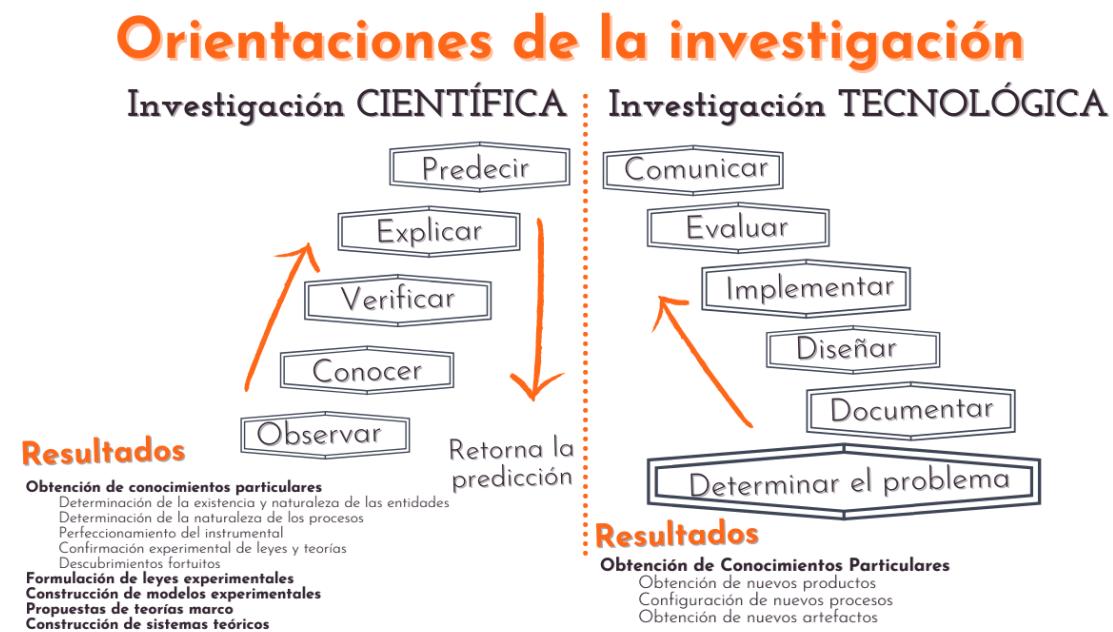
Figure 1.10: Orientaciones de la investigación.



Nota. Adaptado de Soto, I. B. R. (2011). Investigación científica e investigación tecnológica como componentes para la innovación: consideraciones técnicas y metodológicas.

La **investigación científica** observa para conocer la realidad y obtener a través de datos concretos un conocimiento verificable a partir del cual se explique dicha realidad y sea posible hacer predicciones. De otro lado, la **investigación tecnológica** aborda la realidad desde una perspectiva pragmática, si bien se observa la realidad esto es con el propósito de identificar problemas para resolver, lo cual hace a partir de la aplicación de conocimientos ya establecidos y verificados.

Figure 1.11: Procesos de la investigación según orientación.



Nota. Adaptado de Soto, I. B. R. (2011). Investigación científica e investigación tecnológica como componentes para la innovación: consideraciones técnicas y metodológicas.

1.1.4 Sobre la finalidad de la investigación

Según el objeto final de los resultados de una investigación esta se puede clasificar en **investigación básica**: su principal objeto es la generación de conocimiento sobre un fenómeno, hecho o problemática bien sea con el fin de promover su entendimiento o el de simplemente ampliar el volumen del conocimiento existente; **investigación aplicada**: su principal objeto es adquirir nuevos conocimientos bajo un objetivo práctico. Se consideran los conocimientos existentes y disponibles, análisis de investigaciones básicas para solucionar problemas específicos; **desarrollo tecnológico**: su objetivo principal es la materialización de ideas de solución a problemas prácticos mediante el diseño, construcción y prueba de modelos o prototipos.

Cuando el producto de una investigación tiene un impacto tangible en un mercado o sector productivo, alcanzando plena realización práctica, industrial y comercial, se habla de **innovación**, la innovación mejora o cambia significativamente un producto o servicio de una empresa. Es necesario distinguir entre innovación e **invención**, este último término hace referencia a una creación sin aceptación en el mercado.

Figure 1.12: Tipos de investigación según su finalidad.



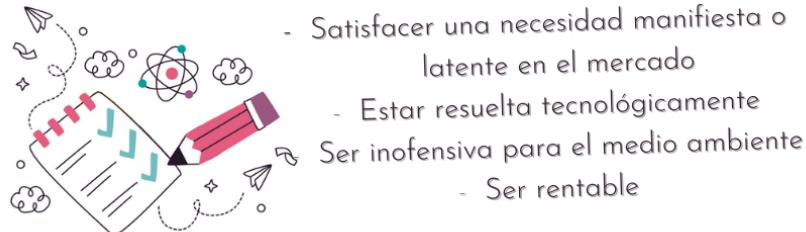
Nota. Adaptado de Grajales, T. (2000). Tipos de investigación.

Formas de innovar

- ☒ Mediante Investigación Tecnológica
- ☒ Mediante Adquisición del Conocimiento "KNOW-HOW"
- ☒ Mediante previsión Tecnológica

Figure 1.13: Sobre innovación.

Requisitos de la innovación



Nota. Adaptado de Fernández Sánchez, E. (2005). Estrategia de innovación.

1.1.5 Sobre el popular acrónimo I+D+i

Hemos definido ya los términos a los que hace referencia el acrónimo I+D-i por separado, por lo que ahora hablaremos de lo que representan cuando nos referimos a ellos en conjunto. I+D+i hace referencia al gasto o al conjunto de actividades realizadas por cuenta de una empresa o de una institución para adquirir conocimientos que puedan ser aplicados en mejorar productos, servicios o procesos productivos, es decir en producir innovación. Estas actividades se han venido convirtiendo en necesarias dentro de las empresas por su gran valor competitivo, bien por resultados diferenciadores de sus productos o servicios, o por el incremento en productivi-

dad, reducción de costos, que generan cuando se trata de una aplicación a los métodos de producción de la empresa.

Figure 1.14: Sigla I+D+i.



Nota. Adaptado de publicación ABC de la innovación ruta N Medellín Centro de innovación y negocios.

Disponible en: <https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/i-d-i>

1.2 Metodología de la investigación

Como vimos antes, investigar se trata de buscar conocimiento nuevo y original alrededor de un tema particular, bien sea para resolver un problema (investigación aplicada) o para ampliar el conocimiento existente (investigación básica). Sin embargo, independientemente de cual sea el caso, con el objetivo de obtener un resultado exitoso en el proceso investigativo, los investigadores siempre aplican una metodología, para trazar una ruta a seguir y así lograr los objetivos de la investigación, no siempre es fija ni recta pero si tiene elementos distintivos (métodos y técnicas diferentes), según se trate de una investigación con enfoque cualitativo, cuantitativo o mixto.

Términos relacionados con metodología de la investigación: antes de hablar sobre los enfoques investigativos, conviene precisar algunos términos que con frecuencia son asociados a la metodología de la investigación:

Método y paradigma:

El método define la forma en la que nos aproximamos a la realidad e interpretaremos los datos que obtendremos de ella para resolver nuestra investigación, depende de la postura específica que tenemos acerca de la realidad, es decir del **paradigma**. Existen dos paradigmas principales, uno objetivo, paradigma positivista, en que se concibe la realidad como algo observable medible y modificable, es más afín con investigaciones que involucran ciencias exactas; y un paradigma más subjetivo, hermenéutico interpretativo, en el que se entiende la realidad como algo no absoluto y con múltiples formas de conocerla.

Otros paradigmas derivados de los principales:

- **Paradigma post positivista**, se reconoce la realidad como algo imperfecto, imposibilidad de alcanzar el conocimiento total, se cuenta con la influencia que ejerce el objeto de estudio sobre el investigador y este a su vez sobre el objeto de estudio.
- **Paradigma constructivista**, se asume la comprensión de la realidad sujeta a fenómenos sociales en constante evolución, basado en procesos de interacción social y de movilización de recursos.
- **Paradigma crítico**, además de interpretar y conocer la realidad, se busca transformar dicha realidad, generar cambios en los contextos sociales asociados al objeto de estudio usando la práctica investigativa acción-reflexión-acción. El investigador genera conciencia informada, comprendiendo y explicando una estructura social o fenómeno social, y generando dentro de su estudio una propuesta de acciones cuya ejecución logre efectuar cambios significativos.
- **Paradigma de la complejidad**, integración de conocimientos para explicar los fenómenos complejos de la realidad, ha sido posible gracias al avance tecnológico, el desarrollo de conocimiento en cibernetica, inteligencia artificial, sistemas autónomos y tecnologías de la información y las telecomunicaciones, permiten ahora el acercamiento al conocimiento desde una perspectiva multidisciplinaria.

Figure 1.15: ¿Qué paradigma elegir?

PARADIGMA	POSITIVISTA	INTERPRETATIVO	CRÍTICO	COMPLEJIDAD
PROPSÓITO	Generalizar conocimientos , llegar a leyes universales	Hipótesis de trabajo contextualizadas	Conocimiento de la realidad con la transformación consciente de esta	Generar conocimiento multidisciplinario, para lograr explicaciones complejas
INTERÉS DE CONOCIMIENTO	Explicar, predecir y controlar	Interpretar para comprender	Explicar, carácter crítico, transformar	Integración relacional de conocimientos para explicar fenómenos complejos
RELACIÓN INVESTIGADOR /OBJETO DE ESTUDIO	Independiente , neutral y independencia axiológica	Interacción - Interrelación, influencias de valores e ideologías en la investigación	Solo es posible conocer en la medida que se transforma la realidad. Interrelación, responsabilidad compartida para generar cambios de mejora	Acción y conocimientos con relación indisoluble, quien conoce no puede separarse del objeto que está investigando. El investigador es parte del sistema
METODOLOGÍA	Hipotético deductivo Relación causa -efecto Involucra mediciones	Interpretación de factores Método inductivo	Síntesis de múltiples determinaciones, involucra diálogo constante	Reflexibilidad, relación entre conocimientos. La teoría de sistemas, generación de redes de información
ENFOQUE AFIN	Cuantitativo	Cualitativo	Cualitativo/cuantitativo	Cuantitativo/cualitativo



Nota. Comparación entre paradigmas adaptado de Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica.

Técnica:

Se trata del procedimiento específico que adoptamos para extraer de la realidad información relevante para la investigación.

Instrumentos:

Se trata de las herramientas específicas que aplicamos para obtener información relevante para la investigación.

Figure 1.16: Resumen conceptos relacionados con metodología de la investigación.



Nota. Adaptado de Hernández-Sampieri (2018). Metodología de la investigación.

Entre otros aspectos, la selección del diseño metodológico obedece a la posición epistemológica de los investigadores, de los recursos disponibles, al trabajo que se requiera la recuperación de datos cuantitativos o cualitativos, a si la investigación se hace con el interés por adquirir nuevos conocimientos, o de profundizar en conocimientos ya construidos o de promover cambios, entre otros. De otro lado, es importante resaltar que los instrumentos están directamente relacionados con las técnicas; las técnicas resultan más o menos apropiadas según el método de investigación, y el método de investigación depende del enfoque de esta, a continuación ahondaremos en estos conceptos.

1.3 Enfoques de la investigación

El enfoque de la investigación busca la producción de conocimiento de manera estructurada

y sistemática, determina cómo se van a recoger, analizar y estudiar los datos.

Figure 1.17: Comparación enfoques de la investigación

 Objetivo	Cuantitativo	Cualitativo
Realidad a estudiar	Pretende acotar información Medir con precisión las variables del estudio	Busca dispersión o expansión de información
Posición personal del investigador	Existe una realidad objetiva única	Existen varias realidades subjetivas, varían en su forma y contenido entre individuos, grupos y culturas
Generación de la teoría	Posición neutral: El mundo es concebido como externo al investigador	El investigador reconoce sus propios valores y creencias
La revisión de la literatura y las variables o categorías de análisis	La teoría es generada a partir de comparar la investigación previa con los resultados del estudio	La teoría no se fundamenta en estudios anteriores, sino que se genera o construye a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados
Recolección de los datos	El investigador hace una revisión de la literatura principalmente para buscar variables significativas que puedan ser medidas	El investigador confía en el proceso mismo de investigación para identificar variables y descubrir como se relacionan
	Se basa en instrumentos estandarizados. Los datos se obtienen por observación, medición y documentación de mediciones	La recolección de los datos esta orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas

Nota. Adaptado de Hernández-Sampieri (2018). Metodología de la investigación.

1.3.1 Enfoque cualitativo

Recolección de datos narrativos y extensos para obtener información sobre el fenómeno de interés. Es de carácter subjetivo, se basa en la observación directa del fenómeno en su contexto natural, para establecer durante la investigación, hipótesis que lo expliquen, parte de un objetivo y de la identificación de variables de la cuales se averiguará cómo son y qué significan.

Características:

- ☞ Los datos se analizan a través de operaciones lógico semánticas con las que se establece significado, sentido e interpretación.
- ☞ Las interpretaciones son locales, particulares, relativas y contextualizadas.
- ☞ El comportamiento de la realidad se explica a través de cualidades, características y adjetivos.
- ☞ La realidad es descrita desde la perspectiva del investigador.
- ☞ Se construye sentido.
- ☞ La pregunta de investigación es abierta, se traza un objetivo de investigación. Esta pregunta es de naturaleza qué, cómo o cuándo, se debe limitar empíricamente, definiendo espacio, tiempo y protagonistas; y teóricamente, definiendo corrientes y autores afines.

1.3.2 Enfoque cuantitativo

Recolección de datos numéricos para explicar, predecir o controlar un fenómeno de interés, estudia relaciones causa - efecto. Es de carácter objetivo, el problema de investigación es medible, se parte de una hipótesis que se comprueba durante la investigación a través de ensayos de verificación concretos.

Características:

- ☒ Los datos se analizan a través de operaciones lógico matemáticas.
- ☒ Las interpretaciones son absolutas y generalizadas.
- ☒ El comportamiento de la realidad se explica a través de parámetros y atributos.
- ☒ El investigador permanece al margen para no contaminar el objeto de estudio.
- ☒ Se construyen verdades o leyes.
- ☒ La pregunta de investigación es sucinta, es decir breve, concisa y precisa, se expresa en forma de hipótesis, es una predicción que formula el investigador en relación con los resultados de la investigación.

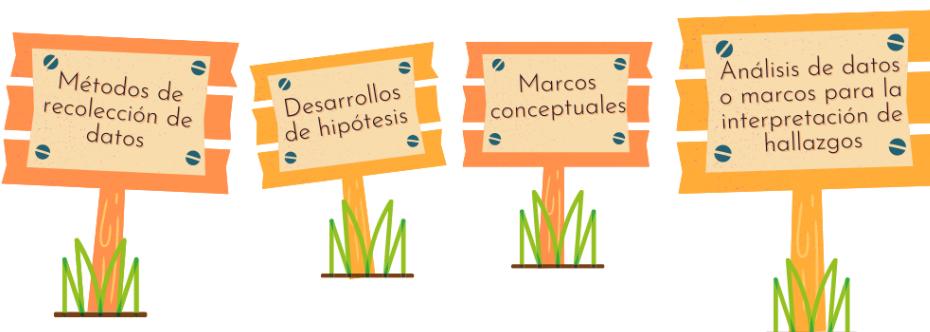
El valor de la investigación no depende de la confirmación de la hipótesis, sino de los esfuerzos que se han hecho para evaluarla de manera imparcial (Mejía, E., 2005).

1.3.3 Enfoque mixto

Complementa los enfoques anteriores, tiene el propósito de mejorar el estudio, los resultados y los impactos de la investigación.

Figure 1.18: Modelo mixto en investigación.

¿Qué se puede combinar en un modelo mixto?



Nota. Adaptado de Bamberger, M. (2012). Introducción a los métodos mixtos de la evaluación de impacto.

El enfoque mixto se caracteriza por profundizar en la investigación con la integración de diferentes técnicas, aumentando así la comprensión del problema, la confiabilidad de los datos y la validez de los hallazgos y las recomendaciones.

Figure 1.19: Decisiones a tomar para aplicar el modelo mixto.

Decisiones que debe tomar el investigador

1. ¿En qué etapa o etapas se utilizará?

Por lo general los métodos CUAL y CUANT solo se usan en una o dos etapas de la investigación, sin embargo, es mucho más eficiente si se integran a lo largo de la investigación.

2. ¿Los métodos CUANT y CUAL se emplearán de manera secuencial o concurrente?

Secuencial: Cuando se utilizan en diferentes fases. Logística más sencilla.

Concurrente: Cuando se utilizan de manera simultánea, por medio de triangulación se comparan resultados. Administración más complicada, pero los procesos de recolección y el análisis de datos se pueden realizar más rápidamente.

3. ¿Se otorgará igual importancia a los métodos CUANT y CUAL, o predominará una metodología?

Depende de las expectativas que se tenga acerca de la investigación y a la orientación profesional de los investigadores.

CUANT DOMINANTE: fuente principal de información cuestionarios aplicados al azar y analizados con métodos cuant. El enfoque CUAL aporta con observaciones o entrevistas a grupos claves y reducidos, para soportar estadísticas o entenderlas mejor.

CUAL DOMINANTE: fuente principal de información estudios de casos o entrevistas a muestras pequeñas. El enfoque CUANT aporta con encuestas para identificar el grupo muestra.

CUAL-CUANT: se combinan métodos aplicados a las mismas muestras

4. ¿El diseño será de un solo nivel o de varios niveles?

Cuando aparte del todo, también son objeto de estudio componentes específicos, se trata de una investigación por niveles. Los diseños de métodos mixtos que combinan datos CUANT y CUAL en cada nivel pueden a menudo proporcionar hallazgos válidos y creíbles sobre la base de muestras más pequeñas y más económicas.

Nota. Adaptado de Bermúdez, C. I. M. (2001). Paradigmas de la investigación sobre lo cuantitativo y lo cualitativo.

Pese a los importantes aportes de la utilización del enfoque mixto en la investigación, existe una discusión recurrente entorno a su validez científica, discusión que es posible apaciguar

cuando se describe y se caracteriza con detalle el modo en el que interactúan los enfoques cualitativo y cuantitativo en una misma investigación. Aprovechar los beneficios del enfoque mixto, requiere disponer de más recursos, entre ellos de conocimiento, es allí donde resultan importantes las habilidades necesarias para trabajar con equipos multidisciplinarios, en los que profesionales de diferentes áreas aportan perspectivas y enfoques de trabajo CUAL y CUANT complementarios y de beneficio para los resultados de la investigación.

1.4 Métodos de la investigación

Aunque no existen reglas fijas, ni una receta infalible para los descubrimientos, ni pasos determinados que al seguirlos conduzcan directamente al conocimiento científico, sí existen fases identificadas que pueden orientar correctamente una investigación para lograr el objetivo. El método apropiado depende del enfoque de la investigación, es así que el enfoque cuantitativo resulta afín al método científico, mientras que el enfoque cualitativo resulta afín a un método más flexible, en el que a diferencia del método científico las fases no tienen un orden de ejecución específico y el avance entre ellas no necesariamente es lineal.

Figure 1.20: El método científico.

Procesos básicos del método científico



Nota. Adaptado de Castán, Y. (2014). Introducción al método científico y sus etapas.

Figure 1.21: Pasos del método cuantitativo.



Nota. Adaptado de Ibáñez, C. L., Egoscozabal, A. M. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas.

Figure 1.22: Pasos del método cualitativo.



Nota. Adaptado de Vivar et al. (2013). Primeros pasos en la investigación cualitativa: desarrollo de una propuesta de investigación.

1.5 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación corresponde a la selección del plan o estrategia para recolectar y analizar datos de tal modo que se posibilite obtener conclusiones apoyadas en evidencia válida y con fundamentos sólidos.

Figure 1.23: Diseño de la investigación.

Previo al diseño

- Pregunta de investigación
- Teorías o hipótesis que van a ser sometidas a prueba
- Unidad de análisis apropiada
- Variables identificadas y clasificadas

Durante el diseño

- ¿Qué se va a hacer?
- ¿Cómo se va a hacer?
- ¿Cuál es el paso a paso? (justificación y orden de ejecución)



Limitaciones de los diseños

Éticas	Presupuestales	De tiempo	De falta de datos
---------------	-----------------------	------------------	--------------------------

Nota. Adaptado de Flores, M. I. N. (2008). Estrategia y técnica del diseño de investigación.

La etapa de diseño de la investigación se desarrolla luego que se ha planteado y formulado el problema y se ha escrito el marco teórico, es entonces cuando inicia la etapa de elaboración del marco metodológico. Se describe el enfoque del estudio, bien sea cualitativo o cuantitativo, el método para la recolección de datos: experimental o no experimental, aspectos relacionados con los instrumentos, su validez y la muestra a usar, para por último, mencionar el tipo de alcance de la investigación, que puede ser exploratorio, descriptivo o explicativo.

1.5.1 Diseño no experimental

Se realizan sin manipular las variables, es decir observando los fenómenos que ya existen y en su entorno natural, para analizarlos con posterioridad, por lo que el objetivo es el estudio de datos y no su aplicación. El investigador no interviene ni provoca situaciones, su participación es no activa, ya que este observa los factores de exposición y el desenlace de los resultados. Las variables independientes y sus efectos ya han ocurrido, por lo que su principal ventaja es la de permitir un conocimiento o entendimiento más profundo del objeto de estudio. Por lo general este tipo de diseño se aplica a un solo grupo o grupos específicos, sin control en la asignación de sujetos ni en la aplicación de estímulos.

1.5.2 Diseño experimental

Observación de fenómenos provocados mediante la deliberada mezcla de componentes en circunstancias específicas. En este tipo de diseño, es de tener en cuenta que la validez de los resultados depende de que el fenómeno pueda nuevamente recrearse en la misma situación y bajo las mismas condiciones iniciales. Se trata de controlar la exposición a una variable experimental (variable independiente), asignar los sujetos a diferentes grupos para observar y medir la respuesta o comportamiento (variable dependiente).

Grupo experimental: expuesto al estímulo.

Grupo de control: no expuesto al estímulo.

Características y factores a tener en cuenta:

- ☞ La asignación de sujetos a los grupos puede ser al azar o con el objetivo de que los grupos queden en lo posible, idénticos.
- ☞ Se controla el dónde, el cuándo y las circunstancias en las que se administra el estímulo.
- ☞ Se hace medición de la variable dependiente antes y después del estímulo en ambos grupos para comparar.
- ☞ Se debe controlar el entorno y las condiciones.
- ☞ Se deben excluir factores que puedan afectar la variable dependiente.

El diseño experimental es el único que permite constatar relaciones causales, en las que la multiplicidad de condiciones determinantes causan un efecto o acontecimiento particular. Dichas condiciones múltiples pueden ser **contribuyentes**, aquellas que aumentan las probabilidades de ocurrencia; **contingentes**, aquellas bajo las cuales una variable específica es causa contribuyente de un fenómeno dado; y **alternativas**, aquellas que pueden hacer más verosímil la ocurrencia de un fenómeno.

1.5.3 Variables en investigación

En los estudios investigativos es importante distinguir las variables, bien sean numéricas (estudios cuantitativos) o tipo atributos (estudios cualitativos), según su rol.

- ☞ Variables explicativas o **variables independientes**, son las que deseamos estudiar, lo que explica o causa cambios en la variable de respuesta. Es la condición que se mide en una investigación experimental.
- ☞ Variables de respuesta o **variable dependientes**, son las que esperamos que se vean afectadas o cambien a partir de la variable explicativa. Es la condición que cambia en una investigación experimental y es controlada por el investigador.

En estudios cualitativos se habla de categorías de análisis - agrupación de variables tipo atributos.

1.5.4 Población y muestra

Decidir trabajar con una "población muestra" en lugar de con "toda la población" objeto de estudio reduce costos de la investigación al tiempo que la agiliza e incrementa su exactitud, al posibilitar la oportunidad de prestar más atención a los detalles y al procesamiento de datos. La muestra debe ser representativa en cantidad (cuando la población es muy pequeña no se deben emplear muestras) y en calidad, así como reunir los atributos claves de la población en relación con la variable objeto de estudio. El tipo de muestreo, probabilístico o no probabilístico, garantizará esta condición.

La selección de estos parámetros depende tanto del tipo de población, como de los objetivos de la investigación, por lo que una adecuada familiarización del investigador con la población objetivo y un diseño de investigación previo, resulta de gran ayuda.

Figure 1.24: Resumen conceptos relacionados con población y muestra.



Nota. Adaptado de López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo.

1.6 Técnicas de investigación

Representan los medios usados por un investigador para recolectar datos útiles en la solución eficiente y válida del problema objeto de estudio. Establecen la relación entre el investigador y las unidades de análisis.

La selección de técnicas depende de:

- ☒ El tipo de variables o categorías de análisis.
- ☒ La precisión requerida según los objetivos de la investigación.
- ☒ El punto de partida de la investigación.
- ☒ La formación de quien recolecta los datos.

Técnicas de investigación cuantitativas: la recolección se realiza mediante instrumentos estandarizados. Los datos se adquieren con la ayuda de la observación, realización de mediciones y la documentación de estas.

- ☒ Experimento

- ☒ Observación estructurada y sistemática
- ☒ Encuesta
- ☒ Análisis de contenido

Técnicas de investigación cualitativas: la recolección de datos tiene por objeto proporcionar luz en la comprensión de significados y experiencias de las personas.

- ☒ Observación participante, no estructurada o asistemática
- ☒ Interacción de grupos focales o de expertos
- ☒ Estudio de casos
- ☒ Entrevista
- ☒ Análisis de contenido

1.6.1 Fuentes de información

Antes de presentar las técnicas de investigación es necesario identificar las fuentes de información, medios a través de los cuales se conoce la situación o problema estudiado. La selección de fuentes de información corresponde al proceso de búsqueda de documentos y materiales con datos pertinentes.

Preguntas que ayudarán a encontrar las fuentes de información apropiadas:

- ☒ **¿Es pertinente?** Se resuelve teniendo claros los objetivos de la investigación.
- ☒ **¿Es obsoleta?** Es necesario hacer un análisis de actualidad, por lo general se recomiendan fuentes dentro de un periodo no mayor a 5 años.
- ☒ **¿Es fidedigna?** Es necesario verificar la veracidad de la fuente de información.
- ☒ **¿Es confiable?** Para el cumplimiento de esta característica la obtención de la información debe hacerse con una metodología establecida y con objetividad.

Tipos de fuentes de información:

- ☒ **Fuentes primarias**, datos tomados directamente de la población o de una muestra de ella, suelen estar consignados en documentos originales, de primera mano, sin alteraciones o cambios.
- ☒ **Fuentes secundarias**, datos pre-elaborados, tomados de medios como repositorios u otros, son resultado de análisis documental, por lo que se consideran modificados.

1.6.2 Observación

Registro visual de un fenómeno, hecho o caso real, tal y como sucede, para obtener información y documentarla con el fin de hacer un análisis posterior. Implica necesariamente trabajo de campo. Usando esta técnica la investigación no se hace sobre la población sino con ella.

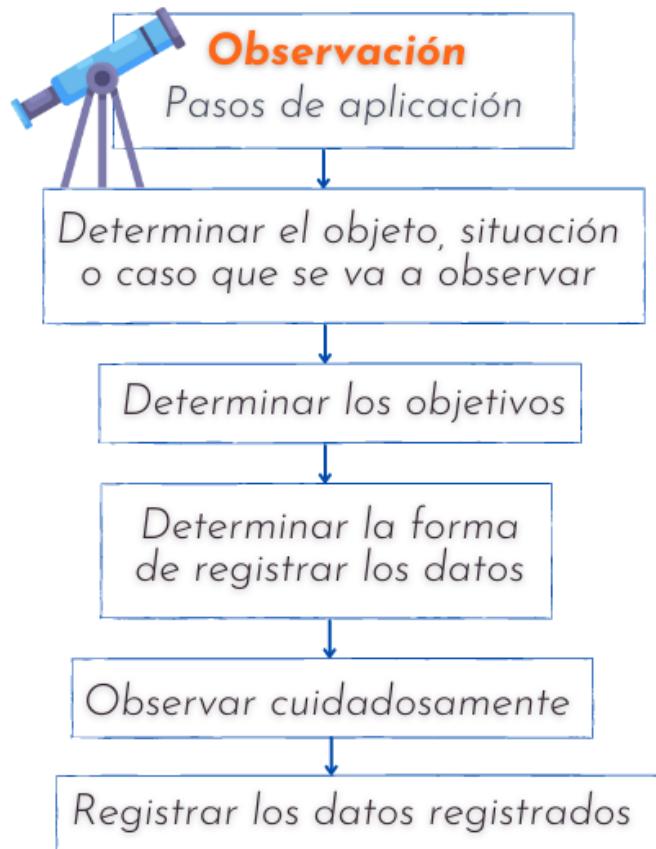


Tipos de observación:

Observación directa: datos tomados por el investigador en situaciones naturales, por lo que él debe introducirse en el escenario en el que ocurren las acciones.

Observación indirecta: datos tomados a través de instrumentos de recolección de datos como cuestionarios o entrevistas, etc. El investigador inicia su estudio a partir de grabaciones o material audiovisual, por lo que el investigador no necesariamente debe realizar inmersión en el terreno.

Figure 1.25: Técnica de investigación observación.



Nota. Adaptado de Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: la observación.

1.6.3 Encuesta

Permite registrar situaciones a través de preguntas ya sean orales o escritas que son planteadas a una población o muestra de esta. Una encuesta se puede aplicar de manera personal, vía electrónica, cuando se hace observación directa o por teléfono.

Tipo de información que se puede recolectar:

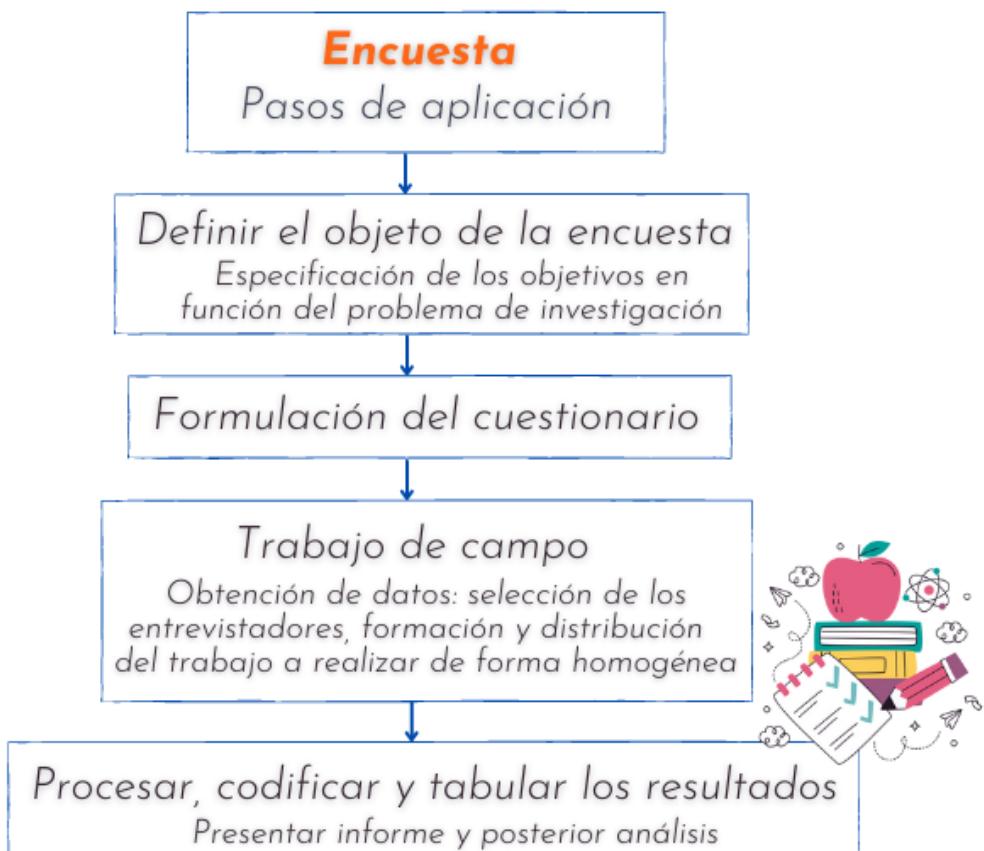
- ☒ Demográfica
- ☒ Socio-económica
- ☒ Conductas
- ☒ Opiniones
- ☒ Actitudes

Tipos de encuestas:

- ☒ **Descriptiva:** describe la distribución de variables en una muestra significativa, calcula tendencias y la dispersión entre estas.
- ☒ **Explicativa:** explica un fenómeno a través de la relación con distintas variables.

Instrumento básico: cuestionario con preguntas abiertas o cerradas que proporcionen información relevante acerca de variables objeto de estudio.

Figure 1.26: Técnica de investigación encuesta.



Nota. Adaptado de Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios.

1.6.4 Entrevista

Diálogo entre un entrevistador y un entrevistado, en el que se intercambian palabras, ideas, sentires y significados, con el fin de obtener información sobre el objeto de estudio. Existen tres tipos principales de entrevistas: **estructuradas**, en las que se utiliza una guía de preguntas dirigidas; **semiestructuradas**, la guía de preguntas es más flexible; y las **no estructuradas**, en las que se utilizan preguntas abiertas.

Figure 1.27: Técnica de investigación entrevista.



Nota. Adaptado de Kvale, S. (2012). Las entrevistas en investigación cualitativa.

Tips para una buena entrevista

El moderador solo debe hablar lo necesario, ser neutral, no interrumpir al entrevistado pero sí estar atento a que la entrevista siempre esté orientada según los objetivos de la investigación, ser cuidadoso con el tiempo, ser persuasivo para obtener la información relevante para la investigación, registrar también el lenguaje no verbal, y propiciar un ambiente cómodo y de respeto, en el que el entrevistado pueda responder con libertad. Se deben compartir con los entrevistados los objetivos de la investigación y su contribución a estos, las preguntas deben ser claras, y finalmente, para un análisis más completo se recomienda grabar las entrevistas pero esto siempre con la autorización del entrevistado.

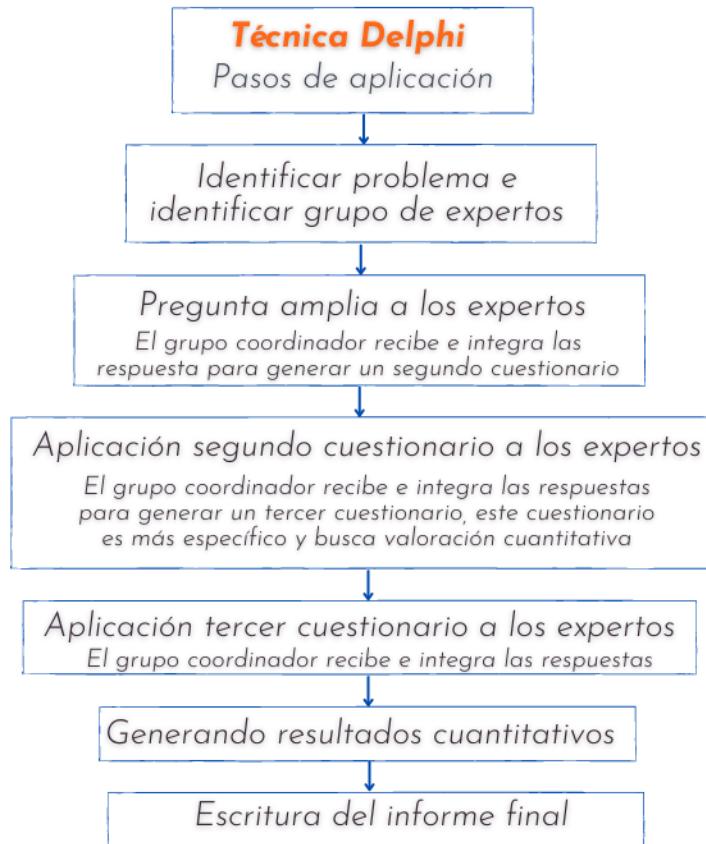
1.6.5 Grupos focales

Entrevista grupal dirigida por un moderador a través de una guía de preguntas, el moderador se encargará de explorar conocimientos en un espacio de opinión para obtener información a partir de la interacción entre los participantes.

1.6.6 Técnica Delphi

Interacción grupal entre expertos a través de un coordinador, los expertos no se conocen entre sí, en un tema pertinente con el objeto de investigación, se analiza y reflexiona sobre el mismo para concluir según una perspectiva de prospectiva. Se logra una comprensión más amplia sobre un fenómeno del que no se dispone de información concluyente, a partir de diferentes perspectivas.

Figure 1.28: Técnica de investigación Delphi.



Nota. Adaptado de Pulido, et al. (2002). La investigación social a distancia en la enseñanza a distancia: La técnica DELPHI.

1.6.7 Panel de expertos

Técnica de investigación en la que un grupo de especialistas en un tema, variable o categoría pertinente con el objeto de estudio emiten juicios de valor, aportando claridad y enriqueciendo la investigación. Estos juicios pueden ser aspectos teóricos, metodológicos de análisis o planes

de acción para ejecutar.

Problemas y soluciones técnicas de investigación

Problemas

Con las encuestas o entrevistas:
dificultad para contactar a las personas
Con los experimentos para observación directa: creación de las condiciones
La observación no es una técnica veloz por lo que la obtención de datos toma tiempo
Los grupos focales tienen limitación para generar resultados que representan la opinión de toda la población objeto de estudio, se puede presentar falta de independencia en las respuestas de los participantes

Soluciones

Reentrevistas
Recompensas e incentivos
Uso de entrevistadores adiestrados
Verificación de datos
Elección aleatoria de participantes para permitir hacer generalizaciones
El moderador debe ejercer bien su papel
En una investigación es probable que se necesiten datos cualitativos y datos cuantitativos procedentes de diferentes fuentes para aumentar la credibilidad y responder con eficiencia a los objetivos

Nota. Adaptado de Abril, V. (2008). Técnicas e instrumentos de la investigación.

1.7 Instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación son los elementos operativos o formatos que permiten el registro de información en una investigación. Deben permitir recoger información fácil y con exactitud para dar respuestas a las preguntas de investigación y garantizar la validez de los resultados. Establecer el proceso que se llevará a cabo en la investigación, así como las técnicas y los instrumentos que se emplearán, sin duda depende de la experticia con que el investigador maneja cada una de ellas, de qué pretenda encontrar dentro del estudio, de las expectativas que tenga acerca de la investigación y de su orientación profesional. A continuación, se presentan dos tipos de instrumentos más populares en investigación:

1.7.1 Ficha de análisis documental

Instrumento orientado a la organización y estructuración de un documento estudiado en función de las variables o categorías de análisis de la investigación. Cuando se usan para la construcción de marco teórico o de referencia permiten la fácil recuperación de documentos que soportan la investigación. A continuación, se presenta un modelo de ficha de análisis documental, en cuyos primeros campos es posible identificar el documento (análisis externo) y en los campos siguientes se permite un análisis de contenido (análisis interno).

1.7.2 Cuestionario

Conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesan en una investigación. Se aplica sobre una muestra representativa del universo objeto de estudio.

Características:

- ☒ **Operativos:** sencillos de manejar, procesar y tabular.
- ☒ **Fidedignos:** confiables, cumplimiento de los objetivos y fáciles de ser depurados.
- ☒ **Válidos:** preguntas claras, breves, concretas y lógicas, sin ambigüedades.

Figure 1.29: Formato ficha análisis documental.

Título documento:		
Año de edición	Autores	Versiones
Objetivo del documento		
Descripción del documento		
Aspectos que coinciden con los objetivos de la investigación		
Observaciones:		
Aspectos que NO coinciden con los objetivos de la investigación		
Observaciones:		
Conclusión		
Cita bibliográfica (APA o IEEE):  <i>Descargable</i>		

Nota. Adaptado de Peña Vera, T., Pirela Morillo, J. (2007). La complejidad del análisis documental. Información.

- ☞ El cuestionario debe ser cómodo para el encuestado, evitando supuestos implícitos, insinuaciones, juicios morales o prejuicios.
- ☞ Es necesario distinguir entre preguntas de investigación y las de las encuestas o entrevistas.

Tipos de cuestionarios:

- ☞ **Estructurados:** se aplican preguntas cerradas, en un orden específico y registrando las respuestas de la misma manera. Se emplean cuando el tamaño de la muestra es significativo.
- ☞ **Semiestructurados:** se pueden hacer cambios en el orden y en la formulación de las preguntas, incluye preguntas abiertas.
- ☞ **No estructurados:** listado de preguntas guía en una conversación, flexible, son apropiadas para usar con grupos focales o entrevistas a profundidad . Sólo se utilizan para pequeños tamaños de muestra (máx. 30 casos).

Clasificación de preguntas según su finalidad:

- ☒ **Descriptivas:** indagan sobre el qué ocurre en un comportamiento o evento.
- ☒ **Interpretativa:** indagan acerca del significado de algo para los sujetos, sus pensamientos, sentimientos e intenciones.
- ☒ **Teóricas:** indagan acerca de por qué algo ocurre y cómo pueden ser explicadas.

Tipos de preguntas

- ☒ **Preguntas cerradas:** contienen opciones de respuesta previamente delimitadas que se presentan a los participantes.
 - ☛ **Preguntas de opción múltiple:** se realiza una pregunta y se ofrecen diferentes tipos de respuestas a los participantes quienes pueden elegir una o más alternativas.
 - ☛ **Preguntas dicotómicas:** ofrecen solo dos opciones de respuesta a una pregunta planteada. Ejemplo, de falso o verdadero, de sí o no, de acuerdo o desacuerdo, de presente o ausente, entre otras.
 - ☛ **Preguntas de escala:** se ofrece al participante una gradación posible de respuestas, por ejemplo, totalmente de acuerdo, de acuerdo, parcialmente de acuerdo, poco de acuerdo y en desacuerdo. La escala más popular es la preestablecida tipo Likert.
- ☒ **Preguntas abiertas:** no fijan las alternativas de respuestas, por lo que el número de respuestas es elevado y varía según la población.

Tener en cuenta

1. Las primeras preguntas son socialmente básicas
2. Incluir preguntas de introducción o familiarización con el tema
3. Deben existir preguntas de control para corroborar la información
4. El tipo de preguntas y el orden de agrupación
5. La formulación de las preguntas de acuerdo a los objetivos de la investigación
6. Verificar que la redacción sea gramaticalmente correcta
7. La organización del material del cuestionario, poniéndose en el lugar del entrevistado

Nota. Adaptado de Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D. (2011). El cuestionario y la entrevista.

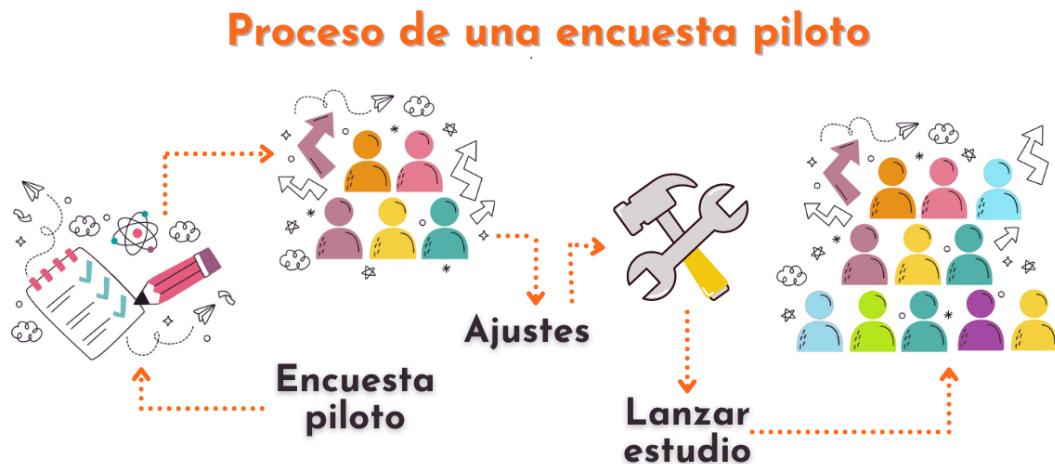
Con frecuencia se emplean cuestionarios mixtos, los cuales incluyen diferentes tipos de preguntas según sea el objetivo de la investigación. En ellos se pueden encontrar preguntas dicotómicas, de opción múltiple y de escala. Ofrecen un panorama más amplio de datos para cuantificar.



1.7.3 Prueba piloto

Se trata de un simulacro de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, para corregir sesgos y posibles errores en la obtención de información, asegurar la validez y confiabilidad de las herramientas. Se evalúan aspectos como extensión, claridad, factibilidad. Se aplica a una población diferente a la definitiva.

Figure 1.30: Fases prueba piloto.



Nota. Adaptado de Moreno, P. (2005). Metodología de la Investigación.

1.8 Alcance de la investigación

Da razón del resultado que se desea obtener con la investigación, por lo que condiciona la selección del método a seguir para la recolección de datos y de dichos resultados. Se establece antes del desarrollo del estudio.

Puede suceder que durante el desarrollo de la investigación el alcance de la investigación cambie o se complemente con elementos de otros alcances.

1.8.1 Estudio exploratorio

Se aplica a fenómenos o problemas poco conocidos para obtener información general y la identificación de posibles variables a estudiar en un futuro. El estudio exploratorio determina tendencias, define áreas, ambientes, contextos y relaciones potenciales entre variables. El diseño metodológico deberá ser flexible de tal modo que se permita la consideración de diferentes aspectos sobre el fenómeno objeto de estudio.

Valor

- ☒ Permite familiarizarse con fenómenos desconocidos.
- ☒ Conseguir más información.
- ☒ Identificar conceptos o ideas con potencial.
- ☒ Definir puntos clave para próximas investigaciones.

- ☒ Sugerir afirmaciones o postulados.

Una investigación debe ser exploratoria:

- ☒ Cuando previo análisis documental se concluye que no hay antecedentes sobre el tema o estos no aplican al escenario que se desea estudiar.
- ☒ Cuando se descubren aspectos no estudiados o ideas tenuamente relacionadas con el problema objeto de estudio; o si se halla una o más teorías que se adaptan a este.
- ☒ Cuando el propósito es abordar un tema ya estudiado desde un punto de vista diferente.

1.8.2 Estudio descriptivo

Aplica a fenómenos sobre lo que se desea profundizar en sus detalles y descubrir con precisión sus dimensiones (variables). Especifica propiedades, rasgos, características importantes del fenómeno analizado, se resuelven preguntas como: ¿Qué es? ¿Cómo es? ¿Cómo se manifiesta?.

Valor

- ☒ Permite hacer predicciones o relaciones incipientes.
- ☒ Muestra o mide datos con precisión, sobre el fenómeno.

La investigación debería iniciarse como descriptiva:

- ☒ Cuando se requiere caracterizar individuos, situaciones o grupos.
- ☒ Cuando existe conocimiento previo y científicamente válido sobre el objeto de estudio.

Una variante de estudio descriptivo es el estudio correlacional, en el que el objetivo es la búsqueda de información para predecir el comportamiento de un fenómeno mediante el entendimiento de la relación actual entre dos o más variables que lo definen.

1.8.3 Estudio explicativo

Se trata de la búsqueda de causas de los eventos, sucesos o fenómenos estudiados, explicando las condiciones en las que se manifiesta. Este tipo de estudios responden al porqué algo es o se presenta de la forma en la que lo hace, por lo que el método a emplear por lo general es de tipo experimental. La investigación debería iniciarse como explicativa cuando se requiere comprobar hipótesis causales.

De otro lado, es posible clasificar los estudios de investigación de acuerdo al tiempo que duran, en dos tipos:

- ☒ **Seccional:** cuando la investigación es realizada con cierta población o una muestra de ella en un periodo específico y corto de tiempo.
- ☒ **Longitudinal:** cuando la investigación sigue durante un periodo de tiempo el desarrollo de un fenómeno estudiado.



1.9 Referencias bibliográficas del capítulo

- Abril, V. (2008). Técnicas e instrumentos de la investigación.
- Álvarez, C., & Sierra, V. (1995). Metodología de la investigación científica. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Bamberger, M. (2012). Introducción a los métodos mixtos de la evaluación de impacto. *Notas sobre evaluación de impacto*, 1-42.
- Bermúdez, C. I. M. (2001). Paradigmas de la investigación sobre lo cuantitativo y lo cualitativo. *Ciencia e Ingeniería neogranadina*, 10, 79-84.
- Castán, Y. (2014). Introducción al método científico y sus etapas. *Metodología en Salud Pública España*, 6(3).
- Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: la observación.
- Fernández Sánchez, E. (2005). Estrategia de innovación. Editorial Thomson Madrid, España.
- Flores, M. I. N. (2008). Estrategia y técnica del diseño de investigación. *Investigación educativa*, 12(21), 33-44.
- Fontaines-Ruiz, T., Casimiro Urcos, W. H., & Casimiro Urcos, C. N. (2019). Cualidades del investigador novel según el investigador experto. *Conrado*, 15(69), 110-118.
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. On line)(27/03/2.000). Revisado el, 14.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4). México DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Ibáñez, C. L., & Egoscozábal, A. M. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista escuela de administración de negocios*, (64), 5-18.
- Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 11(683), 1-14.
- Kvale, S. (2012). Las entrevistas en investigación cualitativa (Vol. 2). Ediciones Morata.
- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69-74.
- Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la Sociedad del Conocimiento. *Revista complutense de educación*, 12(2), 531.
- Mejía, E. (2005). Metodología de la investigación científica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Meneses, J., & Rodríguez-Gómez, D. (2011). El cuestionario y la entrevista.
- Peña Vera, T., & Pirela Morillo, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, cultura y sociedad*, (16), 55-81.
- Pulido, P. M., Cuesta, S. G., & González, D. C. (2002). La investigación social a distancia en la enseñanza a distancia: La técnica DELPHI. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 5(1), 101-111.

- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en psicología*, 23(1), 9-17.
- Soto, I. B. R. (2011). Investigación científica e investigación tecnológica como componentes para la innovación: consideraciones técnicas y metodológicas. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (2011-08).
- Suárez-Montes, N. D., Sáenz-Gavilanes, J. V., & Mero-Vélez, J. M. (2016). Elementos esenciales del diseño de la investigación. *Sus características. Dominio de las Ciencias*, 2(3 Especial), 72-85.
- Vivar, C. G., McQueen, A., Whyte, D. A., & Canga Armayor, N. (2013). Primeros pasos en la investigación cualitativa: desarrollo de una propuesta de investigación. *Index de Enfermería*, 22(4), 222-227.
- Zubiri, X. (2005). ¿Qué es investigar. *The Xavier Zubiri Review*, 7, 5-7.

Investigando en el SENA



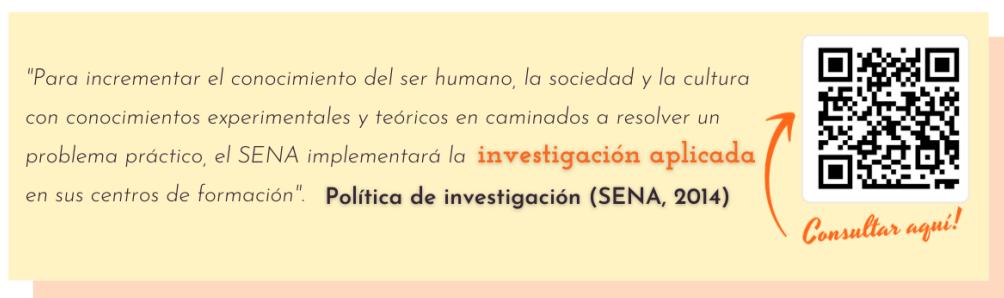
"Formación Técnica Profesional y Tecnológica - fundamental para el desarrollo del país - productividad de las empresas y la competitividad del país - programas de formación que sean vigentes y pertinentes a las necesidades del país, y que los programas y aprendices aporten al desarrollo técnico y tecnológico del sector productivo."

POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN (SENA, 2014)

La Formación Profesional puede definirse como un sistema educativo que fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida con objetivos orientados a la cualificación y/o recualificación de personas para el trabajo, su misión es la de contribuir a la consecución de un trabajo decente, facilitar la conexión entre oferta educativa y necesidades de los sectores productivos, a través de la construcción, acreditación y reconocimiento de competencias laborales, entendidas éstas como: capacidades reales y demostrables que permiten llevar a cabo con éxito actividades específicas (OTI/CINTERFOR). El término integral añade un carácter holístico a la Formación Profesional, por cuanto amplía sus objetivos de formación; la Formación Profesional Integral no solo se ocupa del conocer y del hacer, sino también del ser, del sentir y del convivir (Inciarte González, A., Canquiz Rincón, L., 2009).

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA nació en 1957 con la función de brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos de la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería. El SENA inicia con un modelo conductista de carácter tradicional, a lo que en el momento se denominó instrucción programada, concepto traído desde la psicología basado en el principio de los comportamientos condicionados. Dicha metodología fue evolucionando con el propósito de responder a nuevos retos traídos con la globalización y el desarrollo de las tecnologías de la información; los perfiles requeridos por el sector productivo colombiano se dispararon; de exigir meramente habilidades biofísicas, se convirtieron en perfiles polifuncionales que incluyen ahora una serie de competencias que exigen al trabajador adaptarse a distintas situaciones y moverse en una realidad más amplia, más compleja y en constante cambio.

Para responder a estos nuevos requerimientos el SENA encontró en la investigación un aliado importante, tal como lo reflejan documentos institucionales como la Ley 119 en la que se estipula como objetivo del SENA el de "Participar en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, ocupacional y social, que contribuyan a la actualización y mejoramiento de la formación profesional integral" (Ley 119, 1994. Art.3). En el Estatuto de la Formación Profesional Integral en el que se reconoce al SENA como parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la investigación aplicada como actividad que complementa la formación profesional, con el potencial de "contribuir al mejoramiento de la productividad, la calidad, la gestión y la competitividad". Y en el Acuerdo 00016 de 2012 en el que finalmente se estipula una política de la investigación en el SENA, enmarcada en el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA.



2.1 ¿Qué es SENNOVA?

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación - SENNOVA es la estrategia que ha consolidado el SENA con el propósito de contribuir a la ciencia, tecnología e innovación del país, e impulsar a través ello el desarrollo tecnológico, productivo y económico colombiano.

Para cumplir su propósito SENNOVA ejecuta las siguientes actividades que hacen parte de su cadena de valor:

☞ Apropiación Social de la Ciencia Tecnología e Innovación- CTI y Cultura de la innovación y la competitividad

Entendiendo que la apropiación del conocimiento se da en dos pasos, por un lado la exposición al conocimiento y por otro la aplicación de estos en la cotidianidad, SENNOVA fortalece con recursos **tecnocátedras SENA**, escenarios orientados a propiciar la interacción con tecnología avanzada desde temprana edad, con metodología SENA (desarrollo de competencias por proyectos); fomenta la **cultura de la innovación**, patrocinando eventos de ciencia, tecnología e innovación organizados por los centros de formación, o la participación en estos cuando los organiza otra institución; e incentiva la **formación en I+D+i**, desde la dirección nacional SENNOVA proporciona directrices o invita a actividades de formación orientadas por expertos, en temas relacionados con CTI y con formulación y gestión de proyectos, para toda la comunidad SENA.

Figure 2.1: Propósitos SENNOVA.



Nota. Adaptado de Acuerdo 16 de 2012. Por el cual se regula el Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Servicio Nacional de Aprendizaje.

☒ **Investigación en formación profesional**

Entendiendo que el impacto en la competitividad de los sectores productivos colombianos inicia fortaleciendo los programas de formación SENA, SENNOVA propicia la reflexión continua alrededor de la Formación Profesional Integral, teniendo como principal aliado la Escuela Nacional de Instructores ENI, se realiza investigación para el análisis sobre el comportamiento e impacto de la FPI, identificar buenas prácticas y necesidades, y responder a estas últimas con calidad y de manera oportuna. Dentro de este contexto fue creado el sistema de prospectiva, vigilancia e inteligencia organizacional PREVIOS, que le ha dado herramientas a los centros para decidir la ruta estratégica para los próximos 10 años.

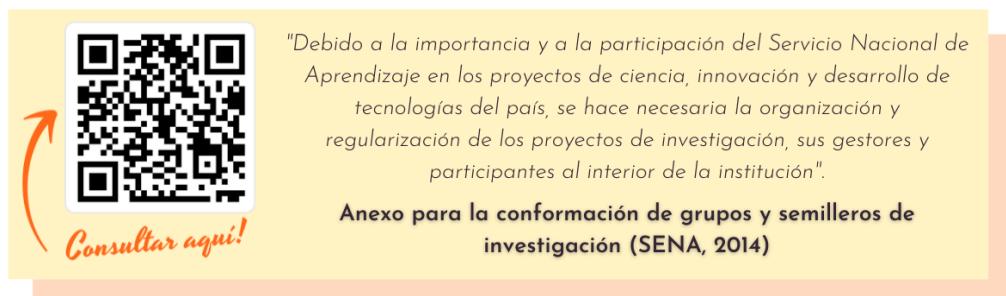
☒ **Investigación aplicada y desarrollo tecnológico**

Por tratarse de una institución orientada al desarrollo de competencias para el trabajo, el tipo de investigación que resulta afín para el SENA es la investigación tecnológica, cuyo propósito es la transformación de la realidad, con orientación a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Recordando el capítulo anterior, tanto investigación aplicada como desarrollo tecnológico tienen en común que no se trata solo de aumentar la cantidad de conocimientos sobre algo, si no que los resultados del proceso investigativo deben representar soluciones a problemas reales, es decir la investigación debe tener un propósito práctico.

La investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en el SENA suceden al interior de **grupos y semilleros de investigación**, e inician con la reflexión acerca problemas y necesidades del entorno social, formativo o productivo que pudieran solucionarse con la

aplicación de conocimientos y competencias adquiridas en los programas de formación. Las conclusiones sobre esta reflexión son consolidadas en un proyecto de investigación que será presentado en una convocatoria anual para obtener el aval de ejecución y la asignación de los recursos necesarios. Los grupos y semilleros de investigación son creados bajo lineamientos del Ministerio de Ciencias y Tecnología e Innovación MINCIENCIAS, cada centro de formación cuenta con un grupo de investigación, todos reconocidos o categorizados ante MINCIENCIAS.

Dentro del grupo de investigación se conforman diferentes semilleros de investigación para la formulación y ejecución de proyectos de investigación innovadores, con impacto real en los sectores productivos y en la formación, en temas específicos y afines a la vocación del centro de formación, sobre este aspecto profundizaremos más adelante.



Otra acción dentro de esta actividad es el fortalecimiento de los escenarios SENA denominados **Tecnoparques**, orientados a la consolidación de emprendimientos de base tecnológica; por último, entendiendo que una investigación no está completa sino hasta que los resultados son compartidos, SENNOVA promueve la creación de **medios de divulgación propios** como revistas, cartillas, manuales y libros.

☒ **Innovación y desarrollo tecnológico**

Además del fortalecimiento a **tecnoparques**, otras acciones que realiza SENNOVA para ejecutar esta actividad es incentivar la innovación en pequeñas empresas a través del modelo de **extensionismo tecnológico**, con el que se logran programas de cooperación con otras entidades como ministerios, el Departamento de Nacional de Planeación DNP, el Banco Mundial, entre otros de origen nacional e internacional; y desarrollo de **proyectos de I+D+i en alianza con el sector productivo y el sistema de CTI nacional**, con estrategias como Innova para asistencia técnica a PyMES, se fortalecen empresas y centros de formación con transferencia de conocimientos relacionados con los proyectos ejecutados.

☒ **Gestión del conocimiento**

Desde la estrategia de gestión del conocimiento se trabaja en capturar, clasificar, transferir y utilizar los resultados de I+D+i, gestionar espacios para la transferencia de conocimientos, con el fin de fortalecer habilidades y capacidades de instructores, investigadores y

Figure 2.2: Página oficial biblioteca SENA.



Disponible en <https://biblioteca.sena.edu.co/>

Lineamientos para una Política Editorial del SENA (SENA, 2014)

Estrategia para el fortalecimiento y la visibilidad de la investigación en formación profesional, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación en el SENA.



Consultar aquí!

aprendices, identificar y difundir las buenas prácticas realizadas en los diferentes grupos de investigación para fortalecer y mejorar los procesos internos, verificar el estado de madurez tecnológico de los resultados de investigación, entre otras acciones que permiten la identificación, la creación la captura, la codificación, la comunicación, la utilización, y almacenamiento del conocimiento generado y adquirido en los procesos de I+D+i que desarrolla el SENA.

En los siguientes enlaces podrá ampliar la información presentada sobre SENNOVA. Página web SENNOVA: <http://sennova.senaedu.edu.co/sennova.html>. Página web SENA: <https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnologia-innovacion.aspx>



2.2 Investigación en los centros de formación

Como se evidenció, la estrategia SENNOVA se materializa a través de los centros de formación, brindándoles herramientas y recursos para que propongan desde su experiencia y vocación proyectos de investigación, que resuelvan problemas prácticos de los sectores productivos que les son afines.

Con el fin de formalizar la investigación en los centros de formación y atendiendo recomendaciones del Ministerio de Educación, el cual contempla como una condición de programa, para el otorgamiento de registros calificados a los programas de formación, el desarrollo y evidencia de procesos de I+D+i. Recientemente se ha incluido en los diseños curriculares de los programas de formación titulada la competencia clave y transversal: Orientar investigación formativa según referentes técnicos, con el propósito de brindar a los aprendices herramientas que le permitan el desarrollo de habilidades en investigación, no solo para participarán en las actividades relacionadas que ejecuta el centro de formación sino para favorecer sus competencias laborales. Es de anotar que este libro representa un valioso recurso didáctico para impartir la competencia mencionada.

Actividades SENNOVA en los centros de formación

Además de los módulos de formación dedicados al desarrollo de la competencia de investigación, los centros de formación realizan las siguientes actividades relacionadas con la estrategia SENNOVA:

Figure 2.3: Actividades SENNOVA en los centros de formación.



Nota. Adaptado de Ramírez Ariza, N. (2014). Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA.

2.2.1 Formulación y ejecución de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico

Cada año se realiza una convocatoria de proyectos en la que los centros de formación aplican por financiación para ejecución de proyectos con los siguientes propósitos:

Figure 2.4: Líneas SENNOVA para presentación de proyectos.



Nota. Adaptado de la información disponible en el portal SENNOVA:

<http://sennova.senaedu.edu.co/sennova.html>.

- ☞ La actualización y modernización tecnológica de los centros de formación (línea 23), los proyectos presentados con este propósito están orientados a financiar mejoras físicas

básicas de los ambientes de formación y dotarlos de materiales de formación y equipos de última generación, con los que además de fortalecer la formación, sea posible el desarrollo de procesos de I+D+i.

- ☞ El fortalecimiento de la oferta de servicios tecnológicos para las empresas (línea 68), en esta línea se financian laboratorios SENA y la acreditación de los mismos. Actualmente el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET) de la Regional Distrito Capital, cuenta con dos laboratorios de ensayos: el Laboratorio de Servicio Unificados (LSU), cuyo propósito es ofrecer servicios para pruebas en productos electro-electrónicos de seguridad eléctrica, compatibilidad electromagnética y eficiencia energética; y el laboratorio para Ensayo de Paneles Solares (LEPS) cuyo propósito está orientado a ofrecer servicios de pruebas de electroluminiscencia y verificación de características eléctricas para paneles solares que ingresen al mercado colombiano. Estos laboratorios fueron proyectados para apoyar los sectores de la industria electro-electrónica y de la naciente industria de las energías renovables del país. La consecución de equipos, infraestructura y personal especializado ha sido gracias a recursos obtenidos de diferentes convocatorias de proyectos de la línea 68 de SENNOVA, durante los años 2018, 2019 y 2020.

Figure 2.5: Laboratorios CEET para prestación de servicios a empresas.



Laboratorio de Servicios Unificados
CEET - SENA



- ☞ La investigación aplicada para generar nuevo conocimiento, a través de productos tangibles que solucionen problemas reales.
- ☞ El fomento de la innovación y desarrollo tecnológico en las empresas, responde a las necesidades del sector productivo con la creación de nuevos procesos, productos y servicios, o la mejora significativa de estos.

Nota. Las propuestas deben ser formuladas para ser ejecutadas por instructores investigadores y aprendices inscritos en los semilleros de investigación.

Para participar en la convocatoria se deberá diligenciar el formato de presentación de anteproyecto, cuyo link de descarga y descripción encontrarás en el próximo capítulo. Dicho formato ayudará a estructurar la propuesta o idea de proyecto. Luego de recibir todas las propuestas el equipo SENNOVA CEET revisará las mismas y se seleccionarán las mejores para ser presentadas ante el comité de investigación del centro, quienes en cabeza de la subdirectora y coordinadores académicos, decidirán cuáles de estas serán consolidadas bajo los lineamientos vigentes y presentadas en la convocatoria nacional, entre julio y agosto de cada año.

Es importante mencionar que ninguna propuesta es descartada, las que no se presenten en la convocatoria nacional, se revisarán para ser ejecutadas con recursos de formación por los semilleros de investigación o se fortalecerán para la siguiente convocatoria. Las propuestas serán revisadas y evaluadas según criterios como los que se enuncian a continuación:

- ☞ **Claridad:** qué tan comprensibles son las ideas expresadas en la propuesta.
- ☞ **Pertinencia:** afinidad con las necesidades del entorno social, laboral o del centro de formación.
- ☞ **Innovación:** solución o cambio positivo y significativamente del problema presentado.
- ☞ **Especificidad:** detalle en la formulación.
- ☞ **Impacto esperado:** contribución medible y verificable del proyecto.
- ☞ **Viabilidad técnica:** identificación de las condiciones tecnológicas y naturales involucradas en la ejecución del proyecto.
- ☞ **Viabilidad económica:** relación costo/beneficio.

Nota. La información completa de la convocatoria, así como la guía, lineamientos y los formatos, son publicados en la página oficial de SENNOVA y por lo general en el Blog del centro de formación junto con la invitación a participar de reuniones programadas por el equipo SENNOVA CEET para socializar aspectos importantes de la convocatoria.

Figure 2.6: Áreas medulares CEET.



El CEET busca la formulación y ejecución de proyectos de base tecnológica enmarcados en temáticas relacionadas con sus líneas medulares, pertinentes con tendencias tecnológicas y que

den solución a problemáticas actuales del sector productivo. Por lo general en la presentación de la convocatoria anual y en los lineamientos para esta, se especifican temas para enmarcar los proyectos.

Para profundizar en aspectos relacionados con la formulación y ejecución de proyectos de investigación, este libro dispone de los capítulos que siguen.

2.2.2 Producción académica: divulgación de resultados en eventos y medios escritos

En los proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico que se formulen y ejecuten en los centros de formación, se debe incluir dentro de los objetivos específicos la socialización y divulgación de los resultados obtenidos, a través de la generación de artículos científicos. Por lo general estos artículos son presentados en ponencias en eventos académicos o de divulgación científica que organice el centro de formación, otros centros SENA u otras instituciones.

- **Ferias y congreso PROYECTA**
- **Participación en eventos académicos**
- **Publicación en revistas indexadas**
- **Capacitaciones**

Como parte de la estrategia de divulgación, desde el 2015 anualmente el CEET organiza el evento PROYECTA, con el objetivo de generar un espacio que propicia la sinergia entre los sectores académico, productivo e industrial y el grupo de investigación del centro de formación: GICS, mediante diferentes presentaciones, conferencias y talleres orientados a los aprendices, instructores y semilleros de investigación. Se han desarrollado agendas académicas, workshop y congresos para socializar con toda la comunidad educativa, tendencias tecnológicas y resultados de los proyectos ejecutados con el rubro SENNOVA. Estas estrategias tienen gran relevancia pues representan una oportunidad para vincular al sector productivo, conocer de primera mano sus necesidades y concretar proyectos de trabajo conjunto.

Figure 2.7: Página web grupo de investigación GICS.



Para consultar las memorias de los eventos proyectos realizados hasta el momento visite:

<http://gics-sennova.com/memorias.php>.

El CEET también desarrolla su estrategia de divulgación con la publicación de libros, cartillas o manuales como el presente documento o como la cartilla "Metodología para la construcción de productos electro electrónicos", la cual a igual se construyó bajo el objetivo de responder a la necesidad identificada de fortalecer y generar capacidades técnicas en instructores y aprendices, para repotenciar o crear nuevos productos electro-electrónicos, por lo que durante el 2019 dos investigadores se dieron a la tarea de escribir una propuesta metodológica para tal fin, partiendo de las particularidades identificadas en este mismo centro, y acorde con las necesidades de la industria tanto en el Distrito Capital, como de la nación. Dicha propuesta metodológica fue generada a partir de la revisión de diferentes modelos para el desarrollo de sistemas en ingeniería, de los elementos contenidos en las Normas Sectoriales de Competencias Laborales - NSCL y, de la asesoría recibida por el CEET de empresas del sector industrial colombiano que desarrollan soluciones de ingeniería a la medida tomando como base metodológica los estándares ANSI/EIA 632 e IEEE1220. **ISBN Digital:** 978-958-15-0547-0. **ISBN Impreso:** 978-958-15-0546-3. Publicada en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6407>.

Figure 2.8: Cartilla Metodología para la Construcción de Productos. electroelectrónicos.



Nota. La cartilla es un insumo valioso para la modalidad de desarrollo tecnológico.

En el último capítulo de este libro se encontrará información que será útil como guía para la construcción de un artículo científico.

2.2.3 Gestión de grupos de investigación y semilleros de investigación

El **Grupo de Investigación GICS** del Centro de Electricidad Electrónica y Telecomunicaciones (COLO133996) se encuentra reconocido y clasificado en categoría C por Minciencias. La clasificación de los grupos en el país, se realiza a través de la presentación de los resultados de los procesos y proyectos investigativos realizados durante las diferentes vigencias, para ello hace una presentación de su producción académica en la ventana de tiempo definida para ello, lo que permite al grupo demostrar su crecimiento, resultados y clasificarse a nivel nacional e internacional.

Figure 2.9: Buscador grupos de investigación reconocidos por Minciencias.



Figure 2.10: Información categorización de grupos de investigación en Colombia.



GICS propicia el intercambio de conocimientos y la construcción de aprendizajes entre aprendices, instructores y en general entre la comunidad educativa, en gran variedad de disciplinas afines a electrónica, electricidad, multimedia, desarrollo de software, teleinformática,

telecomunicaciones y educación. El objetivo es que a través de un proyecto de investigación, en el que se proponen y materializan soluciones de manera metódica y válida a problemas del entorno, se complementen las competencias que se trabajan dentro de la formación, permitiendo así que un aprendiz mejore su cualificación y tenga mayor impacto positivo en el mundo laboral en el que posteriormente se desempeñará. Los resultados y los métodos para su generación se documentan a fin de tener insumos que enriquezcan el contenido de los programas de formación, beneficiando de esta forma a nuevos aprendices, quienes también tendrán la oportunidad de mejorar sus competencias. Se garantiza así ofrecer una formación profesional integral de calidad y pertinente con tendencias tecnológicas actuales y de acuerdo a políticas relevantes y afines con nuestras áreas de trabajo.

Figure 2.11: Propósito investigación en los centros de formación.



Nota. Adaptado de Acevedo Camacho, J., Escobar Melo, H., Maldonado García, M. Á. (1997). Estatuto de la formación profesional integral del SENA Acuerdo 00008 de 1997.

Con los **semilleros de investigación** el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones busca incentivar la curiosidad y la capacidad de reflexión de los aprendices acerca de temas de la actualidad, que identifiquen problemas reales y latentes de su entorno y que generen una propuesta innovadora de cambio y mejoramiento.

Figure 2.12: Objetivo semillero de investigación CEET.



Nota. Adaptado de Ramírez Ariza, N. (2014). Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA.

Un semillero de investigación se conforma a partir del interés de al menos un instructor y tres aprendices por compartir un espacio de aprendizaje y construcción de conocimiento, y a su vez por desarrollar competencias investigativas a través de la formulación y ejecución de un proyecto de investigación, en un tema que sea afín a la formación.

Figure 2.13: Elementos mínimos para conformación de semilleros de investigación CEET.

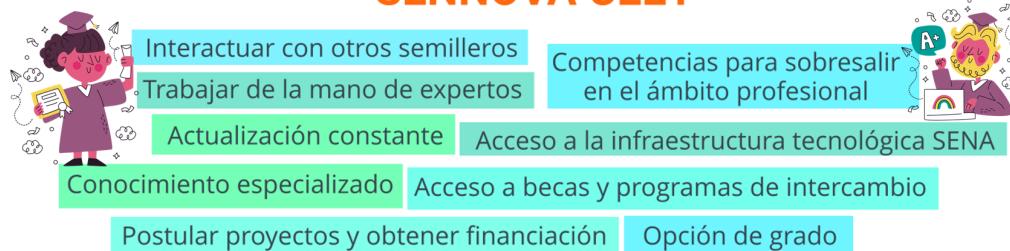


Nota. Adaptado de Ramírez Ariza, N. (2014). Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA. Anexo para la Conformación de grupos y semilleros de investigación.

Los aprendices interesados en investigar ponen a prueba la filosofía del SENA "aprender haciendo", fortalecen su hoja de vida y aprovechen un escenario perfecto para su desarrollo profesional integral. A través de SENNOVA se ofrece la oportunidad de publicar los resultados producto de la investigación, de participar en ponencias nacionales e internacionales y optar por la investigación como opción de grado.

Figure 2.14: Beneficios semilleros de investigación CEET.

Beneficios de hacer parte del equipo SENNOVA CEET



Aunque se han presentado de los beneficios de pertenecer al sistema SENNOVA para la formación y desde el punto de vista de los aprendices, es de resaltar que para los instructores investigadores muchos de estos beneficios personales y profesionales se extienden, entre los que se muestran en la imagen anterior, se destaca el hecho de que para cualquier profesión, con el crecimiento exponencial que experimenta el conocimiento hoy en día, es valiosa la oportunidad de constante actualización que ofrece el desarrollo de procesos de I+D+i.

Figure 2.15: Participación aprendices en semilleros de investigación.

Modalidades de participación



Nota. Adaptado de Reglamento del aprendiz del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA (2019).

Existen diferentes formas de vinculación de los aprendices a los semilleros de investigación, entre las que encontramos **voluntariado**; para aprendices que se encuentren en etapa de formación y que manifiesten su interés de participación, no se obtiene remuneración económica; **monitoría**, es un programa que otorga apoyo económico a aprendices que se destacan por su desempeño académico y que llevan a cabo un conjunto de actividades relacionadas con algún proceso del centro de formación, al que sean asignados; **pasantía** y **contrato de aprendizaje**, ambas modalidades se orientan a aprendices en etapa productiva, deben manifestar el interés de vinculación ante la subdirección para que este sea aprobado; en las modalidades de pasantía y contrato de aprendizaje, no se obtiene remuneración económica, sin embargo, en ambos casos el centro de formación deberá hacer la vinculación a Riesgos Laborales (ARL).

Las vinculaciones para aprendices, excepto en el caso de voluntariado no deberán superar los seis (6) meses. Para más información se deberá consultar el manual del aprendiz y los lineamientos operativos SENNOVA vigentes.

Semilleros de investigación CEET

Toda la comunidad SENA CEET puede pertenecer a un semillero de investigación, actualmente contamos con seis semilleros en el grupo de investigación del CEET GICS:

Figure 2.16: Semilleros CEET.



Nota. Los semilleros citados corresponden a los activos a 2021, cada año pueden variar de acuerdo a nuevas solicitudes o a los temas particulares que se trabajen en los proyectos de investigación en ejecución.

Para garantizar la divulgación de resultados de actividades realizadas por los semilleros de investigación, así como el fortalecimiento de los mismos mediante la interacción con otros, SENNOVA promueve y patrocina la participación de aprendices en los eventos de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedColSI².

²Más información en: <https://www.redcols.org/>

2.3 Referencias bibliográficas del capítulo

Acevedo Camacho, J., Escobar Melo, H., Maldonado García, M. Á. (1997). Estatuto de la formación profesional integral del SENA Acuerdo 00008 de 1997.

Acuerdo 16 de 2012. Por el cual se regula el Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Servicio Nacional de Aprendizaje. Colombia.

Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - 2021. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - MinCiencias Dirección de Generación de Conocimiento. Colombia. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>.

Cudina, J. N., Ossa, J. C., Burbano, C. (2021). Apuntes y debates en torno al Nuevo Modelo de Reconocimiento y Medición de Grupos e Investigadores en Colombia. Manrique, M. Á. (2014). Lineamientos para una Política Editorial del SENA.

Ramírez Ariza, N. (2014). Guía de propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

Organización Internacional del Trabajo, Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional - OTI/CINTERFOR. <http://www.ilo.org/cinterfor/sobre-cinterfor/historia/lang-es/index.htm>.

Ramírez Ariza, N. (2014). Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA. Anexo para la Conformación de grupos y semilleros de investigación.

Resolución 1-010539 de 2021. Por la cual se establece la conformación y funciones de los grupos internos de trabajo de la Dirección General Del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), y se dictan otras disposiciones. Servicio nacional de aprendizaje. Colombia.

Reglamento del aprendiz del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA (2019). Dirección de Formación Profesional. Dirección General Bogotá, D.C. agosto de 2019. Rivera, C., Duarte, C. E. (2020). Diagnóstico de los grupos de investigación del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA. Reto, 8(1), 67-81.

Vélez-Cuartas, G., Gómez-Flórez, H., Úsuga-Ciro, A., Vélez-Trujillo, M. (2014). Diversidad y reconocimiento de la producción académica en los sistemas de evaluación de la investigación en Colombia. Revista española de documentación científica, 37(3), e056-e056.

Formulando un proyecto de investigación SENA

"Hoy sabemos que el origen de las riquezas de las naciones es algo específicamente humano: el conocimiento. Si aplicamos conocimiento a las tareas que ya sabemos ejecutar, lo llamamos productividad; si lo aplicamos a las tareas que son nuevas y distintas, lo llamamos innovación. Sólo el conocimiento nos permite alcanzar esas dos metas."

PETER DRUCKER



En el capítulo anterior hablamos del por qué investigar en el SENA a nivel de beneficios generales: de desarrollo productivo, económico y competitivo del país; y a nivel más particular, de los beneficios que puede traer personal y profesionalmente para el investigador. Sin embargo, para que estos beneficios se materialicen es necesario asegurar que con la investigación se obtendrán resultados valiosos y válidos para el campo al que pertenezca. Esto se logra garantizando un proceso investigativo organizado y estructurado, por lo que lo primero es formular correctamente un proyecto de investigación. En este capítulo se abordarán aspectos importantes en la formulación de proyectos de investigación, iniciando con conceptos como proyecto, formulación de proyectos, anteproyecto, para finalmente presentar cada una de las partes que lo conforman: la estructura presentada guarda estrecha relación con la metodología de marco lógico (MML), por ser esta la adoptada por el SENA para la formación de proyectos de investigación que buscan financiación SENNOVA.

3.1 ¿Qué es un proyecto?

Un proyecto es una colección organizada de actividades que se enfocan en dar respuesta a requerimientos específicos y resolver problemas establecidos. En otras palabras, un proyecto es la exploración de soluciones óptimas a problemas que buscan resolver necesidades o problemas de la vida real, se derivan de allí un sin número de ideas, presupuestos, métodos, y técnicas (Alexander Roberts; Wallace, 2013).

3.2 ¿Qué es la formulación de proyectos?

La formulación de proyectos es el proceso necesario para transformar una idea en una solución real, detallando y estableciendo de forma organizada la respuesta a las inquietudes investigativas planteadas. La formulación de un proyecto de investigación involucra generar un plan de trabajo en el que se especifican actividades para lograr los objetivos de la investigación y los resultados deseados.

Preguntas a resolver durante la formulación de un proyecto de investigación:

- ¿Qué vamos a hacer?
- ¿Es necesario realizar un diagnóstico de la situación?
- ¿Qué problema solucionaría la realización de este proyecto?
- ¿En dónde se realizará?
- ¿Cuánto se demoraría la realización del proyecto?
- ¿Qué actividades específicas deben realizarse para cumplir con el proyecto?
- ¿Quiénes serán los responsables y qué rol cumplirán?
- ¿Cuánto puede costar?

Nota. Adaptado de Castillo Sánchez, M. (2004). Guía para la formulación de proyectos de investigación.

3.3 Sobre el anteproyecto

Con frecuencia en formulación de proyectos de investigación se habla de anteproyecto, este término hace referencia a un bosquejo general de la propuesta de investigación, lo que con la ejecución del proyecto se espera realizar. Se concentra en definir las ideas y objetivos y es una primera versión a presentar, se caracteriza por ser flexible pues es susceptible de actualización y da paso a evaluar la viabilidad inicial del proyecto, sin que represente una inversión alta de tiempo, permitiendo que este sea aprobado para su desarrollo.

El anteproyecto es "una etapa previa en el trabajo investigativo en la que se prepara el proyecto, se organiza el tiempo y se elabora un esquema para seguir una ruta de trabajo sistematizada y evitar que se pierda tiempo o se dispersen las tareas." (Sergio Arboleda, 2014).

Contiene elementos como la definición de la idea del proyecto, establecimiento general del problema, los objetivos y marco teórico resumido; puede ser recomendable incluir la pregunta de investigación y bibliografía en un documento corto para que una vez presentado, evaluado y aprobado, el aprendiz investigador o el investigador haga las mejoras recomendadas y puedan continuar a la siguiente fase que es la elaboración del proyecto.

Viabilidad del proyecto de investigación

El anteproyecto permite el análisis y validación de la idea base del proyecto investigación, con el fin de emitir un concepto de viabilidad que permita identificar que esta es una idea

de investigación o innovación y que contiene factores diferenciadores como la mejora de un producto o proceso que es factible a nivel presupuestal, técnico, de recursos, de lugar de ejecución, de materiales, de herramientas, verificando de forma aterrizada si es posible llevar a cabo el proyecto de investigación en el tiempo estimado. La realización concreta, oportuna y realista del anteproyecto permitirá lograr una viabilidad positiva y continuar con los siguientes pasos del proceso investigativo.

Figure 3.1: Apartados anteproyecto.



Nota. Adaptado de González, H. D. L. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto.

Se comparte el formato de anteproyecto propuesto por el grupo de investigación GICS; este permite estructurar y presentar una idea de proyecto de investigación, se incluye también

la rúbrica de evaluación usada por el comité de evaluación del centro de formación para dar aval a la formulación completa y posterior presentación del proyecto en la convocatoria nacional SENNOVA.

3.4 Idea de proyecto

Es el punto de partida de un proyecto de investigación, puede venir de diferentes fuentes, como los hallazgos producto de un proceso de diagnóstico acerca de un tema, situación o problemática particular; o de reflexiones sobre necesidades latentes de solución a problemas cotidianos, académicos, empresariales, sociales entre otros, o de simplemente reflexiones sobre algún aspecto de la realidad que llame la atención del investigador.

Figure 3.2: Sobre la idea para un proyecto de investigación.



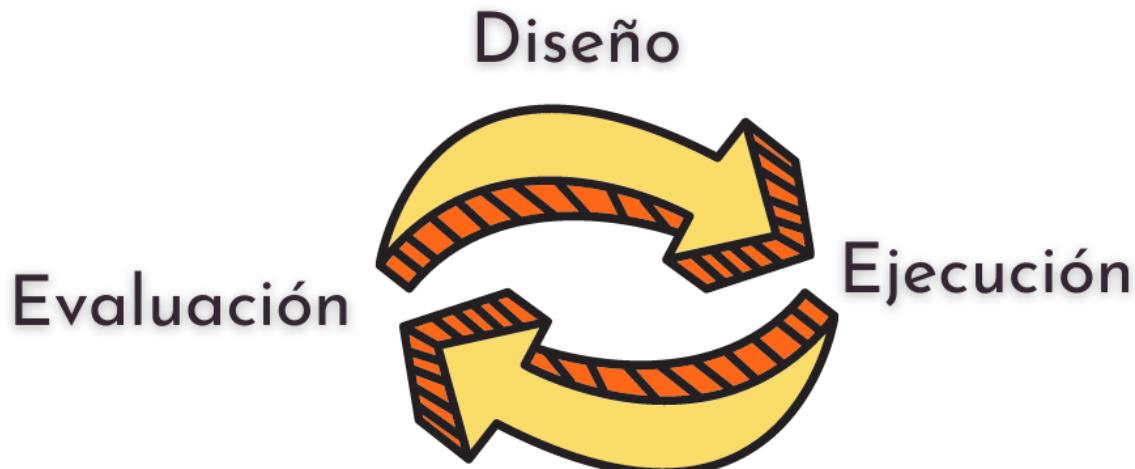
Nota. Adaptado de ippeit, R., Lindemann, H., Salvador, E., Berlin, M. (2001). El Método de Proyectos.

Es importante profundizar en las ideas a partir de la lectura de artículos científicos o académicos, libros, textos formales, medios de comunicación, información en la web, observación de hechos; y a través de todo aquello que sea útil para su definición, planteamiento preciso y estructurado que faciliten la posterior formulación del proyecto de investigación.

3.5 Metodología de Marco Lógico (MML)

La Metodología de Marco Lógico corresponde a un método de formulación de proyectos diseñado para dar solución a problemas específicos, objetivos concretos y grupos beneficiarios. Hace más fácil el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de los proyectos, es decir que se puede implementar a lo largo de todo el ciclo de vida de este.

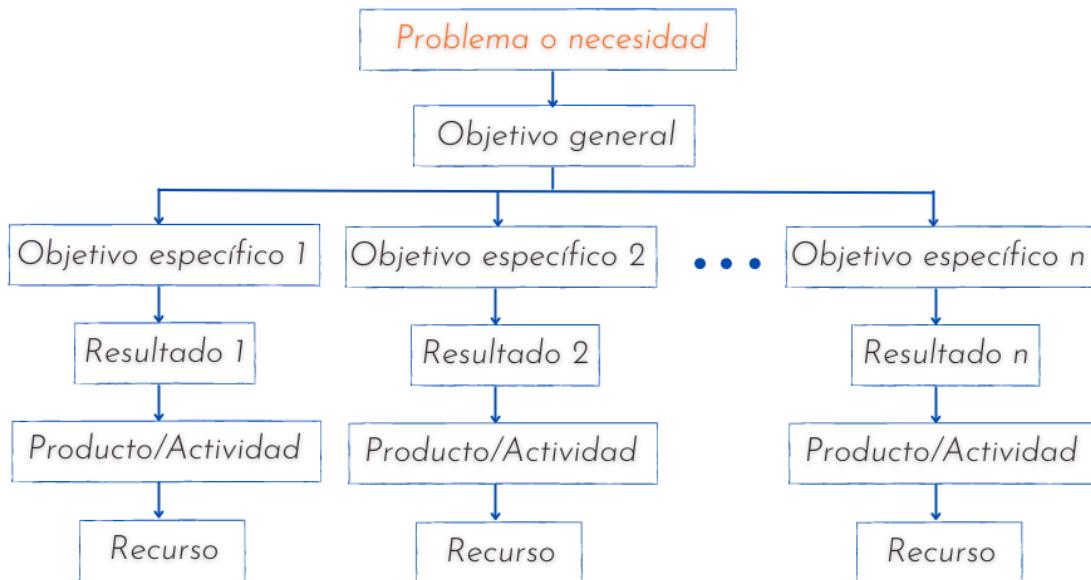
Figure 3.3: Ciclo de vida de un proyecto de investigación.



Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la metodología de marco lógico.

La MML se fundamenta en el vínculo lógico entre los objetivos fijados en la investigación, los resultados a obtener, las actividades a realizar, los recursos necesarios y disponibles para la ejecución de dichas actividades, participación y comunicación entre partes involucradas.

Figure 3.4: Estructura proyecto de investigación usando MML.

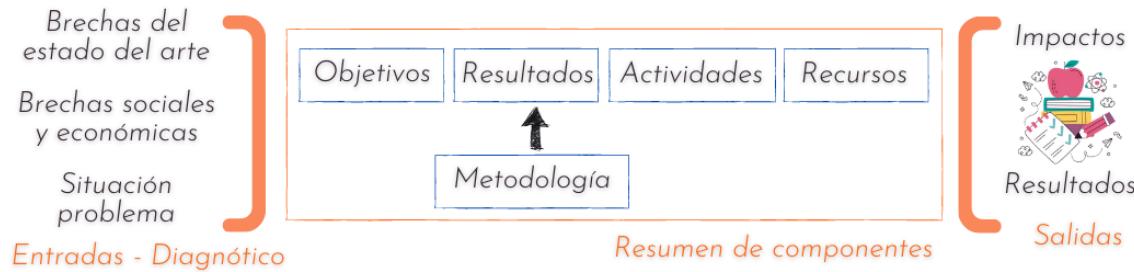


Nota. Adaptado de Álvarez Fonseca, F. Y., Jiménez Rodas, A. M. (2018). Formulación de Proyectos Bajo la Metodología del Marco Lógico.

3.6 Etapas de desarrollo MML

La Metodología de Marco Lógico permite la formulación coherente de un proyecto de investigación, por lo que cada uno de los apartados del mismo, se construye teniendo en cuenta tanto el estado inicial de una situación problema (entradas) como el estado deseado de esta (salida).

Figure 3.5: Entradas/salidas proyecto de investigación usando MML.



Nota. Adaptado de Álvarez Fonseca, F. Y., Jiménez Rodas, A. M. (2018). Formulación de Proyectos Bajo la Metodología del Marco Lógico.

3.6.1 Diagnóstico de la situación

Un primer paso recomendable es la generación de un diagnóstico que permita establecer por qué se debería realizar el proyecto, los detalles acerca de la situación problema, los indicios que de esta se perciben, la identificación de las causas inmediatas y de los factores, que sin ser causas directas, contribuyen a agudizar la situación, y finalmente establecer a quiénes afecta. Una de las primeras acciones se enfoca en lograr identificar las diferentes situaciones del entorno que normalmente pueden ser problemáticas generales, para luego reducirlas, acotando el proceso a la definición de un problema que brinde como posible solución un resultado específico que pueda ser medible y evaluable durante el plazo de ejecución del proyecto.

Figure 3.6: Análisis preliminar para la formulación de un proyecto de investigación con MML.

Diagnóstico de la situación



Nota. Adaptado de Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A. (2015). Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.

3.6.2 Descripción de la propuesta

El resultado del punto anterior es la identificación de los antecedentes del problema, con lo que es posible hacer el planteamiento de este, desarrollar el estado del arte o de la técnica (cuando se trata de investigación tecnológica), formular objetivos, especificar la metodología para alcanzarlos y hacer una descripción general de proyecto de investigación.

Planteamiento del problema

Llevado a la práctica un problema de investigación es una pregunta cuya respuesta no se conoce, por lo que se trata de nuevo conocimiento que deberá obtenerse por medio de un proceso investigativo. Por ello es fundamental establecer de forma clara y específica el problema a investigar, la situación a solucionar o a mejorar. El diagnóstico define la situación actual que conduce al problema que se pretende resolver, ahora corresponde centrarse en aspectos más puntuales tales como descripción de la naturaleza y dimensionamiento del problema (explicación de las brechas identificadas en el diagnóstico), si está a nuestro alcance, darle solución, a quiénes involucra, cuáles son las causas inmediatas que están acrecentando este problema, qué acciones y recursos hacen falta para darle solución (Espinoza Freire, E. E., 2018).

1. Análisis de involucrados

Aporta elementos iniciales para desde diferentes puntos de vista, expectativas e intereses, precisar el proyecto. Para su ejecución puede recurrir a consultas en documentos, consultas personalizadas y talleres iniciales con una población grande que deberá ir acotando y clasificando. En este punto es importante diferenciar entre **interesados**, quienes, aunque no están directamente en la ejecución del proyecto tienen influencia, capacidad de decisión e incluso serán impactados con el mismo; e **involucrados**, quienes, colaboran con la realización del proyecto investigativo para lograr el objetivo planteado. Todos son relevantes y es necesario que sean identificados y gestionar las relaciones entre ellos, lo cual permite el avance y aumenta el impacto del proyecto de investigación (Vahos, Hernández et al., 2013).

Fines del Análisis de involucrados

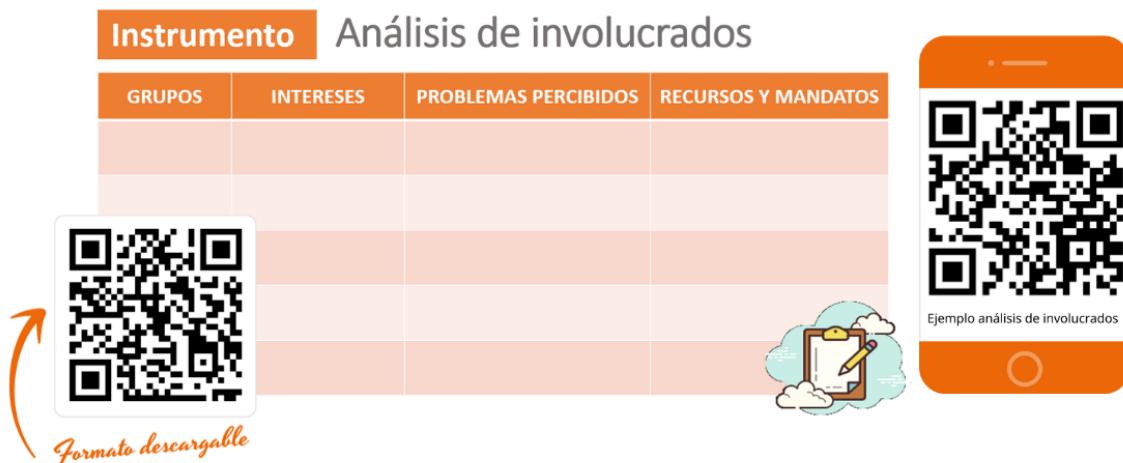
- El rol de los diferentes grupos en la ejecución del proyecto
- Relación entre el proyecto y los grupos, y entre grupos
- Grupo meta del proyecto

Se recomienda inicialmente identificar a los involucrados y sus roles (grupos), quiénes que se beneficiaran³ del proyecto, quiénes pueden verse afectados, quiénes posiblemente se

³En los proyectos financiados con dineros públicos, como es el caso de los proyectos aprobados por SENNOVA, resulta importante especificar los beneficiarios del proyecto, aquellos individuos que recibirán algún tipo de beneficio de la ejecución del proyecto de forma directa o indirecta, se define el número de personas a impactar, el perfil social de esta población y por qué se identifica que el proyecto les permitirá recibir estos beneficios.

opongan a la ejecución del proyecto y quiénes pueden actuar como cooperantes del mismo. Los grupos identificados pueden ser organizaciones del sector público, privado, civil, grupos de la comunidad o grupos políticos. Una vez identificados los grupos, se procede a identificar **intereses**, conveniencias o necesidades de cada uno de ellos, relacionados de manera directa con la situación problema. Prestar atención a los intereses da la posibilidad de descubrir soluciones recomendadas por cada grupo. El siguiente paso es identificar problemas específicos o condiciones negativas percibidas por cada grupo de involucrados, en relación con la situación problema. Los **problemas percibidos** deben ser planteados de manera negativa y no deben constituir soluciones encubiertas. Finalmente, se identifican **recursos y mandatos**, es decir acciones específicas con las que el grupo en particular puede aportar a la solución del problema. Es importante tener en cuenta que los recursos o mandatos pueden contribuir de manera positiva o negativa al proyecto.

Figure 3.7: Instrumento MML para análisis de involucrados.

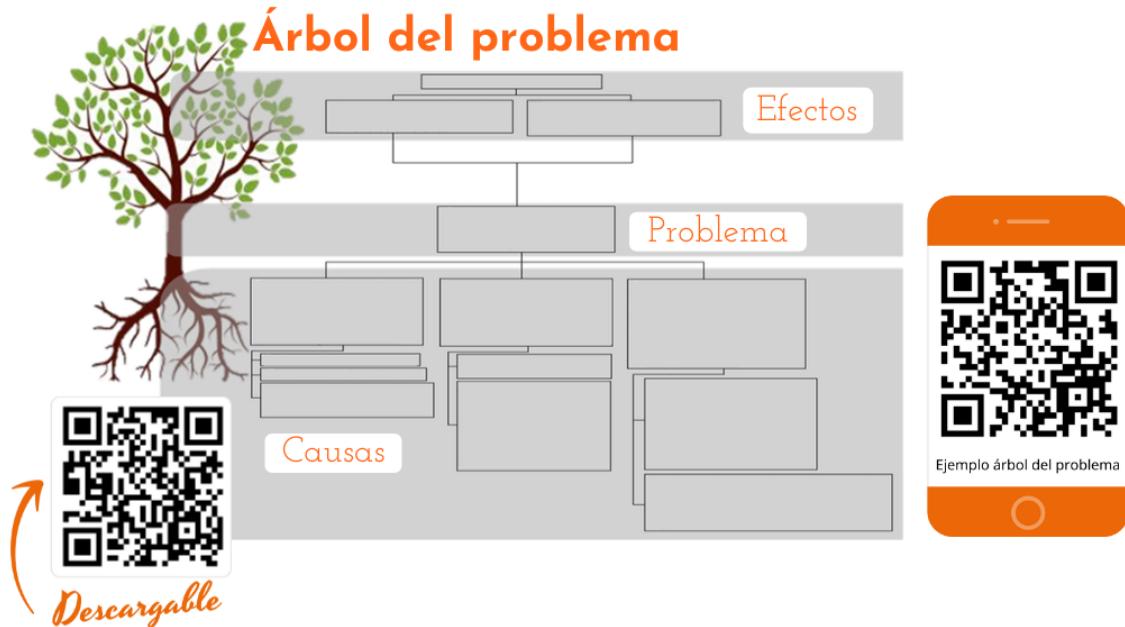


Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la Metodología de Marco Lógico.

2. Formulación del árbol del problema

Se establecen gráficamente tanto los efectos como las diferentes consecuencias del problema y la relación entre estos. La construcción del árbol de problemas da una imagen completa de la situación negativa existente. El objetivo es identificar el problema principal (tronco), aplicando criterios de prioridad y gobernabilidad; efectos (ramas), consecuencias directas e indirectas del problema, lo cual a su vez permite verificar la importancia del proyecto; y causas (raíces), aquellos aspectos directos o indirectos que originan el problema.

Figure 3.8: Instrumento MML para construcción del árbol del problema.



Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la Metodología de Marco Lógico.

Para la consolidación del árbol de problemas se puede hacer uso de estrategias como consulta a interesados, lluvia de ideas, entrevistas con expertos.

Estado del arte o antecedentes

El estado del arte o de la técnica, según se trate de investigación científica o de investigación tecnológica, respectivamente, proporciona la situación actual de los conocimientos, soluciones propuestas, descubrimientos, hechos destacados, tecnologías, productos, procesos, etc., que constituyen el marco de referencia, conceptual y teórico para el proyecto. Se basa en la revisión de literatura, información científica, técnica, normativa, comercial y de mercado disponible en relación con el problema objeto de estudio. Inicia con la recolección y análisis de los resultados de experiencias prácticas, conocimientos científicos y tecnológicos generados sobre las tecnologías de producto o proceso con las que se propone abordar el problema principal, en el ámbito nacional e internacional. Y finaliza, haciendo explícitas las limitaciones identificadas, argumentando acerca de por qué lo encontrado no soluciona adecuadamente, o lo hace de manera parcial, el problema a abordar.

Cuando se trata de investigación tecnológica o de investigación aplicada, se recomienda incluir en el estado del arte resultados obtenidos de vigilancias tecnológicas. La presentación de esta metodología, que como se ha anunciado en el primer capítulo es una de las formas más eficientes del conocer un entorno tecnológico, se hará como anexo al presente libro.

Figure 3.9: Información sobre acceso a bases de datos para investigadores SENA .



Consulte aquí información útil para construcción del estado del arte: bases de datos y tutoriales de acceso.

Objetivos

Con los objetivos se hace explícito hacia dónde se apunta con el proyecto de investigación, por lo que deben ser cuantificables, realistas, eficaces, coherentes, expresados en términos de un indicador del producto, contar con una fuente de verificación y asociados a un tiempo para conseguirlos, deben estar calculados para cumplirse en el corto o mediano plazo de tal forma que al terminar el proyecto se visualice el avance y se logren los resultados esperados. La redacción de los objetivos debe realizarse usando verbos en infinitivo, como fortalecer, alcanzar, determinar, mejorar estimar, demostrar, realizar, promover entre otros, y se recomienda usar la taxonomía de Bloom como referencia para la formulación.

Figure 3.10: Características de los objetivos para proyectos de investigación.

Realistas: se deben alcanzar con los recursos disponibles dentro de las condiciones generales dadas.

Eficaces: no sólo deben responder a los problemas presentes, sino a aquellos que existirán en el tiempo futuro en el que se ubica el objetivo.

Coherentes, el cumplimiento de un objetivo no debe imposibilitar el cumplimiento de otro.

Cuantificables, medibles en el tiempo.



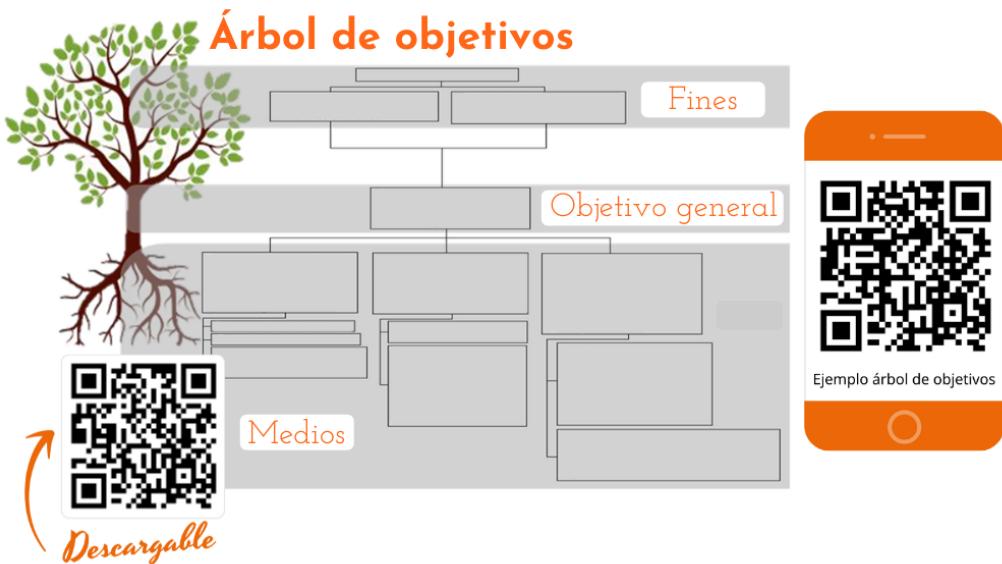
Nota. Adaptado de Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. (2010). Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología.

Objetivo general: debe responder al QUÉ y PARA QUÉ se ejecuta el proyecto de investigación.

Objetivos específicos: detallan la estructura o fases del trabajo necesarias para alcanzar el objetivo general, teniendo en cuenta la metodología que se adoptará en la realización del

proyecto de investigación. Cada objetivo específico, por lo general no más de cuatro (4), debe generar al menos un producto final o resultado, la sumatoria de los resultados deben resolver el problema, cada uno debe impactar a una o varias de las causas del problema señaladas.

Figure 3.11: Instrumento MML para construcción del árbol de objetivos.



Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la Metodología de Marco Lógico.

Se avanza más cuando todos los involucrados tienen claros los objetivos de la investigación y las actividades a realizar para lograrlos. En la Metodología de Marco Lógico se propone transformar los estados negativos del árbol del problema en soluciones, para describir la situación futura a la que se desea llegar, una imagen general de la situación en forma positiva. Para la consolidación del árbol de objetivos, el problema se transforma en el objetivo general (tronco) del proyecto de investigación; los efectos (ramas) se convierten en fines directos y de desarrollo; y las causas (raíces) en medios para conseguir el objetivo general. Los medios directos serán los objetivos específicos y los indirectos las actividades a ejecutar para lograr los objetivos.

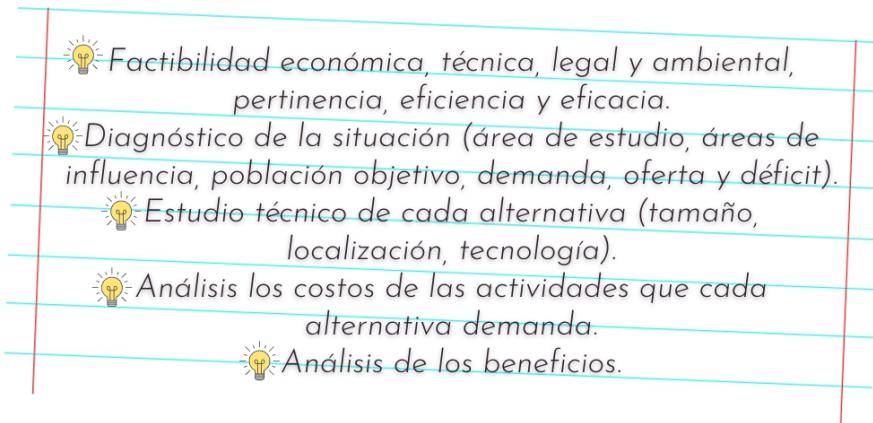
Es necesario ir depurando las inconsistencias que se vayan presentando, examinar las relaciones de medios y fines que se han establecido para garantizar la validez e integridad del esquema de análisis.

Alternativas de solución

Transformar las relaciones causa-efecto del árbol de problemas en relaciones medios-fines del árbol de objetivos, dará paso a la contemplación, y próxima selección, de una alternativa de solución. A partir de los medios, se proponen acciones que puedan en términos operativos lograr el medio. De otro lado, el análisis de causas da origen a varias posibles acciones para resolverlas, partiendo del supuesto de que eliminar las causas más profundas eliminará el problema.

La selección de la alternativa para la formulación final, inicia con el análisis y clasificación de los objetivos entre los que se involucraran en la propuesta y los que no, se recomienda hacer una tabla con las alternativas de solución, y a cada una asignarle un puntaje según criterios que se consideren pertinentes, estos criterios pueden ser:

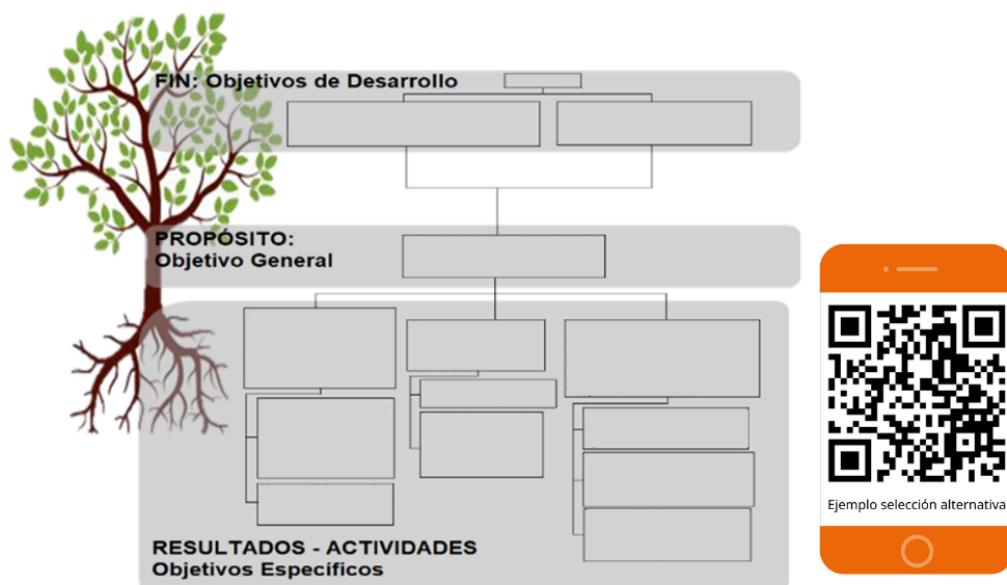
Figure 3.12: Criterios de selección alternativa de solución MML.



Nota. Adaptado de Dubs, R. (2002). El Proyecto factible: una modalidad de investigación.

Con aquella alternativa que obtuvo el mayor puntaje de la ponderación anterior, construya la **estructura analítica del proyecto (EAP)**.

Figure 3.13: Instrumento MML para construcción de la Estructura Analítica del Proyecto (EAP).



Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la Metodología de Marco Lógico.

Metodología

La realización del proyecto investigativo requiere estar soportada en técnicas que le permitan mitigar y reducir los fallos, también amplificar la eficacia de su realización; por ello es necesaria la planeación de una metodología. Usar una metodología permite gestionar los recursos de forma óptima, así como avanzar en la ejecución del proyecto de forma controlada y efectiva. La metodología es la responsable de crear, establecer y automatizar las técnicas, procedimientos y métodos que deben ser implementados para durante el avance del proyecto investigativo, con el fin de conseguir el objetivo general y los objetivos específicos, y consecuentemente, la generación de los productos y resultados esperados.

Figure 3.14: Instrumento MML para construcción de la matriz de marco lógico.

Instrumento Matriz de Marco Lógico			
Resumen Narrativo de los Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos (Riesgos)
Fin ¿Por qué el proyecto es importante para los beneficiarios y la sociedad?	Indicadores de fin - medir el cambio		
Propósito ¿Por qué el proyecto es necesario para los beneficiarios? Especificar el resultado principal	Indicadores de propósito - medir el cambio		
Componentes ¿Qué entregará el proyecto? Especificar todos los resultados	Indicadores de componente- Cantidad, calidad y tiempo		
Actividades ¿Qué se hará? Especificación acciones, con sus tiempos y recursos.	Presupuesto		

Nota. Adaptado de Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la Metodología de Marco Lógico.

Las acciones ⁴ señaladas deben incluir especificaciones técnicas como materiales, procedimientos, variables y métodos a utilizar. Cuando se trate de actividades de formación es necesario especificar contenidos temáticos e intensidad horaria.

Para la especificación de la metodología se usa la matriz de marco lógico, esta es útil como punto de arranque para la ejecución del proyecto de investigación, e incluye los siguientes campos:

Resumen Narrativo de los Objetivos: especificación del fin u objetivo de desarrollo del proyecto, el propósito u objetivos general, los componentes o resultados y actividades o lista de acciones.

⁴En Colombia se cuenta con un estándar de productos y clasificación para medición por parte MINCIENCIAS, el cual recomendable consultar para enfocar los esfuerzos en la realización de los productos en consonancia y con las características de calidad y cantidad requeridos por esta entidad.

Indicadores: lo que no se mide no es susceptible de gestión y de mejora, por lo cual es fundamental incorporar indicadores dentro del proyecto investigativo a nivel de: impacto, cantidad, calidad y tiempo. Estos permiten definir operacionalmente los objetivos, componentes y productos esperados, hacer un seguimiento medible de los compromisos planteados a nivel de actividades, cronograma y resultados. Se espera que el indicador sea objetivo, específico y práctico de utilizar en el monitoreo efectivo de la ejecución del proyecto de investigación.

El fin en sí es medir de forma objetiva la contribución de la investigación al objetivo definido y que corresponda con el impacto y beneficios planteados, validando la eficacia y eficiencia de las acciones del proyecto. Los indicadores también permiten la medición de ejecución presupuestal y están abiertos a incorporar las acciones de mejora que se consideren necesarias.

Figure 3.15: Sobre indicadores para seguimiento de objetivos.

Preguntas útiles para formular correctamente un indicador:

- ¿En qué medida es específico?
- ¿En qué medida es medible?
- ¿En qué medida es relevante?
- ¿En qué medida es realizable?
- ¿En qué medida es independiente?
- ¿En qué medida está enmarcado en el tiempo?



Nota. Adaptado de Mora Vargas, A. I. (2004). Guía para elaborar una propuesta de investigación.

Medios de verificación: a través de los cuales podrá ser monitoreado y evaluado el porcentaje de avance del proyecto de investigación.

Supuestos: los supuestos son riesgos que visionan situaciones posibles de suceder con diversos niveles de criticidad; esto implica situaciones fortuitas que pueden impactar la realización del proyecto investigativo; también sirven para identificar si este riesgo es latente y puede incluso requerir decisiones más drásticas, como no iniciar el proyecto en ciertos casos, por ejemplo, un alto riesgo de no obtener el presupuesto requerido para ejecutar la investigación.

Aspectos a tener en cuenta:

- ✓ Deben permitir ser monitoreados y medidos
- ✓ Son factores importantes externos al proyecto
- ✓ Se debe tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia
- ✓ Cuando la probabilidad de ocurrencia es alta, se debe contemplar la posibilidad de rediseño (o reajuste) del proyecto.

Nota. Adaptado de Álvarez Fonseca, F. Y., Jiménez Rodas, A. M. (2018). Formulación de Proyectos Bajo la Metodología del Marco Lógico.

Es muy importante que los involucrados en la formulación del proyecto presten especial atención a estos supuestos para aplicar con anticipación acciones y prevenir que ocurran, así como establecer contingencias que permitan mitigar estos riesgos si no es factible evitarlos y que su impacto sea mínimo; para el proceso también se recomienda actualizarlos a medida que cambie el proyecto.

Nota. El SENA cuenta con la guía de administración del riesgo identificada en la plataforma compromiso con el código: GR-G-001, la cual puede ser útil como documento de referencia para la formulación de riesgos del proyecto de investigación, proporciona definiciones asociadas a tipos de riesgos, clasificación, evaluación y posibles formas de mitigación. <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/descarga.php?id=3910>

Descripción general del proyecto

Es donde se describen los elementos generales del proyecto, como el nombre, que se recomienda sea conciso, corto y claro representando la idea fundamental a desarrollar; se sugiere un número limitado de palabras según sea definido por la entidad convocante; el alcance del proyecto, descripción resumida sobre lo que se obtendrá con la ejecución, en función de los objetivos, resultados e impactos del proyecto. También es necesario proporcionar los datos de la institución postulante, los datos personales de las personas involucradas en la ejecución y roles que cumplen dentro de la organización y el proyecto. Si se hace necesario es recomendable ampliar la información de la institución a nivel de experiencia en ejecución de investigaciones y proyectos, el área de conocimiento a la que pertenece el proyecto, además de si están consideradas alianzas con otras instituciones que fortalezcan el proyecto a nivel de interdisciplinariedad, recursos, equipos o expertos.

3.6.3 Programación del proyecto

Corresponde a definir el tiempo entre el principio y la finalización del proyecto investigativo, en este término se ejecutarán las actividades establecidas. Se presenta un cronograma con acciones ordenadas y en el tiempo, con fecha de finalización; este será un derrotero de medición de avance para el proyecto. Se identifican los resultados, las actividades del proyecto, los impactos y el personal ejecutor.

Figure 3.16: Formato guía para construcción del cronograma del proyecto.

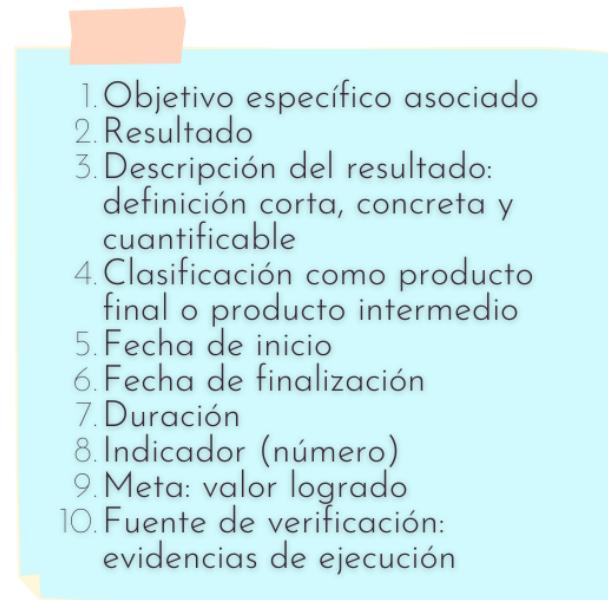


Entre las herramientas que se pueden usar para la consolidación del cronograma cuentan Microsoft Excel o algunas más especializadas como Microsoft Project; la metodología de diagramas de Gantt puede ser útil a la hora de gestionar correctamente las actividades.

Identificación de resultados del proyecto

Teniendo en cuenta la siguiente estructura lógica se garantiza la relación con cada objetivo específico:

Figure 3.17: Elementos para la construcción de resultados proyecto MML.



Nota. Adaptado de Álvarez Fonseca, F. Y., Jiménez Rodas, A. M. (2018). Formulación de Proyectos Bajo la Metodología del Marco Lógico.

Identificación de actividades del proyecto

Las actividades del proyecto corresponden a las acciones o tareas requeridas para el cumplimiento de los resultados y materialización de productos intermedios y finales del proyecto. Al definirlas, se requiere especificar los recursos humanos (responsables), financieros y de estimación de tiempos que se emplearán para su ejecución. Una vez definidas serán plasmadas en el orden de ejecución en el cronograma del proyecto, lo que permite la planificación desde su inicio hasta el final.

Identificación de impactos del proyecto

La definición del impacto establece la importancia del desarrollo de la investigación, se presenta de forma medible el cambio y resultado que será obtenido con la entrega de los productos e implementación de las acciones definidas en el proyecto. En el árbol de objetivos se representan los resultados indirectos.

Algunos tipos de impactos pueden ser: impactos de **productividad**, impactos de **competitividad** (oportunidades a satisfacer), impactos de **innovación**, impactos a la **formación** (fortalecimiento de competencias).

Nota. Adaptado de Ruiz, H. M., Reyes, E. A. (2012). Metodología de la investigación.

En este apartado se recomienda hacer una descripción resumida del problema a abordar, las acciones que se establecen para resolverlo y describir de forma clara las personas, entidades, comunidades o entornos que estarán beneficiándose de la realización del proyecto.

Identificación del personal ejecutor

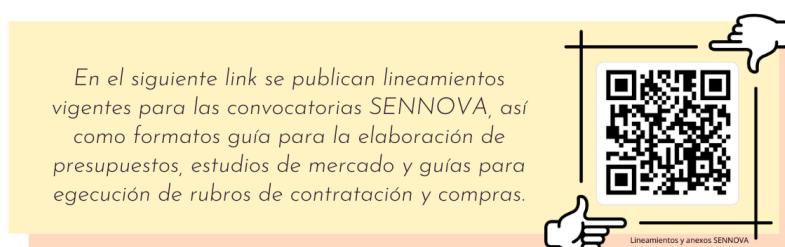
Especificación de las personas vinculadas al proyecto, de sus roles dentro de éste y de las actividades que tienen a cargo. Dichos roles pueden ser director, ejecutores técnicos, documentadores, etc.

3.6.4 Elaboración del presupuesto

En este punto se establece el valor total del proyecto investigativo. Debe basarse en costos reales, demostrables a través de cotizaciones y de un estudio de mercado⁵ actualizado, debe estar acorde al alcance del proyecto, a la complejidad de las actividades que involucra y al tiempo fijado para su ejecución. Es necesario describir las fuentes de financiamiento, el origen de los recursos y las cantidades, si son en especie, por lo general sucede cuando hay contrapartidas producto de alianzas, especificar el cálculo del valor equivalente a dichas aportaciones.

Normalmente el cronograma y presupuesto se realizan en los últimos pasos de la formulación para tener en cuenta todas las variables. Se recomienda de forma periódica la validación de su ejecución, para formular acciones de mejora cuando se presenten retrasos. De otro lado, se recomienda tener en cuenta un rubro de imprevistos como ejemplo un 10 % del valor total, validarlos siempre versus el cronograma y asegurarse que los valores no son supuestos si no que están soportados en un estudio minucioso que minimiza el riesgo de sobrevaloración del proyecto.

Figure 3.18: Página publicación lineamientos convocatorias SENNOVA.

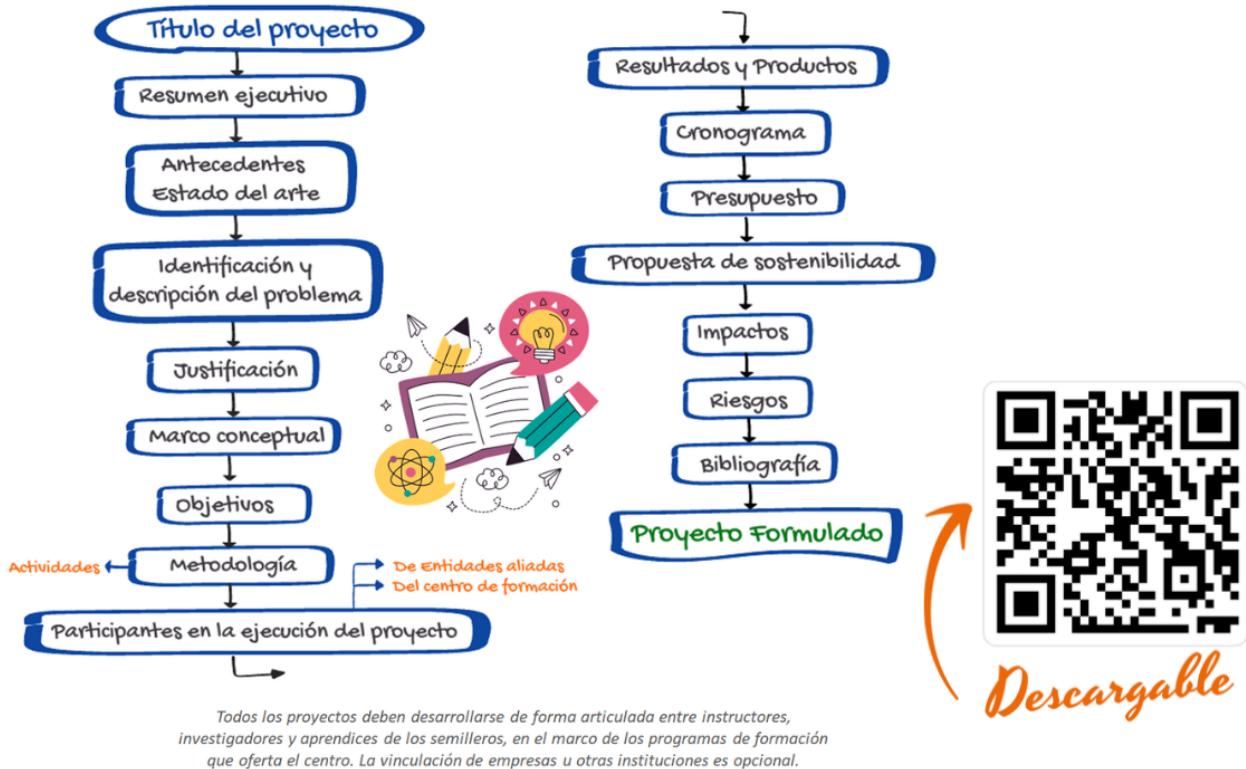


⁵Permite de tener diferentes posibilidades de adquisición y comparación de precios, para elegir la que más convenga a la entidad.

Para presentarse en convocatorias SENNOVA conviene revisar los lineamientos vigentes, en cuanto a topes y rubros financierables.

El desarrollo logrado hasta el momento con la metodología de marco lógico es suficiente para la consolidación de la formulación final del proyecto de investigación según los campos requeridos por SENNOVA, los cuales se presentan a continuación:

Figure 3.19: Apartados generales proyecto de investigación SENA.



Nota. Adaptado de Lineamientos SENNOVA convocatoria de proyectos 2022.

Otros campos:

Resumen del proyecto: el resumen es una redacción sencilla, específica y corta en referencia al tema del proyecto de investigación aplicada, donde se presenta de forma sucinta el problema a resolver, el objetivo general que se espera lograr de forma clara, la pregunta de investigación (si hace parte del proyecto), la metodología que va a ser implementada para el desarrollo de la investigación y los resultados que se espera obtener.

Pregunta de investigación: es una pregunta orientadora que establece los límites del proyecto, da claridad y presenta el interés primario del investigador brindando el camino para el desarrollo posterior. Es de recordar que cuando se trata de una investigación cuantitativa, por lo general se formula en forma de pregunta cerrada o hipótesis y cuando se trata de investigación cualitativa se formula en forma de pregunta abierta o un objetivo de investigación.

Marco conceptual: brinda el escenario de profundización para el problema planteado a través de un análisis detallado de los postulados de otros trabajos y documentos; permite acceder a una visión sobre el área de conocimiento a la que pertenece el proyecto formulado y encaminar bajo un criterio de validez teórica su ejecución. Se debe enfocar en el problema central y evitar las distracciones hacia otras temáticas derivadas o ajenas a la investigación. El conocimiento profundo del tema en el cual será desarrollado el proyecto fortalece el dominio del contenido permitirá puntualizar la idea y definir el problema con mayor exactitud y rapidez (Castillo Sánchez, 2004).

Dependiendo del tema elegido se encontrará mayor o menor información en medios como artículos, libros, otros textos y materiales que registran información o investigaciones previas; sin embargo, en temáticas en las que no se encuentre un alto volumen bibliográfico es importante buscar en ubicaciones físicas como bibliotecas y escenarios académicos. De otro lado, se recomienda iniciar la búsqueda de lo más reciente a lo más antiguo con el fin de contar con información actualizada y vigente.

Justificación: apunta a resolver inquietudes como ¿por qué se realiza el proyecto?, ¿para qué se realiza? ¿qué resuelve su ejecución?, describiendo con claridad el enfoque del proyecto, la aplicación real y sus beneficios, así como el cumplimiento de un objetivo concreto que argumente por qué se debe realizar la investigación, los aportes y resultados que proporcionará, y a quiénes impactará. Una forma viable de justificar la propuesta es a través del diagnóstico previo que refleja los requerimientos de la población beneficiaria y dan argumentación al desarrollo del proyecto. En este apartado también conviene mencionar cómo el proyecto se ajusta a propósitos nacionales, políticas de desarrollo, planes de acción de entidades gubernamentales relacionadas con la temática del proyecto y el propio plan de prospectiva tecnológica del centro de formación.

Haciendo un paréntesis en el capítulo, se presentan a continuación los objetivos estratégicos del Plan de Prospectiva CEET 2020-2030.

Figure 3.20: Puntos importantes plan tecnológico CEET 2020-2030.

Objetivos estratégicos

- Actualizar oferta de formación
- Fortalecer las capacidades en I+D+i
- Fortalecer la infraestructura física y tecnológica
- Proponer didácticas pedagógicas
- Fortalecer laboratorios
- Fortalecer el proceso de adopción de tecnologías y transformación digital



Más información



Propuesta de sostenibilidad: aquí se analizan factores que pueden comprometer el logro de los objetivos y la consecuente materialización de los resultados. Se formula una propuesta que garantice no solo que culminará exitosamente el proyecto de investigación, sino que sus resultados tendrán un impacto significativo en el tiempo, y se justifique la inversión que se hará para su ejecución.

Bibliografía del proyecto: se presenta la documentación consultada en la formulación y que se usará como referencia en la ejecución del proyecto de investigación. La actualidad y el reconocimiento sobre la bibliografía aporta validez a los resultados conseguidos con la investigación. De otro lado, es fundamental registrar la bibliografía y que sea citada dentro del documento del proyecto con el fin de dar los créditos correspondientes a las personas de quien se extrajo la información para generar las nuevas ideas, propuestas y conocimiento; omitir o hacer uso de textos e información sin citar es denominado plagio y está constituido como una mala práctica en el proceso investigativo.

Figure 3.21: Guía Normas APA 7^a edición.



3.7 Referencias bibliográficas del capítulo

- Aldunate, E., Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la metodología de marco lógico. CEPAL.
- Alexander Roberts; Wallace, W. (2013). Gestión de Proyectos (Vol. 2013, Issue 1107).
- Álvarez Fonseca, F. Y., Jiménez Rodas, A. M. (2018). Formulación de Proyectos Bajo la Metodología del Marco Lógico.
- Ander Egg, E. (2011). Aprender a investigar (Editorial Brujas (ed.); 1st ed.).
- Castillo Sánchez, M. (2004). Guía para la formulación de proyectos de investigación. B. M. 132 p. I. 958-20-766-4. [001. . C. (1 ejemplar). (2004). Guía para la formulación de proyectos (E. Magisterio (ed.); 1st ed.).
- Córdoba, M. (2011). Formulación, evaluación y proyectos (p. 358 p.). Dubs, R. (2002). El Proyecto Factible: una modalidad de investigación.
- Sapiens: Revista Universitaria de Investigación, 3(2), 18.
- Espinoza Freire, E. E. (2018). El problema de investigación. Revista Conrado, 14, 22-32.
- Fernández Guerrero, G. (2014). Metodología de la Investigación. Gerardo, F., Od, A. (2016). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6a EDICIÓN (Issue May).
- González, H. D. L. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones.
- Hernández-Hernández, N., Garnica-González, J. (2015). Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos Problem Tree Analysis to the Design and Development Products. Conciencia Tecnologica, 38-46.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.). McGRAW-HILL.
- López, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición , Propiedad Intelectual e Industria. Cienciaamérica, 1(3), 34-39.
- María, L., Reidl-martínez, L. M. (2012). Marco conceptual en el proceso de investigación. Investigación En Educación Médica, 1(3), 146-151.
- Marroquín Arreola, Juan; Ríos Bolívar, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. Investigación Económica.
- Mora Vargas, A. I. (2004). Guía para elaborar una propuesta de investigación. Revista Educación., 29(2), 77-97.
- Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología.
- Ruiz, H. M., Reyes, E. A. (2012). Metodología de la investigación. CENGAGE learning.
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. (2010). Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. Argentina: CLACSO, science. International Journal for Philosophy of Chemistry, 8(2), 103.
- Sergio Arboleda, U. (2014). El Anteproyecto. Director, 1-59.

Tippelt, R., Lindemann, H., Salvador, E., Berlin, M. (2001). El Método de Proyectos El Método de Proyectos. 2013, 1-14.

Vahos, Hernández, L., ; Ramírez Pastor, D., Builes Jiménez, J. (2013). Method for Stakeholder Formation in Engineering Projects Using the PMI Methodology and Artificial Intelligence Techniques. Revista Ingenierías Universidad de Medellin, 12184(23), 157-168.

Vargas Cordero, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación, 33(1).

Ejecutando un proyecto de investigación SENA

"Hay una utilidad muy importante de la investigación en los países, ya que a través de la Investigación y Desarrollo (I+D) se fundamenta el incremento de la productividad y del crecimiento económico"

MARROQUÍN ARREOLA, JUAN; RÍOS BOLÍVAR, 2012

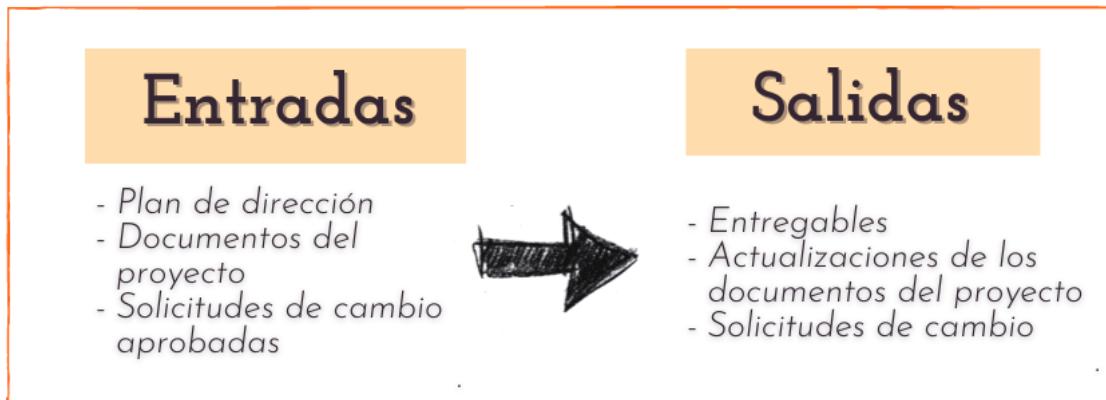


En la ejecución del proyecto se desarrollan los procesos necesarios para lograr los objetivos y resultados que se definen para el proyecto, considerando alcance, tiempo y costo. El ciclo de vida del proyecto debe gestionarse a través de la ejecución de las diferentes actividades para lograr finalizar satisfactoriamente el trabajo definido en el plan de gestión y ejecución y, de esa manera, satisfacer los requerimientos del mismo. Este capítulo presenta una breve descripción de las fases para la ejecución de los proyectos de acuerdo a lo establecido en "La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos" (Project Management Institute, 2017). Así mismo, se incorpora un acercamiento a los conceptos básicos de las principales metodologías ágiles para la gestión y ejecución de proyectos.

La ejecución del proyecto implica coordinar el equipo de trabajo y los recursos, gestionar las expectativas de los interesados, llevar a cabo las actividades de acuerdo con la planeación, asegurar la calidad, efectuar las adquisiciones, así como gestionar sus comunicaciones. De acuerdo a "La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos" (Project Management Institute., 2017), el grupo de procesos contemplados dentro de la ejecución de los proyectos son:

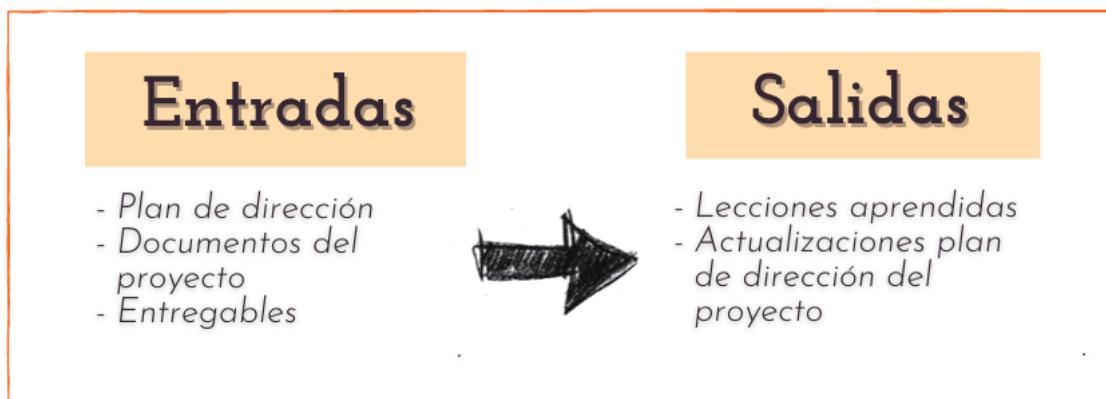
- ☒ **Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto:** consiste en administrar y desarrollar el plan para la dirección del proyecto, realizando sus tareas e implementando los cambios que se aprueben con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto. Las entradas básicas y principales salidas de este proceso se muestran en la figura 4.1.
- ☒ **Gestionar el conocimiento del proyecto:** hace referencia al empleo del conocimiento existente para crear nuevo conocimiento con la finalidad de alcanzar los objetivos del proyecto, generando cada vez más un mayor aprendizaje en las organizaciones. Las entradas básicas y principales salidas de este proceso se muestran en la Figura 4.2.

Figure 4.1: Entradas y salidas - Gestionar el trabajo del proyecto.



Nota. Adaptado de Project Management Institute (2017).

Figure 4.2: Entradas y salidas - Gestionar conocimiento del proyecto.



Nota. Adaptado de Project Management Institute (2017).

4.1 Metodologías y marcos de trabajo

No se identifica una única manera de establecer la estructura ideal de un proyecto puesto que esto depende principalmente de la naturaleza del proyecto y de la forma en que se aborde el proyecto por parte del equipo de trabajo. Una estructuración en fases proporciona una base viable y práctica para el control durante la ejecución; cada fase se inicia, de una manera formal, con la especificación de lo que estará permitido y se esperará de la misma.

Una sola metodología en general no funciona ni debe ser aplicada en cualquier proyecto, pues varían en su naturaleza y características; es necesario identificar la mejor metodología aplicable. Durante la ejecución del proyecto pueden requerirse actualizaciones en la planeación, así como volver a establecer la línea base; generalmente esto incluye cambios en las duraciones previstas de las actividades, en la disponibilidad de recursos o en riesgos no considerados.

En el enfoque tradicional de la gestión de proyectos típicamente se presentan las siguientes características:

- ☞ **Estructuración en fases secuenciales:** el proyecto se divide en fases, y una nueva fase solo inicia cuando la anterior, con sus correspondientes entregables, es completada.
- ☞ **Plan de acción:** se establece un plan y el proyecto se ejecuta de acuerdo a esta planeación.
- ☞ **No iterativo:** todo se realiza en un "gran ciclo" en donde debe esperarse que todo resulte según la planeación realizada.

Con este enfoque, el flujo del proyecto tiende a ser similar a una caída de agua (waterfall); este término fue acuñado por Winston Royce en 1970, sin embargo, este enfoque generalmente se considera incapaz de manejar la complejidad del desarrollo (Shawky, 2014). Este enfoque se describe como el método tradicional. Con este método, el ciclo de vida del desarrollo, especialmente en los proyectos de software, se divide en siete etapas secuenciales: concepción, inicio, análisis, diseño, construcción, pruebas y mantenimiento.

Metodologías ágiles

El movimiento de desarrollo ágil comenzó en serio en la década de 1990 como un rechazo del establecimiento con sus métodos de desarrollo bastante serios y aparentemente lentos, conocidos generalmente por nombres como el modelo en cascada o el modelo V. Existen considerables beneficios para los métodos ágiles, pero deben adoptarse después de una seria consideración y una planificación cuidadosa (Inflectra Corporation, 2020). Es fundamental que se comprendan las fortalezas y debilidades de cualquier método antes de continuar, y que se reduzcan los riesgos mediante la conciencia y la preparación para posibles riesgos.

Todas las metodologías ágiles comparten un conjunto de ideas centrales; la entrega iterativa e incremental de trabajo, colaboración frecuente con las partes interesadas, equipos auto-organizados que trabajan en estrecha colaboración y la capacidad de adoptar el cambio al final del proyecto. Los métodos ágiles se toman prestados unos de otros y usan las ideas existentes de formas ligeramente diferentes, por lo que se vuelve muy difícil saber si un proyecto sigue algún método, ya que incluso la más mínima adaptación de cualquier aspecto de un proceso puede hacer que se parezca a otro (Inflectra Corporation, 2020).

En 2001 se redactó el manifiesto para el desarrollo ágil, que pidió el uso de métodos iterativos para el desarrollo de productos y enfatizó los siguientes principios (Darrin Devereux, 2017):

- ☞ Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- ☞ Software de trabajo sobre documentación completa
- ☞ Colaboración con el cliente sobre la negociación de contratos
- ☞ Responde al cambio sobre el siguiente plan

El manifiesto proporciona pautas y los pasos específicos son proporcionados por métodos asociados con Agile tales como: Crystal Clear, Extreme Programming, Feature Driven Development, Dynamic Systems Development Method (DSDM), Scrum y otros. **Scrum** en particular

enfatiza la toma de decisiones a partir de resultados del mundo real en lugar de la especulación. El tiempo se divide en cadencias de trabajo cortas, conocidas como *sprints*, generalmente de una a cuatro semanas de duración, gobernadas por un conjunto simple de roles y responsabilidades que nunca cambian. Los principios del manifiesto ágil son (Beck et al., 2001):

- ☒ Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
- ☒ Aceptamos que los requerimientos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
- ☒ Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
- ☒ Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
- ☒ Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
- ☒ El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
- ☒ El software funcionando es la medida principal de progreso.
- ☒ Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- ☒ La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- ☒ La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- ☒ Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
- ☒ A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

Las metodologías ágiles implican iteraciones, generalmente pequeños equipos trabajan conjuntamente con los interesados en la descripción del problema a resolver. El equipo define los requerimientos para la iteración, los desarrolla y realiza las labores de integración, pruebas y verificación de resultados. Con este enfoque, la verificación de los entregables sucede antes en el proceso de desarrollo, permitiendo a los interesados "refinar" los requerimientos mientras éstos son aun relativamente fáciles de modificar. Las salidas de cada una de estas iteraciones pueden ser usadas para evaluar, ajustar y responder a los cambios en los requerimientos del usuario.

El enfoque ágil puede describirse por las siguientes características:

- ☒ Los requerimientos son demasiado importantes para definirlos totalmente desde el principio. Deben evolucionar a través de la interacción y la interpretación del usuario, con todas sus implicaciones.
- ☒ El proceso debe adaptarse a las circunstancias; las métricas de control se determinan más empíricamente.
- ☒ La planeación es importante, pero seguir el plan no es tan importante como la satisfacción del cliente.

Lo mencionado hasta el momento no va en contravía con los lineamientos del Project Man-

agement Institute. Muchas de las prácticas identificadas en "La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos" son muy compatibles, al tratarse de una guía de las mejores prácticas en la gestión de proyectos, la forma en que se implementen dependerá de cada organización.

La transición a procesos ágiles es una tendencia creciente, es una manera diferente de trabajar que requiere una mayor comunicación y cooperación entre sus participantes y un mayor liderazgo por parte de sus gestores. La equivalencia en los grupos de procesos en Agile Project Management respecto a PMBOK son:

Figure 4.3: Equivalencia procesos PMBOK - Agile.

PMBOOK	AGILE PROJECT MANAGEMENT
Initiating (Iniciación)	Envisioning (Visión)
Planning (Planeación)	Speculating (Meditación)
Executing (Ejecución)	Exploring (Exploración)
Controlling (Control)	Adapting (Adaptación)
Closing (Cierre)	Closing (Cierre)

Fuente: Sliger (2007).

La fase *Envision* es donde la visión de producto se define lo suficiente para proporcionar una "caja de arena" para trabajar. Luego, durante la fase de *Speculating*, esa visión se traduce en un conjunto de características y un tiempo dentro del cual se espera entregar esas características. La fase *Exploring* es el desarrollo iterativo e incremental del entregable con puntos de control previstos en el camino para revisar y adaptar (tanto el proceso como el producto) como parte de la fase de *Adapting*. Por último, en la fase de *Closing*, los equipos tienen la oportunidad de reflexionar sobre sus logros y tomar decisiones basadas en lo que han aprendido (Sliger, 2007).

4.1.1 Principales metodologías ágiles

Las metodologías ágiles presentan un amplio espectro (Koelblen, 2019), pueden destacarse, entre otras:

- ☒ Scrumban
- ☒ Disciplined Agile Delivery - DAD (Entrega Ágil Disciplinada)
- ☒ Adaptive software development methodologies (Metodologías de desarrollo de software adaptativo)
- ☒ Agile Modeling (Modelado Ágil)
- ☒ Extreme Programming - XP (Programación Extrema)

- ☒ Dynamic Systems Development Method - DSDM (Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos)
- ☒ Feature driven development (Desarrollo basado en características)
- ☒ Lean software development (Desarrollo de software ajustado)
- ☒ Scrum
- ☒ Kanban

Las dos últimas son los más significativos (Koelblen, 2019). Scrum es un marco bastante popular en la actualidad, aplicándose más allá del mundo del desarrollo de software. Ayuda en la ejecución, entrega y sostenibilidad del desarrollo. La colaboración, la responsabilidad y el progreso iterativo son los sellos distintivos de Agile Scrum.

Kanban fue popularizado por Toyota en la década de 1940, es una herramienta de gestión visual a partir de la cual uno puede familiarizarse con los principios fundamentales de Agile. El éxito de este método radica en la minimización del "trabajo en curso" y los ciclos de reimplentación más pequeños.

Scrum:

El hecho de que desde Marzo de 2018 Agile esté incluido en el cuerpo de conocimiento de gestión de proyectos (PMBOK), indica la relevancia que ha tomado esta metodología en la gestión de proyectos. Scrum, como una de las formas ágiles más aceptadas, enfatiza en la importancia de Scrum Master quien tiene muchas responsabilidades: enseñar, entrenar, asesorar al equipo, eliminar impedimentos, actuar como protector del equipo, etc (Ereiz Music, 2019). Scrum se define como "un marco dentro del cual las personas pueden abordar problemas complejos de adaptación, mientras que entregan productos de manera productiva y creativa del mayor valor posible" (Wang, 2020).

La metodología Scrum es la metodología ágil de mayor difusión y aplicación para la gestión y desarrollo de proyectos. En este marco se maneja un lenguaje específico para las etapas de desarrollo, así como para los participantes en un equipo. Para poder realizar un proyecto bajo esta metodología es necesario contar con un *Product Backlog*, que es una lista de requerimientos de la meta del proyecto con la caracterización detallada de cada uno de estos (Gonçalves, 2018). El *Sprint Backlog* se compone de historias de usuarios que definen las actividades específicas a realizar durante cada *sprint*.

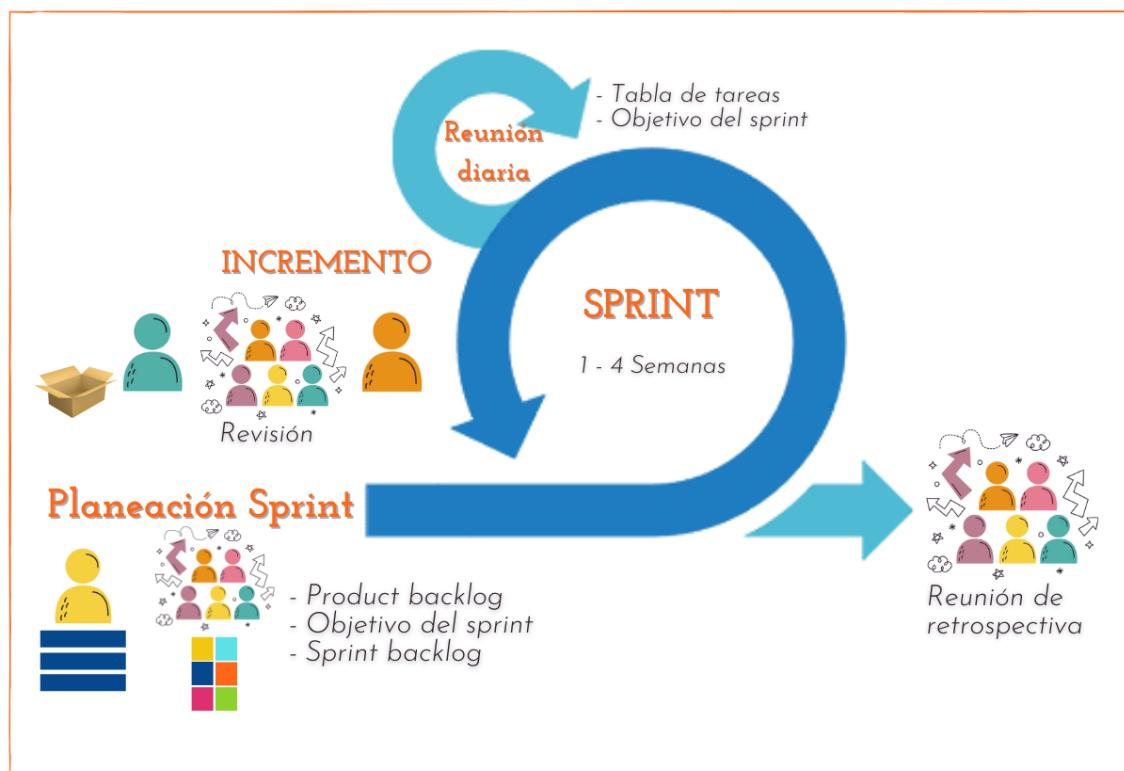
Las etapas de desarrollo de actividades se denominan *Sprints*, en este tiempo se tiene la meta de generar un MVP - Producto Mínimo Viable por sus siglas en inglés y en las versiones de sprints posteriores, incrementos de los MVP sobre lo desarrollado anteriormente. Este marco permite que entre *sprints* se puedan hacer correcciones o cambios en los objetivos para ajustarse a las necesidades actuales (Gonçalves, 2018).

Con base en ese *Product Backlog* se planean los siguientes *sprints* (Figura 3). Cada *sprint* tiene como objetivo implementar un número fijo de elementos del backlog. Antes de cada *sprint*, los miembros del equipo identifican los elementos del backlog correspondientes al *sprint* y al final de éste hacen una revisión para articular lecciones aprendidas en el proyecto, así

como para estar al tanto del progreso. Al inicio de cada *sprint* el equipo selecciona elementos de una lista de requerimientos priorizados, los cuales contendrán las descripciones completas e interacciones que tendrán los usuarios de los productos a desarrollar y se compromete a su realización para cuando finalice (Srivastava et al., 2017).

Los participantes de proyectos Scrum cuentan con roles específicos para este tipo de metodología, se compone de tres figuras: Scrum Master que lidera el equipo, este tiene contacto con personas a nivel directivo por fuera del equipo con las que se concertan los objetivos del proyecto. El Product Owner se encarga que potenciar la capacidad de desarrollo del equipo, esta persona se encarga del product backlog y de la transmisión de los requerimientos al equipo de desarrollo para garantizar la ejecución del proyecto según este. El Equipo de Desarrollo es un equipo multifuncional compuesto idealmente de tres personas que se encargan del desarrollo de un MVP, este equipo es autónomo y las únicas órdenes que recibe son del product backlog y el sprint backlog (Hobbs Petit, 2017).

Figure 4.4: Ciclo SCRUM.



Fuente: Knowledge21, n.d.

La Figura 4.4 muestra el ciclo de desarrollo de Scrum. Contiene los roles, eventos, artefactos y algunas buenas prácticas de Scrum.

Scrum es una metodología confiable en entornos cambiantes ya que se adapta fácilmente a las modificaciones en los requerimientos. La gestión de proyectos bajo el marco Scrum facilitará alcanzar los objetivos del proyecto, reduciendo demoras y obteniendo un mayor nivel de satisfacción del cliente y del equipo de trabajo; permite incluir los cambios que acompañan los esfuerzos del desarrollo de productos complejos. Scrum no describe todo el proceso; para llenar los vacíos, la mayoría de los proyectos extraen ideas de otros procesos que dan como resultado proyectos ágiles que utilizan un híbrido de más de un concepto y/o metodología.

Extreme Programming (XP):

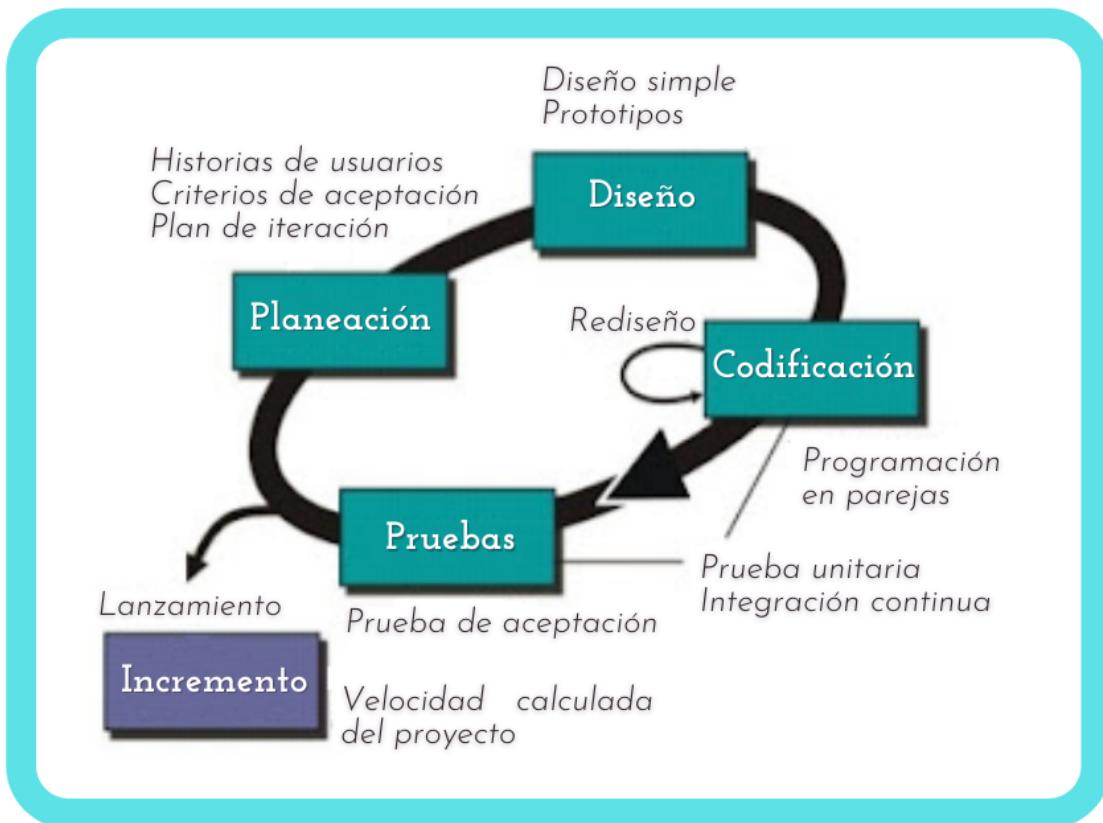
Es una metodología ágil de desarrollo de software. Esta herramienta ayuda a los desarrolladores de software a gestionar cambios y riesgos en proyectos de software. La gestión de cambios en XP se resuelve con iteraciones que permiten cambios en cualquier momento durante el proyecto. Cada iteración dura de 1 a 3 semanas después de las cuales se debe entregar un producto funcional al usuario. A diferencia de Scrum, en esta metodología los programadores tienen que trabajar en parejas (Lozada-Martinez et al., 2019). Define cuatro variables en el proyecto: costo, tiempo, calidad y alcance. Así mismo, hace énfasis en que sólo tres de estas variables podrán ser fijadas de manera libre por los clientes y jefes de proyecto; mientras que la variable restante, podrá ser establecida por el equipo de desarrollo.

Como es necesario para los proyectos ágiles, el equipo de XP espera y acepta cambios en los requisitos basados en los comentarios de las partes interesadas y el alto nivel obligatorio de comunicación dentro del equipo. La comunicación intensa es necesaria porque se requiere que todos comprendan el sistema como un todo para que cualquiera pueda trabajar y cambiar el código. Este solo hecho hace que XP sea difícil (pero no imposible) de aplicar a proyectos grandes.

Para esta metodología, el ciclo de vida de un proyecto incluye comprender las necesidades del cliente, estimar el esfuerzo necesario, crear la solución y entregar el producto final. XP propone un ciclo de vida dinámico, basándose en el argumento de que, en un elevado porcentaje de casos, los clientes no definen claramente sus requerimientos al inicio del proyecto. Considerando esto, se busca realizar ciclos de desarrollo cortos (iteraciones), con entregables funcionales al finalizar cada ciclo. En cada iteración se realiza un ciclo completo de análisis, diseño, desarrollo y pruebas (Joskowicz, 2008).

Los proyectos que emplean metodología XP comienzan con una fase de planificación de entregas, seguido de varias iteraciones, cada una de las cuales concluye con pruebas de aceptación del usuario. Cuando el producto tiene las características suficientes para satisfacer a los usuarios, el equipo termina la iteración y libera el desarrollo. Normalmente un proyecto aplicando metodología XP lleva 10 a 15 ciclos o iteraciones (Joskowicz, 2008), se puede separar en fases: exploración, planeación, iteraciones y producción.

Figure 4.5: Ciclo metodología Extreme Programming (XP).



Fuente: Manual de Game Design, 2015.

Se ha considerado que uno de los “puntos débiles” de esta metodología es la dificultad de estimar el costo del proyecto, principalmente porque el alcance no se define completamente al comienzo, y que la metodología es expresamente abierta a los cambios durante todo el proceso, dificultando la realización de un presupuesto previo.

Una de las razones por las que XP es tan popular es su naturaleza flexible. Es fácil combinar las características de XP con otras ideas; de hecho, XP tiene más que ver con la técnica que con el proceso y, por lo tanto, encaja bien con enfoques centrados en procesos como el de Scrum (Inflectra Corporation, 2020).

Los roles en la metodología XP son (Manual de Game Design, 2015):

- ☞ **Programador**: se encarga de codificar las pruebas unitarias y escribir el código del sistema.
- ☞ **Cliente**: define las historias de usuario, estableciendo su prioridad y las pruebas funcionales para validar su implementación; también decide cuáles se implementan en cada iteración.
- ☞ **Tester**: ejecuta las pruebas regularmente, divulga sus resultados en el equipo. Es respon-

sable de las herramientas de soporte para pruebas.

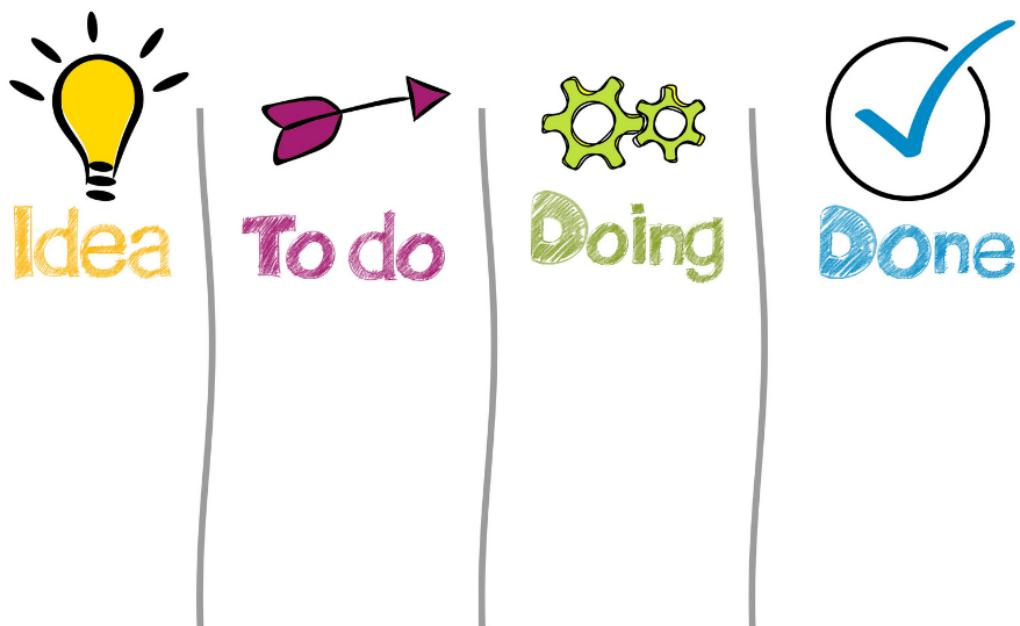
- ☞ **Tracker:** encargado de realizar el seguimiento y de verificar el grado de acierto entre las estimaciones realizadas y el tiempo real dedicado.
- ☞ **Coach (entrenador):** guía a las personas del equipo para seguir el proceso adecuadamente.
- ☞ **Consultor:** miembro externo del equipo con un conocimiento específico sobre algún tema necesario para el proyecto.
- ☞ **Gestor (big boss):** es el vínculo entre clientes y programadores. Su labor esencial es la coordinación.

Kanban:

Tiene la distinción de ser ágil sin ser iterativo. Los procesos como Scrum tienen iteraciones cortas que se asemejan al ciclo de vida del proyecto, pero a una escala menor, presentando un comienzo y un final distintos en cada iteración. Kanban requiere que se realice el desarrollo en un gran ciclo. Kanban no es iterativo, pero es incremental.

Kanban es una metodología ágil que evoca una imagen del trabajo y el flujo del mismo, dividiéndolo en subtareas al mismo tiempo colocándolas en el tablero Kanban. Esta metodología no admite ningún rol o flujo específico y limitaciones del proceso de fabricación como el Sprint en Scrum. Kanban se basa en los principios básicos (Granulo Tanovic, 2019):

Figure 4.6: Ejemplo tablero Kanban.



Fuente: Diario de Alcalá, 2019.

- ☞ Aplicación sin configurar sobre procesos ya iniciados.
- ☞ Compromiso para la realización de los cambios evolutivos necesarios.
- ☞ Mantener las funciones y responsabilidades vigentes.
- ☞ Invitar a mejorar a todos en asumir liderazgo con mentalidad de mejora continua.

Un proyecto Kanban no tiene iteraciones, tampoco presenta puntos de inicio o finalización definidos para elementos de trabajo individuales; cada uno puede comenzar y terminar independientemente, así mismo, estos elementos no presentan una duración predeterminada para el caso.

Aquí, cada fase del ciclo de vida presenta una capacidad limitada de trabajo en cualquier momento. Normalmente se implementa un pequeño elemento de trabajo partiendo de la lista de requerimientos priorizados que no han dado inicio, para posteriormente comenzar el desarrollo, generalmente con la elaboración de algunos requisitos. No se permite que un elemento de trabajo pase a la siguiente etapa hasta que se genere más capacidad. Al controlar la cantidad de tareas activas en cualquier momento, se acerca al proyecto general de manera incremental, brindando la oportunidad de aplicar los principios ágiles.

La visualización se utiliza para representar cada paso y proceso con claridad para que todo el equipo comprenda la situación actual. Se utiliza un tablero Kanban. Limitar la carga de trabajo ayuda a priorizar las tareas y no permite su acumulación. Otros principios se refieren a la mejora constante y al enfoque en el flujo. Kanban requiere una mejora continua que se esfuerce por alcanzar la perfección con respecto al impacto positivo en el rendimiento general.

4.2 Fases del proyecto

Los proyectos se establecen en fases diferenciadas. Cada fase involucra un conjunto de actividades a realizar de forma lógica (cada una es requisito de la anterior, por lo que no pueden saltarse); las fases son nombradas de acuerdo al tipo de trabajo que se realizará. Esta organización por fases puede brindar un mejor conocimiento para la gestión y dirección del proyecto.

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos define los procesos de la dirección de proyectos como una agrupación de procesos lógica para alcanzar los objetivos específicos del proyecto. Son independientes de las fases del proyecto y se agrupan en los siguientes grupos (Project Management Institute., 2017):

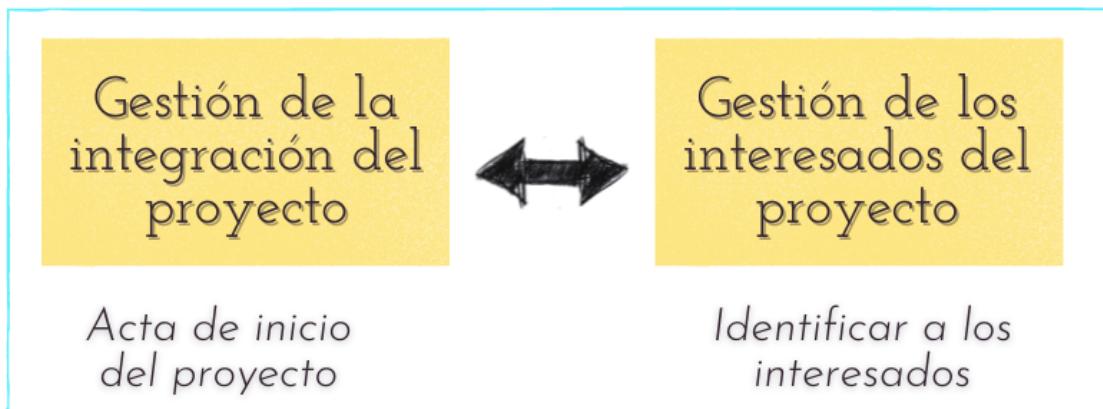
- ☞ **Procesos de inicio:** en los cuales se define un nuevo proyecto, o una nueva fase.
- ☞ **Procesos de planeación:** en los cuales se establece el alcance del proyecto, se refinan los objetivos, y se establecen las acciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- ☞ **Procesos de ejecución:** en los cuales se completa el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto.
- ☞ **Procesos de monitoreo y control:** en los cuales se realiza el seguimiento, análisis, y se controla el progreso del proyecto, identificando áreas en las que el plan requiera cambios y dar inicio a los cambios correspondientes.

☞ **Procesos de cierre:** en los cuales se completa o cierra formalmente el proyecto o fase.

4.2.1 Inicio

A la fase de inicio se asocia principalmente el desarrollo del acta de inicio del proyecto y la identificación de interesados (Stakeholders) del proyecto (Project Management Institute., 2017). La Figura 6 muestra los procesos de esta fase.

Figure 4.7: Procesos de la fase de inicio del proyecto.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

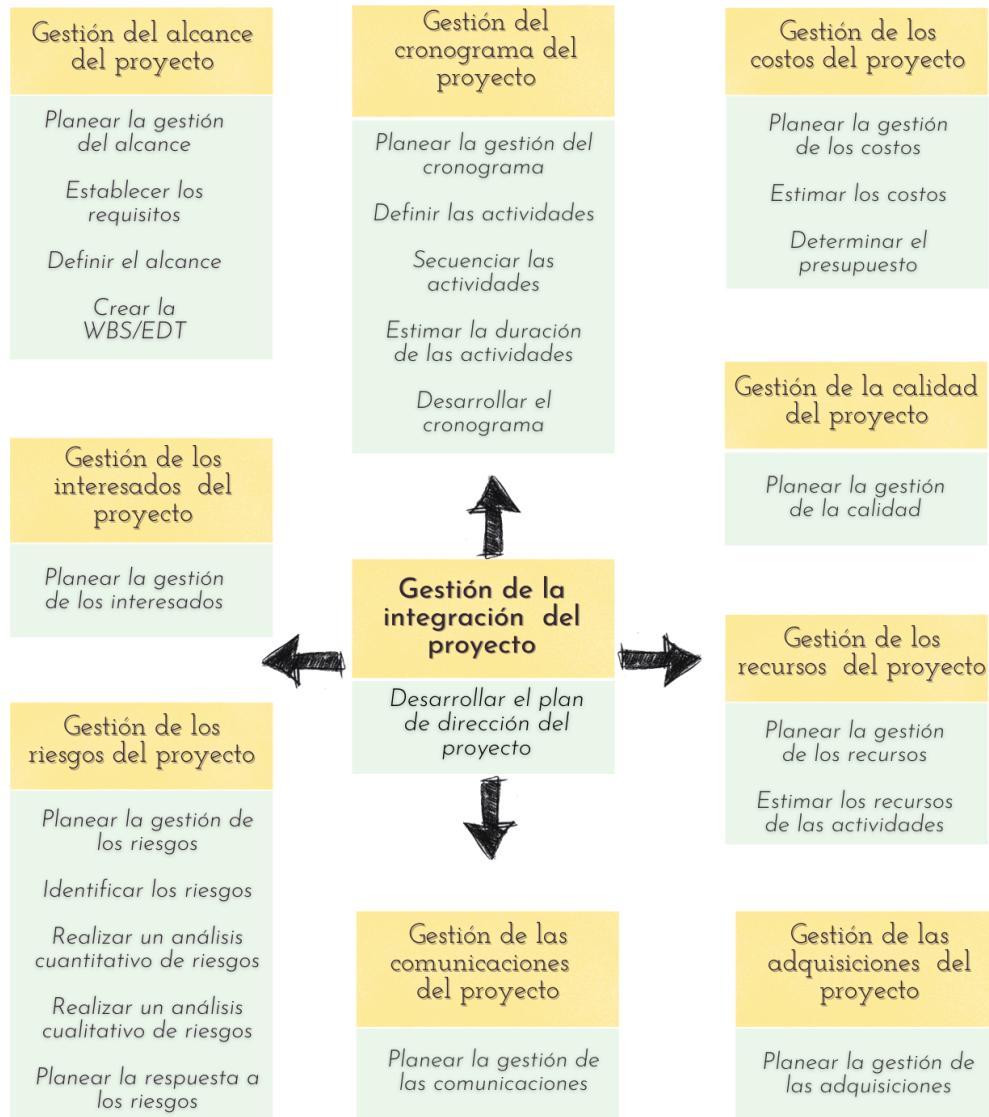
Desarrollo del acta de inicio del proyecto (o acta de constitución del proyecto): se desarrolla el documento que formaliza el inicio y aplicación de los recursos destinados a la ejecución del proyecto, evidenciando la existencia del mismo y planteando los objetivos, principales actividades, productos y recursos.

Identificar a los interesados (stakeholders): se identifican los interesados del proyecto, se analiza y documenta su interés, participación, influencia, interdependencias y posible impacto en la ejecución del proyecto y culminación exitosa del mismo; permitiendo identificar el enfoque adecuado.

Planificación

A la fase de planificación del proyecto se asocia principalmente la gestión de alcance, gestión del cronograma, gestión de costos, adquisiciones y recursos, gestión de las comunicaciones y la gestión de riesgos (Project Management Institute., 2017). La Figura 4.8 muestra los procesos de esta fase.

Figure 4.8: Procesos de la fase de planificación.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

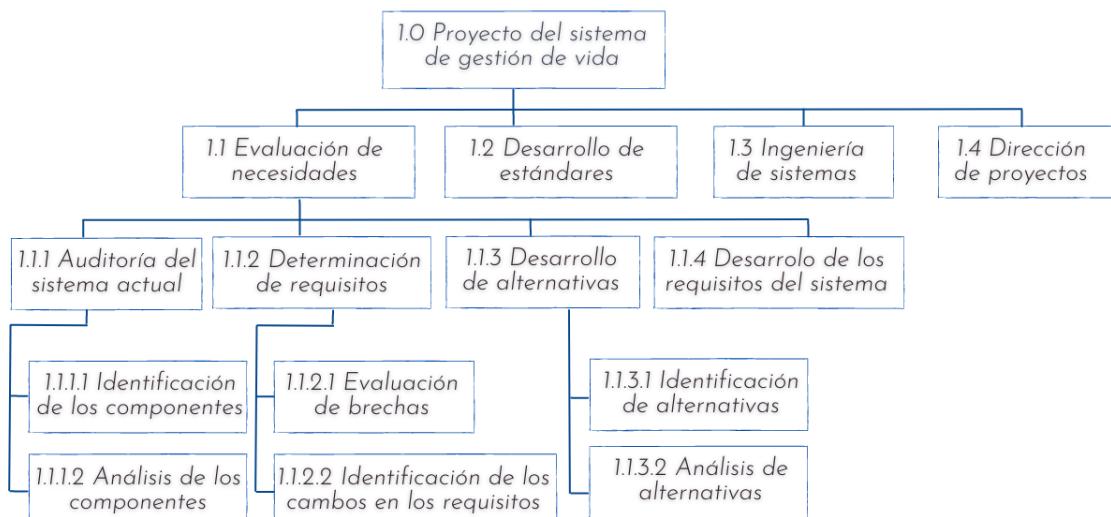
Plan de dirección del proyecto: aquí se define cómo se ejecutará el proyecto, estableciendo la base para la ejecución del proyecto y la forma en que se realizará; en este punto debe establecerse la línea base del plan para la dirección del proyecto; considerando por lo menos las referencias del proyecto en relación al alcance, tiempo y costo.

Gestión del alcance del proyecto: busca garantizar que el proyecto incluya el trabajo requerido para completarlo exitosamente; trata principalmente de establecer y controlar lo que se incluye y lo que no para el proyecto. Aquí se introduce la planificación de la gestión del alcance, la recopilación de requerimientos del proyecto, la definición del alcance y la creación

de la estructura desglosada de trabajo.

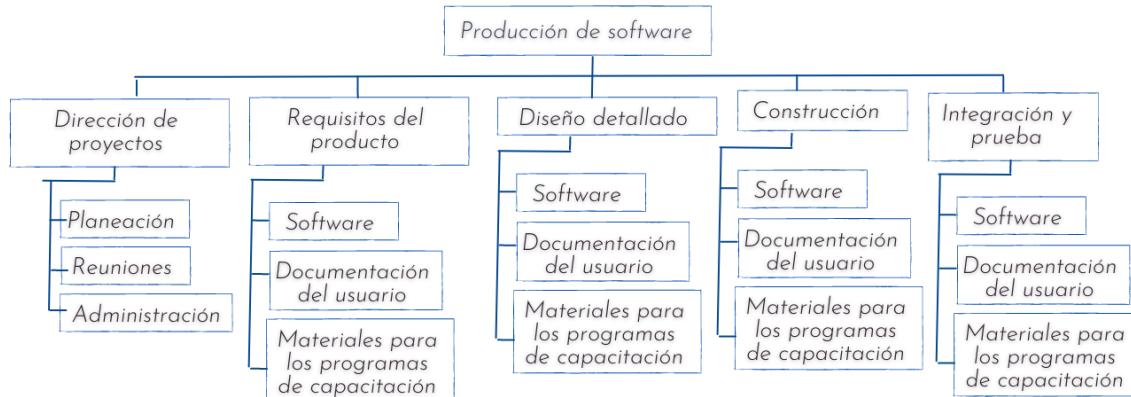
- ☞ **Planificación de la gestión del alcance:** se basa en establecer un plan para la gestión del alcance documentando cómo serán definidos, validados y controlados el alcance y los entregables del proyecto (Project Management Institute., 2017); el insumo principal para iniciar este plan de gestión es el análisis de las definiciones realizadas en el acta de inicio del proyecto.
- ☞ **Recopilación de requisitos (requerimientos):** consiste en determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requerimientos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto (Project Management Institute., 2017). El establecimiento de los requerimientos es particular para cada proyecto, sin embargo, se recomienda una participación activa de los involucrados en el proyecto en este proceso.
- ☞ **Definición del alcance:** aquí es necesario establecer una descripción detallada del proyecto y del (los) producto(s), en general describe las limitaciones del producto (o resultado), así como los correspondientes criterios de aceptación; a partir de la selección de los requerimientos definitivos del proyecto se desarrolla dicha descripción detallada.
- ☞ **Creación de la WBS/EDT:** Work Breakdown Structure (WBS) o Estructura Desglosada de Trabajo (EDT), es una herramienta utilizada para descomponer analíticamente un proyecto en partes o elementos más fácilmente gestionables, esto es, subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en bloques más pequeños y de más fácil manejo. La EDT/WBS organiza y define el alcance total del proyecto representando el trabajo que se ha establecido en el alcance del proyecto (Project Management Institute., 2017). Puede organizarse por paquetes de trabajo, por fases o por productos o entregables principales:

Figure 4.9: Ejemplo de WBS/EDT desglosada hasta el nivel de paquetes de trabajo.



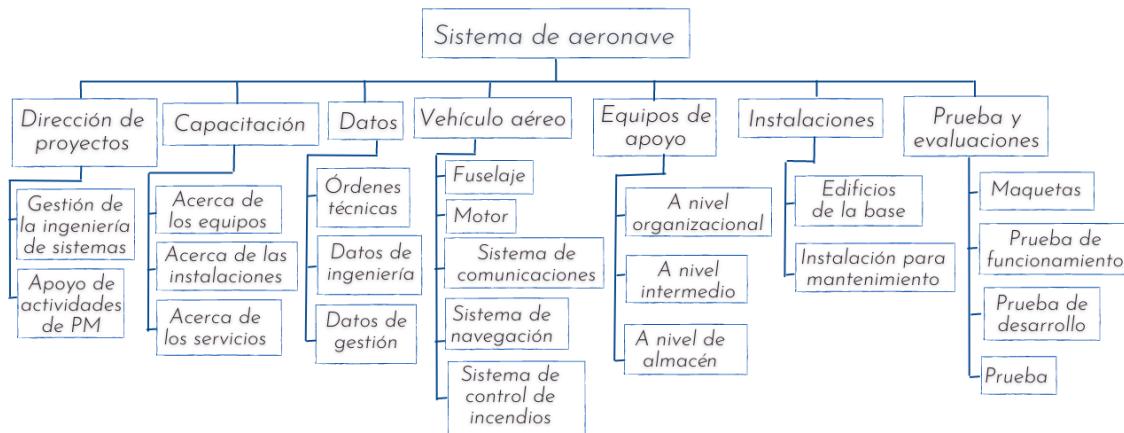
Fuente: Project Management Institute., 2017.

Figure 4.10: Ejemplo de WBS/EDT organizada por fases.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

Figure 4.11: Ejemplo WBS/EDT basada en los productos (entregables) principales.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

Gestión del cronograma del proyecto:

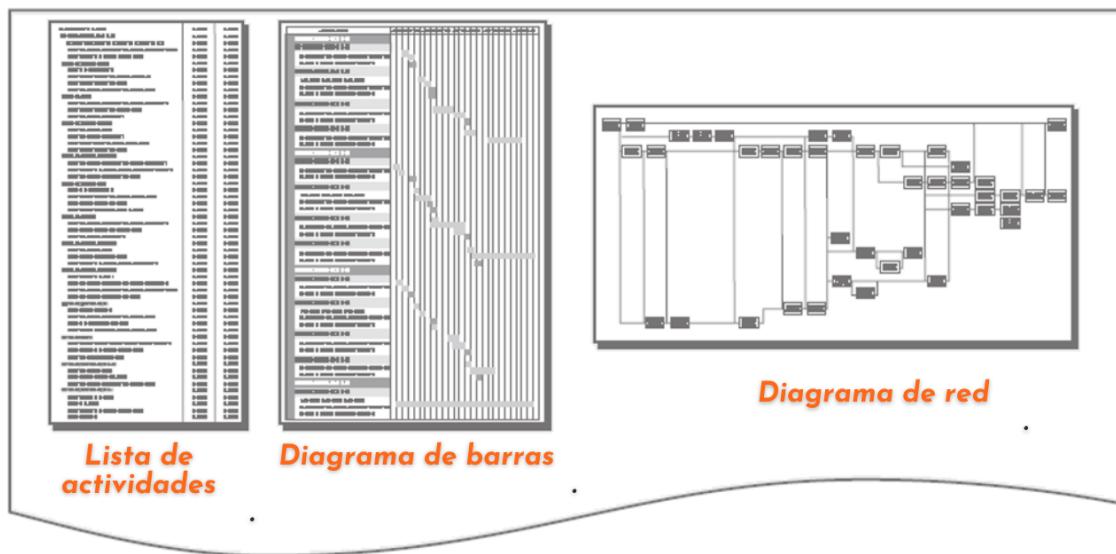
Aquí se incluye la planeación detallada de la gestión del cronograma, la definición, orden y estimación de la duración de las actividades, así como el desarrollo propio del cronograma.

- ☞ **Planificación de la gestión del cronograma:** establece procedimientos y documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto, generando una guía para gestionar el cronograma del proyecto durante su ejecución.
- ☞ **Definición de las actividades:** se identifican y documentan las acciones que se deben realizar para generar los productos o entregables del proyecto; se descomponen los paquetes de trabajo en actividades del cronograma obteniendo la base para estimar,

programar, ejecutar, monitorear y controlar el proyecto (Project Management Institute., 2017).

- ☞ **Secuenciación de las actividades:** la identificación y documentación de las relaciones entre las actividades del proyecto, con el fin de establecer una secuencia lógica para la ejecución del proyecto; excluyendo la primera y la última, debe existir por lo menos una actividad predecesora con al menos una actividad sucesora, manteniendo una relación lógica (Project Management Institute., 2017).
- ☞ **Desarrollo del cronograma:** analiza la secuencia de actividades, duraciones, requisitos, recursos y limitaciones para obtener la programación que permitirá la ejecución del proyecto (así como el monitoreo y control del mismo); un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo. "El cronograma del proyecto presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos (Project Management Institute., 2017).

Figure 4.12: Ejemplos de representaciones de cronograma del proyecto.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

Gestión de los costos del proyecto: se define principalmente el costo de los recursos que son requeridos para completar las actividades del proyecto, consiste principalmente en gestionar y controlar los costos para completar el proyecto sin exceder el presupuesto aprobado (Project Management Institute., 2017). Aquí se incluye la planificación de la gestión de los costos, la estimación de los costos y la determinación del presupuesto.

- ☞ **Planificación de la gestión de los costos:** proporciona una dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto; aquí se define cómo se estimarán, presupuestarán, gestionarán, monitorearán y controlarán los costos del proyecto.
- ☞ **Estimación de los costos:** se determinan los recursos monetarios necesarios para la

ejecución del proyecto, corresponde a una aproximación del costo de dichos recursos; se estiman, entre otros costos, personal, materiales y equipos, servicios e instalaciones, inflación y contingencias.

- ☞ **Determinación del presupuesto:** a partir de la estimación de costo para las actividades y/o paquetes de trabajo se establece una línea base de costos para el proyecto, permitiendo su monitoreo y control en este aspecto.

Gestión de la calidad del proyecto: "busca incorporar los aspectos de calidad establecidos por la organización para la planificación, gestión y control de los requerimientos de calidad del proyecto y de los productos para satisfacer los objetivos de los interesados" (Project Management Institute., 2017). En relación a la fase de planeación, el aspecto principal que se considera es la planificación de la gestión de la calidad.

- ☞ **Planificación de la gestión de la calidad:** se identifican los estándares de calidad aplicables al proyecto y sus productos (o entregables), también se debe documentar cómo se demostrará el cumplimiento de los mismos, incluyendo también los criterios de aceptación de los requerimientos del proyecto.

Gestión de los recursos del proyecto: se identifican, adquieren y gestionan los recursos requeridos para la ejecución y conclusión del proyecto, ayuda a garantizar la disponibilidad de los recursos adecuados para el equipo del proyecto. Aquí se incluye la planificación de la gestión de los recursos y una estimación de los recursos asociados a las actividades.

- ☞ **Planificar la gestión de recursos:** se establece cómo se estimarán, adquirirán, gestionarán y emplearán los recursos del proyecto, pueden incluir equipo del proyecto, suministros, materiales, equipos, servicios e instalaciones.

- ☞ **Estimar los recursos de las actividades:** se calculan los recursos para el equipo de trabajo, cantidad de materiales, equipamiento, insumos y suministros que permitan la ejecución del proyecto.

Gestión de las comunicaciones del proyecto: "busca lograr un intercambio eficaz de información para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan" (Project Management Institute., 2017). El aspecto principal a considerar es la planeación de la gestión de las comunicaciones.

- ☞ **Planificar la gestión de las comunicaciones:** se desarrolla un plan para las actividades de comunicación del proyecto de acuerdo a las necesidades de información de cada interesado, involucrándolos de manera eficaz en la presentación acertada de información relevante.

Gestión de los riesgos del proyecto: se planea la gestión, identificación, análisis, medidas a tomar y el monitoreo de los riesgos identificados para la ejecución del proyecto, disminuyendo su impacto negativo sobre el mismo. Se trata de una actividad que debe realizarse de manera iterativa durante la ejecución. Aquí se incluye la planeación de la gestión de los riesgos, su

identificación, análisis cualitativo y cuantitativo y la respuesta ante la ocurrencia.

- ☞ **Planificar la gestión de los riesgos:** aquí se definen las actividades y la forma de realizarlas gestionando los riesgos del proyecto; debe planearse desde las etapas más tempranas posibles del proyecto, definiendo su probabilidad e impacto.
- ☞ **Identificar los riesgos:** se identifican de manera individual los riesgos del proyecto, teniendo en cuenta sus causas y características, documentando esta información. Se trata de un proceso iterativo dado que durante la ejecución pueden surgir nuevos riesgos individuales.
- ☞ **Realizar el análisis cualitativo de riesgos:** se priorizan los riesgos individuales identificados, considerando entre otras características, su probabilidad de ocurrencia, así como su impacto, estableciendo acciones posteriores en caso de presentarse dicho riesgo.
- ☞ **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos:** se establece un valor para el efecto del riesgo sobre los objetivos del proyecto; esta actividad no es requerida para cada proyecto, sin embargo, en los que se utiliza, debe llevarse a cabo durante toda la ejecución.
- ☞ **Planificar la respuesta a los riesgos:** se plantean opciones, se desarrollan estrategias y se definen acciones para cuando ocurra el riesgo en el proyecto. Se realiza durante toda la ejecución del proyecto.

Gestión de las adquisiciones del proyecto: se refiere a la gestión y control de contratos, órdenes de compra, productos y demás acuerdos que impliquen una adquisición para la ejecución del proyecto. Se trata de procesos típicamente complejos que pueden llegar a implicar obligaciones e incluso sanciones legales relacionadas con las adquisiciones. Generalmente un contrato generado para realizar adquisiciones en el proyecto, debe establecer manifiestamente los entregables, resultados y/o productos esperados, incluyendo cualquier transferencia de conocimiento del vendedor al comprador.

- ☞ **Planificar la gestión de las adquisiciones:** se documentan las adquisiciones que se realizarán en el proyecto, especificando sus características e identificando posibles proveedores, si identifica qué adquirir, de qué manera y cuándo hacerlo. Debe tenerse en cuenta que las adquisiciones pueden influir considerablemente en el cronograma del proyecto.

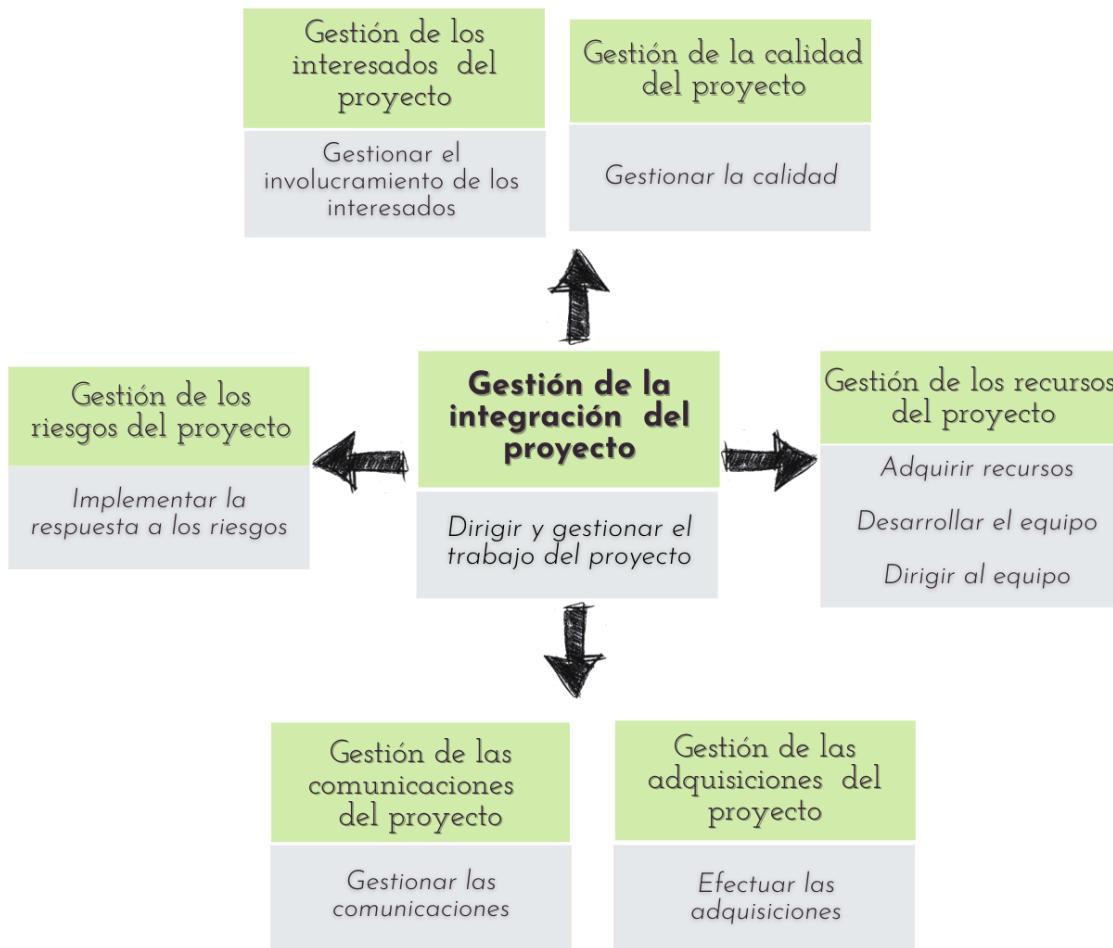
Gestión de los interesados del proyecto: se refiere a la identificación de las personas (grupos u otras entidades) que pueden afectar o que se pueden afectar con la ejecución del proyecto, así mismo, analizar sus expectativas, poder e impacto sobre el proyecto y así lograr implementar estrategias para su gestión durante la ejecución del proyecto.

- ☞ **Planificar el involucramiento de los interesados:** proporciona un plan para interactuar con los interesados en el proyecto mediante el desarrollo de orientaciones para involucrar a los interesados de acuerdo a sus necesidades, expectativas, intereses y posible impacto durante la ejecución del proyecto.

4.2.2 Ejecución

A la fase de ejecución del proyecto se asocian principalmente los procesos realizados para completar el plan definido para dar cumplimiento a los requerimientos, resultados y entregables del proyecto. La ejecución implica gestionar los recursos, el involucramiento de los interesados y el realizar las actividades establecidas para el desarrollo del proyecto (Project Management Institute., 2017). La Figura 4.13 muestra los procesos asociados a esta fase.

Figure 4.13: Procesos de la fase de ejecución.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto: consiste en adelantar las actividades y esfuerzos definidos alcanzar los objetivos del proyecto (incluyendo cambios que se aprueben), esto es, ejecutar las actividades de acuerdo con la planeación realizada para lograr obtener los productos y objetivos establecidos. Se asignan los recursos disponibles y se gestiona su uso.

Gestionar el conocimiento del proyecto: se basa en el empleo del conocimiento existente para generar nuevo conocimiento que contribuya a alcanzar los objetivos del proyecto y el aprendizaje organizacional (Project Management Institute., 2017). Básicamente se funda-

menta en garantizar que la experiencia y conocimientos adquiridos por el equipo del proyecto se aprovechen antes, durante y después del proyecto.

Gestionar la calidad (aseguramiento de la calidad): asegurar la calidad para incrementar el nivel de cumplimiento de los objetivos. También contribuye a identificar procesos inefficientes y las causas de estas fallas. El plan de gestión de la calidad se materializa en tareas que incluyen políticas de calidad en el proyecto mediante el seguimiento y cumplimiento de estándares, de tal forma que el producto final cumpla con los requerimientos establecidos.

Adquirir recursos: describe y orienta la selección de los recursos y cómo se asignan a sus respectivas actividades, esto es en esencia, miembros del equipo del proyecto, materiales, equipo y los demás recursos necesarios para la ejecución del proyecto. En el caso de los proyectos ejecutados desde SENNOVA, la adquisición de los recursos (servicios personales, materiales y equipos, adecuaciones, entre otros), se realiza en el marco de las leyes de contratación pública (especialmente la Ley 80), y actualmente con el apoyo tecnológico de la plataforma SECOP II. Es necesario surtir los pasos requeridos que, sin ser todos los necesarios, en esencia pueden resumirse a grandes rasgos en estudios previos (mercado y cotizaciones), lanzamiento del proceso en la plataforma, evaluación de ofertas (técnica, jurídica y económica), adjudicación al oferente y ejecución de la oferta.

Desarrollar el equipo: busca mejorar las competencias, habilidades e interacción de las personas del equipo del proyecto, el ambiente de trabajo y en general, la mejora en el desempeño general.

Dirigir al equipo: enfocado en las personas del equipo del proyecto, en el seguimiento a su desempeño, en la gestión de cambios, conflictos y resolución de conflictos.

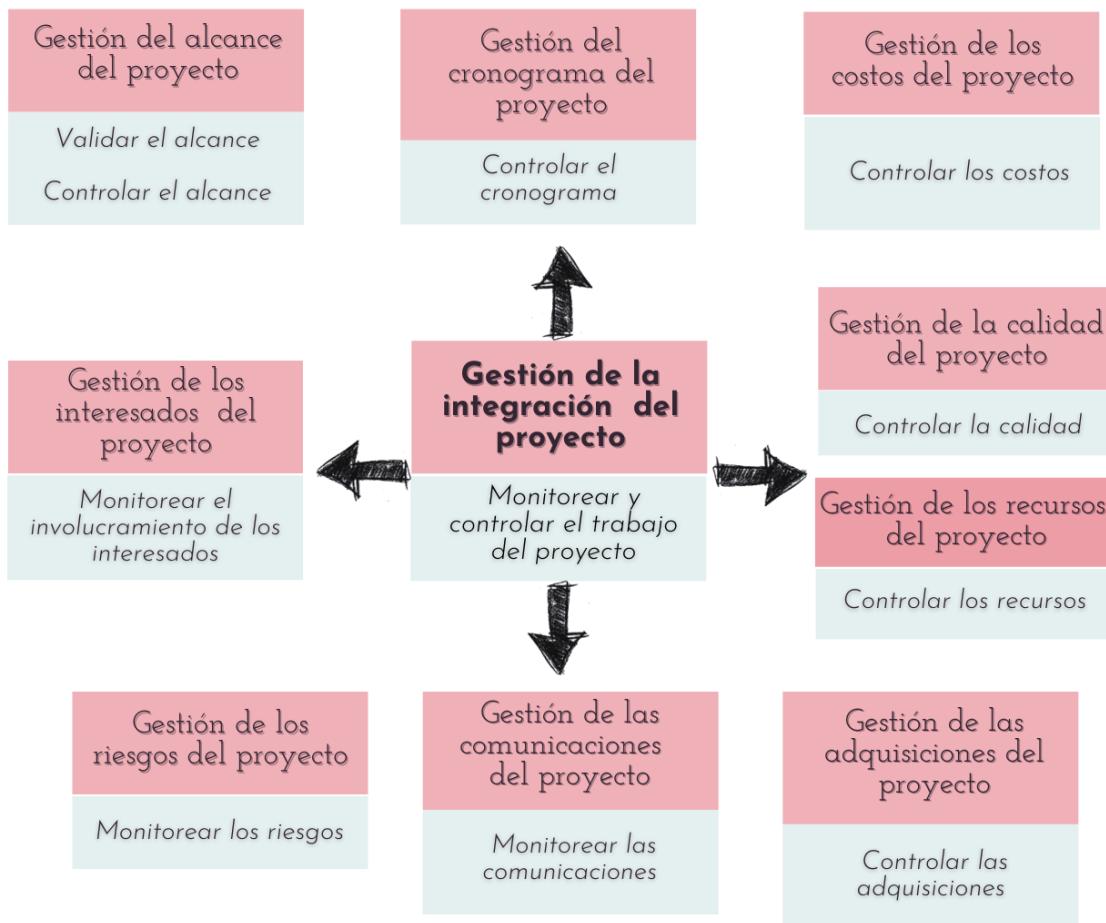
Gestionar las comunicaciones: se encarga de permitir un flujo óptimo de información entre el equipo del proyecto y los interesados. Aquí se debe considerar también la selección de tecnologías y metodologías que garanticen la recolección, generación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control y disposición final de la información del proyecto.

Implementar la respuesta a los riesgos: busca garantizar que se implementen los planes de respuesta a los riesgos.

4.2.3 Seguimiento y control

Es importante hacer un seguimiento y control del trabajo realizado en la ejecución de un proyecto; así se revisa, analiza y regula el avance con el fin de dar cumplimiento a los objetivos definidos. Es necesario realizar informes de avance, mediciones y proyecciones, así como el estado en relación al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos. La Figura 4.14 muestra los procesos asociados a esta fase.

Figure 4.14: Procesos de la fase de seguimiento y control.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

Monitorear y controlar el trabajo del proyecto: consiste en hacer seguimiento sobre el avance general del proyecto, así como del nivel de cumplimiento de los objetivos. Es indispensable para que los interesados conozcan el estado actual del proyecto, y prever el estado futuro considerando cronograma y costos.

Realizar el control integrado de cambios: consiste en revisar las solicitudes de cambio a documentos generadas, entregables o planes del proyecto, aprobarlas, gestionarlas y comunicarlas. Aunque los cambios pueden generarse en principio de manera verbal, es relevante registrarlos por escrito.

Validar el alcance: formaliza la aceptación de los productos, resultados y entregables del proyecto que se hayan completado. Realizando este proceso se incrementa la probabilidad de que el producto generado se acepte validando cada entregable.

Controlar el alcance: consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y de los productos, también deben gestionarse los cambios a la línea base del alcance, logrando mantener la línea base del alcance durante la ejecución del proyecto.

Controlar el cronograma: aquí se realiza el monitoreo del estado del proyecto, actualizando el cronograma y gestionando los cambios en la línea base del cronograma, manteniéndola durante la ejecución del proyecto.

Controlar los costos: consiste en monitorear el estado de avance del proyecto, actualizando sus costos, registrando y gestionando los cambios en la línea base de costos, manteniéndola durante la ejecución del proyecto. Para poder actualizar el presupuesto, se requiere conocer los costos reales hasta ese momento.

Controlar la calidad: consiste en monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad verificando que los entregables cumplan con los requerimientos especificados.

Controlar los recursos: se encarga de asegurar que los recursos asignados se encuentren disponibles para el proyecto de acuerdo a lo planeado, en el momento y/o lugar necesario y sean liberados cuando ya no se requieran. También implica monitorear la utilización de recursos planeada en relación a la utilización a la real para implementar acciones correctivas cuando sea requerido.

Monitorear las comunicaciones: busca asegurar que la información del proyecto tenga un flujo óptimo según el plan de gestión de las comunicaciones y el plan de involucramiento de los interesados.

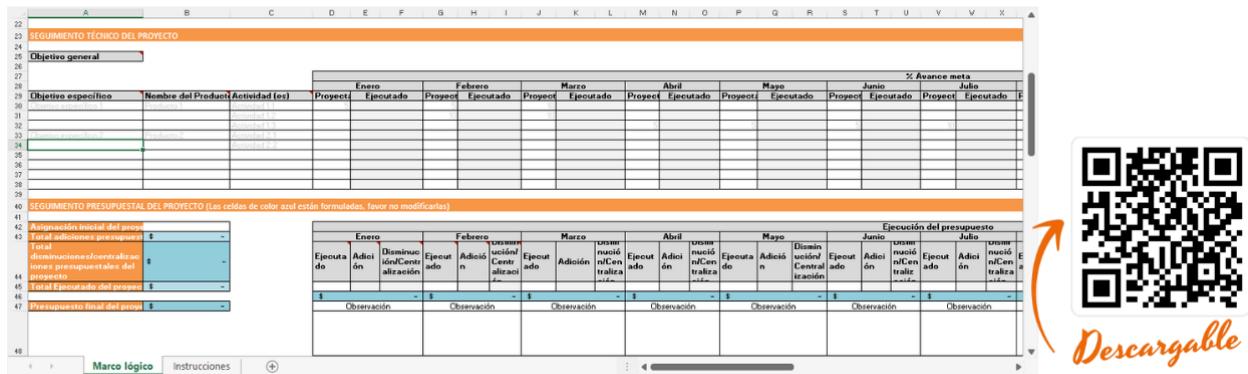
Monitorear los riesgos: consiste en hacer seguimiento a los riesgos identificados, a la implementación de los planes para responder a esos riesgos, así como identificar y analizar nuevos riesgos.

Controlar las adquisiciones: se encarga de gestionar y monitorear las adquisiciones, y de la ejecución y cierre de los contratos. Busca garantizar que se satisfagan los requerimientos del proyecto en ese aspecto y se cumplan los términos legales de los acuerdos para las adquisiciones.

Monitorear el involucramiento de los interesados: hace seguimiento a las interacciones de los interesados del proyecto adaptando las estrategias para involucrarlos en el proyecto a medida que éste avanza.

Nota. SENNOVA utiliza el formato GIC-F-004 - Formato marco lógico proyecto seguimiento técnico, descargable en compromISO (<https://compromiso.sena.edu.co/>). El objetivo de este documento es garantizar una ejecución exitosa, el logro de los objetivos, resultados y productos propuestos en los proyectos de investigación.

Figure 4.15: Formato GIC-F-004 SENA.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'FORMATO GIC-F-004 SENA'. It contains several tabs: 'SEGUIMIENTO TÉCNICO DEL PROYECTO', 'SEGUIMIENTO PRESUPUESTAL DEL PROYECTO', and 'Ejecución del presupuesto'. The first tab has sections for 'Objetivo general' and 'Objetivo específico', each with columns for 'Nombre del Producto' and 'Actividad (es)'. The second tab shows a budget table with columns for months (Enero to Julio) and rows for 'Aportación inicial del proyecto', 'Total adicionales presupuestados', 'Total disminuciones/normalizaciones presupuestales del proyecto', and 'Presupuesto final del proyecto'. The third tab shows an execution table with similar columns and rows. A QR code with the text 'Descargable' is located on the right side of the screen.

4.2.4 Cierre

El cierre del proyecto finaliza las actividades del mismo, se debe revisar que todas las actividades, productos y entregables del proyecto se encuentran completos. Alcanzando los objetivos del proyecto.

Figure 4.16: Procesos de la fase de cierre.



Fuente: Project Management Institute., 2017.

La documentación se debe actualizar revisando que se hayan generado las versiones finales de los documentos para poder archivarla y liberar los recursos dedicados al proyecto. En esta fase, además de generar la respectiva acta de cierre es común el registro de lecciones aprendidas.

4.3 Referencias bibliográficas del capítulo

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, a Van. (2001). Principles behind the agile manifesto. *Manifesto for Agile Software Development*.

Darrin, M. A. G., Devereux, W. S. (2017). The Agile Manifesto, design thinking and systems engineering. 11th Annual IEEE International Systems Conference, SysCon 2017 - Proceedings.

Diario de Alcalá. (2019). KANBAN: Justo a Tiempo para el Cliente. *KANBAN: Justo a Tiempo Para El Cliente*.

Ereiz, Z., Music, D. (2019). Scrum Without a Scrum Master. 2019 IEEE International Conference on Computer Science and Educational Informatization, CSEI 2019, 325-328.

Gonçalves, L. (2018). Scrum. *Controlling Management Review*, 62(4), 40-42.

Granulo, A., Tanovic, A. (2019). Comparison of SCRUM and KANBAN in the Learning Management System implementation process. 27th Telecommunications Forum, TELFOR 2019, 27-30.

Hobbs, B., Petit, Y. (2017). Agile Methods on Large Projects in Large Organizations. *Project Management Journal*, 48(3), 3-19.

Inflectra Corporation. (2020). *Introduction to Agile Software Development*.

Joskowicz, J. (2008). Reglas y prácticas en eXtreme Programming. In *Reglas y prácticas en eXtreme Programming*.

Knowledge21. (n.d.). ¿Qué es el Scrum? ¿Qué Es El Scrum? Retrieved November 20, 2020, from <https://knowledge21.es/blog/que-es-el-scrum/>.

Koelblen, R. (2019). Agile 101: An Introduction to Agile Software Development Methodology. *Agile 101: An Introduction to Agile Software Development Methodology*.

Lozada-Martinez, E., Naranjo, J. E., Garcia, C. A., Soria, D. M., Toscano, O. R., Garcia, M. V. (2019). SCRUM and Extreme Programming Agile Model Approach for Virtual Training Environment Design. 2019 IEEE 4th Ecuador Technical Chapters Meeting, ETCM 2019.

Manual de Game Design. (2015). *Programación Extrema XP. Programación Extrema XP*.

Project Management Institute. (2017). La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). In Project Management Institute. (Ed.), *Guía del PMBOK* (Sexta, Vol. 1, Issue 1). Project Management Institute.

Shawky, D. M. (2014). Traditional vs agile development: A comparison using chaos theory. *ICSOFT-PT 2014 - Proceedings of the 9th International Conference on Software Paradigm Trends*, 109-114.

Sliger, M. (2007). A Project Manager's Survival Guide to Going Agile. In Rally Software Development Corporation.

Srivastava, A., Bhardwaj, S., Saraswat, S. (2017). SCRUM model for agile methodology. *Proceeding - IEEE International Conference on Computing, Communication and Automation, ICCCA 2017*, 2017-Janua, 864-869.

Wang, Z. (2020). Comparisons on Scrum Team Strategies: A multi-agent Simulation. *ACM International Conference Proceeding Series*, 120-124.

Presentando resultados de un proyecto de investigación SENA

"Solo podemos ver un poco del futuro, pero lo suficiente para darnos cuenta de que hay mucho por hacer"

ALAN TURING



La comunicación, divulgación y difusión de los resultados de investigación obtenidos, son actividades importantes en esta dinámica. En este capítulo, se aborda lo concerniente a producción académica y divulgación de resultados, describiendo aspectos básicos de algunas técnicas para este fin como son el Elevator Pitch y Pecha Kucha, así como algunos recursos clave como el artículo científico, el póster científico, la infografía y el video.

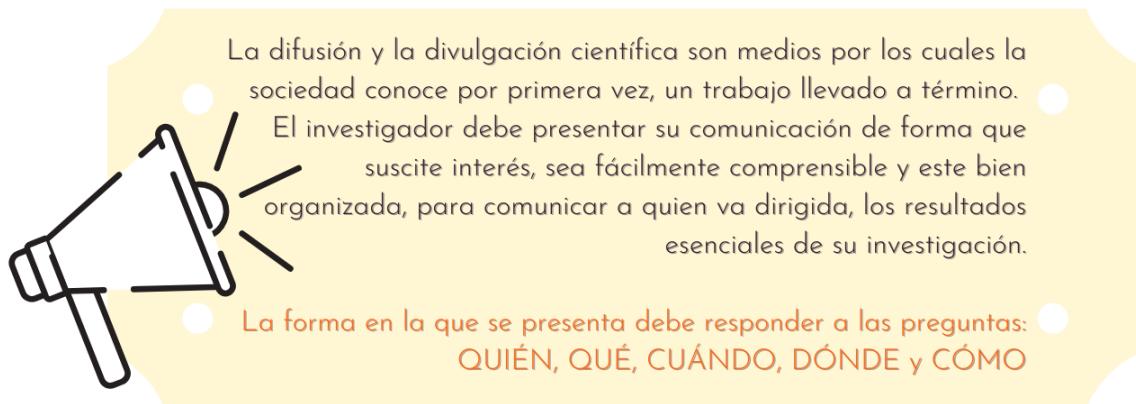
Se inicia con las definiciones de comunicación, difusión y divulgación científica, sus aplicaciones y elementos diferenciales, así como sus canales más frecuentes. Se hace especial énfasis en la divulgación científica, dada su relevancia desde el contexto institucional, por cuanto hacer accesible el conocimiento científico y tecnológico a la sociedad, constituye uno de los fines del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico SENNOVA, a través del cual se ejecuta la política de contribución del SENA a la ciencia y tecnología del país; dado que se busca fortalecer las capacidades relacionadas con la productividad, competitividad, generación de conocimiento y pertinencia de la Formación Profesional Integral (FPI), y en este propósito, la divulgación resulta clave.

5.1 Comunicación científica

El principal objetivo de la comunicación científica tiene que ver con la recopilación y valoración, así como con la propagación y recolección del conocimiento. Los canales formales para llevar a cabo este proceso se refieren a medios como libros y revistas, entre otros; mientras que los canales informales están limitados a ciertos receptores puntuales como quienes participan en ponencias y presentaciones en congresos y simposios. Además, resulta importante señalar que la comunicación científica está ligada a la naturaleza práctica de la ciencia, y debe darse en todas las fases de un proceso de investigación (Alonso, Subirats y Martínez, 2008 citados por Ramírez y otros 2012).

Se tiene entonces que la comunicación científica incluye tanto lo referido a lo oral como a lo escrito. De otro lado, asociados a este primer término aparecen dos: difusión y divulgación, que de manera errónea a veces se toman por sinónimos, pero cada uno de ellos tiene ámbitos de aplicación y alcances específicos.

La **divulgación** se dirige al público en general y su fin es dar a conocer los resultados de las investigaciones en un lenguaje sencillo y través de explicaciones livianas; mientras que la **difusión** lleva a que estos mismos resultados puedan ser conocidos y socializados con otros investigadores del mismo campo de estudio, quienes por lo general tienen un lenguaje técnico específico, ya conocen el tema de antemano y pueden dar su opinión acerca de la aceptación o no de dichos resultados; se mostrarán las ventajas de cada una en términos de su aporte al desarrollo del conocimiento y de la sociedad.



Nota. Adaptado de Ramírez, D. y otros. (2012). Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas.

5.2 ¿Por qué en investigación es importante comunicar?

Comunicar se trata de participar en un campo de estudio y **compartir hallazgos** que contribuirán al conocimiento sobre un tema. Si los científicos mantienen sus resultados en el laboratorio, no habrá progreso en el mundo real. De otro lado, tiene beneficios para el investigador, **fortalece su propio trabajo**, le permite obtener críticas importantes de revisores expertos en su campo, además de familiarizarse con otros académicos, revistas o conferencias que trabajan en el tema y que puedan ser de gran interés, por lo que representa una metodología para aprender y mejorar. Por último, añadiremos que comunicar **crea oportunidades a nivel académico y profesional**, las publicaciones, por ejemplo, actúan similar a una moneda, la evaluación del número de publicaciones y en el tipo de revistas en el que se hicieron, contribuye a determinar salarios, puestos académicos, contratos y solicitud de becas (Marinkovich,2005).

En un contexto más institucional, dada la función social que cumple el SENA en el país, el papel de la divulgación y difusión de los diferentes procesos de innovación y desarrollo tecnológico desde SENNOVA a todos los sectores de la economía resulta clave, en aras de que los resultados de estos estudios sean aplicados a procesos productivos reales que contribuyan a la productividad del país. Puede afirmarse que uno de los principales propósitos de la divulgación es hacer de la ciencia y lo científico, parte de la vida, desmitificarla y llevarla de

manera cotidiana y sin miedo a ámbitos como el de la educación, la política y la sociedad en general, resaltando aún más su poder transformador y enriquecedor en la vida de los pueblos. Cómo lograr este objetivo en textos y presentaciones y a través de qué mecanismos y recursos es un conocimiento que han de poseer las personas que se proponen divulgar la ciencia y la tecnología.

Figure 5.1: Sobre la difusión y la divulgación científica.

Claves de la difusión y la divulgación científica

Leer y comentar con colegas

Ser conciso sin perder claridad

Utilización de tablas, gráficos, dibujos o fotografías

Claridad expositiva - Reglas gramaticales

Usar frases cortas

Voz activa, nombres concretos, palabras cortas

Enfatizar en lo importante, el objetivo y las conclusiones

Dominar el idioma

Enfocarse en el trabajo a presentar



Nota. Adaptado de Salaverría, R. 2002. Técnicas redaccionales para la divulgación científica.

5.3 Técnicas de comunicación científica

En el caso de los aprendices que adelantan su formación como tecnólogos en las diferentes áreas del centro de formación y que hacen parte de los semilleros de investigación, el desarrollo de sus habilidades duras se da en el marco de su formación alrededor de las diferentes competencias del programa en el que están inscritos. En cuanto a las habilidades blandas, estas se forjan en el desarrollo de la formación técnica y también en el desarrollo de las áreas de formación básicas y transversales, como es el caso de la competencia Promover la interacción idónea. Sin embargo, y de cara a la participación de estos aprendices en diversos eventos académicos y tecnológicos, se hace necesario brindarles un entrenamiento especializado en competencias comunicativas tanto orales como escritas que les permitan desempeñarse idóneamente como investigadores en los diferentes semilleros.

Persiguiendo el objetivo de divulgar o difundir los estudios desarrollados y buscando que los semilleros y sus integrantes apropien este importante sentir y lo reflejen en sus intervenciones en diferentes eventos académicos en los que deban sustentarse los trabajos desarrollados; se sugiere la presentación resultados de investigación utilizando las siguientes técnicas de comunicación:

5.3.1 Técnicas de comunicación oral para la divulgación

Teniendo en cuenta lo vertiginoso del ritmo de vida actual al que no son ajenos los eventos académicos y científicos, se proponen el Elevator pitch y PechaKucha, como formas breves y

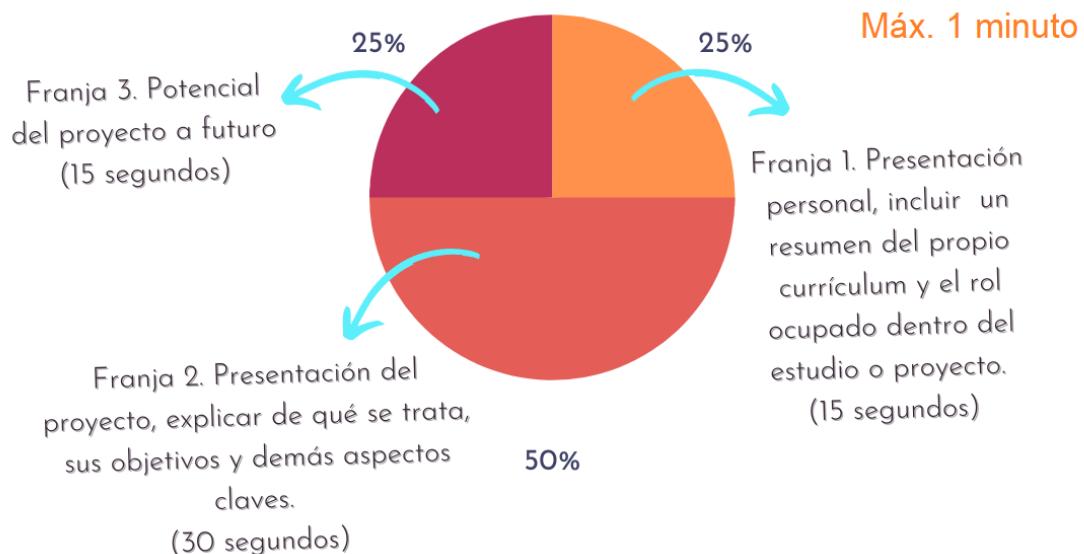
ágiles de presentar información.

Elevator pitch

El discurso de ascensor tomó fuerza en Wall Street con el auge de la bolsa y las empresas de inversión. Surgen entonces los "ojeadores" de proyectos emergentes y compañías startup, o también llamados *business angels* (ángeles de negocios). Estos se encargaban de hacer seguimiento en el mercado a empresas jóvenes que requerían capital de alto riesgo para financiarlos a cambio de porcentajes de las ganancias. Pero se convertía en algo muy complicado para los nuevos empresarios introducirse en los despachos de estos "ojeadores de negocios" y obtener una entrevista con ellos. Nace así una perspicaz estrategia: averiguar la ubicación de la oficina del inversor, esperarlo en la entrada y, cuando este llegaba, entrar en el ascensor con él y en el trayecto "lanzar" una breve explicación del negocio a proponer. Si esto surtía el efecto deseado, el *business angels* tomaría la tarjeta del intrépido emprendedor y, algunos días luego, su secretaría le contactaría para agendar una reunión en su despacho, en la cual tendría la oportunidad de explicar detalladamente su proyecto." (Artesero, 2017).

Figure 5.2: Aspectos técnicos Elevator pitch.

Distribución de tiempo elevator pitch



Nota. Adaptado de Romero, Sartal, Joser, J. es. (n.d.). Aprendizaje invertido con Elevator Pitch y Pecha Kucha.

Si bien es una técnica inspirada en el mundo de los negocios, las inversiones y el emprendimiento, por su dinamismo y agilidad ha tenido en los últimos años un uso significativo en el campo académico y científico al representar una manera amena y breve de divulgar de manera inicial, y de tal forma que incite el interés de quienes escuchan, los resultados de diversos estudios e investigaciones, con pocos planteamientos concisos, claros y certeros, sin emplear más que el tiempo que tomaría un viaje en ascensor. Aplicada al campo de la divulgación tecnológica y científica, brinda a los investigadores participantes en semilleros, la oportunidad

de presentar sus trabajos de manera sintetizada en escenarios como las ferias tecnológicas, entre otros; y de alguna forma "publicitarlos" para enganchar a diferentes tipos de participantes que posteriormente puedan abordarlos y ampliar la información sobre los trabajos expuestos y establecer diálogos que deriven en colaboraciones, alianzas y apoyos (Báez, 2000; citado por Ríos Cardona, 2018).

Es preciso, durante toda la intervención resaltar aquellos aspectos del proyecto que lo diferencian del resto de lo que se encuentra y que le dan un valor agregado especial. Además, es importante evitar caer en algunos errores comunes, a fin de lograr el impacto que se busca. El error más frecuente suele ser hablar demasiado rápido para decir más cosas en el mismo minuto, abrumando al interlocutor y dejándole la impresión de ansiedad. Por el contrario, al tratarse de un discurso (y de uno tan importante), se debe hablar tres veces más despacio que en la cotidianidad. Otro error que se comete con frecuencia es insistir más de la cuenta para lo que es preciso tener en mente que con esta intervención sólo se busca enganchar, y que, si se hace bien, se contará con más tiempo en una reunión posterior. Por último, suele cometerse el error de intentar forzar la hora y lugar de la reunión en ese mismo momento; hay que darle tiempo al interlocutor de procesar la información, y si se hizo bien, de seguro esa llamada y cita se concertarán en el futuro cercano (Ríos Cardona, 2018).

Otras recomendaciones importantes tienen que ver con ensayar mucho el discurso para el elevator pitch, no se debe dejar a la espontaneidad del momento. Se sugiere hacer dichos ensayos ante un espejo intentando controlar las muletillas y los tics. Resulta óptimo grabarse en audio para identificar palabras muy repetitivas o modulaciones de voz que deben ser corregidas, y en video para ajustar movimientos físicos y de la cara que pueden mejorarse. Después de mucho ensayar y ajustar, finalmente la persona estará lista para realizar su elevator pitch, que en su ejecución final y luego de haber sido durante un buen tiempo ensayado, debe verse muy natural.

PechaKucha

Otra técnica que puede utilizarse para lograr una comunicación ágil, dinámica y sistemática de los resultados de un estudio es PechaKucha. Consiste en una presentación ajustada a un formato específico basado en la llamada "regla del 20x20". Esto es 20 diapositivas y 20 segundos para hablar de cada una. Así, se contaría con un total de seis minutos y cuarenta segundos para una intervención. Fue ideada con el propósito de que los estudiantes y artistas, entre otros, dieran a conocer sus ideas de forma rápida, invitando a la discusión y el diálogo. Su mayor ventaja: sintetizar ideas y contenidos a exponer, debido al formato obligatorio (Romero y otros, 2017).

Es muy importante desarrollar un entrenamiento a los aprendices para el uso de diferentes técnicas y herramientas que incluya el diseño de diapositivas de impacto, y, sobre todo, de la construcción de discursos sólidos y fluidos con estrategias comunicativas claras y dinámicas que permitan lograr el objetivo de dar a conocer los resultados de diferentes investigaciones al público. Se propone usar la rúbrica que aparece en la figura 5.3 para la valoración de las presentaciones.

Figure 5.3: Rúbrica para presentaciones Elevator pitch y PechaKucha.

Rúbrica para la valoración de presentaciones ágiles (Elevator Pitch y PechaKucha)			
A continuación, se describen los criterios para la valoración de presentaciones ágiles. Marque con una X en la casilla correspondiente: óptimo: el criterio se cumple de manera clara y contundente; adecuado: el criterio se presenta de forma apropiada y se cumple con el objetivo propuesto; insuficiente: no se ha llegado al nivel mínimo necesario para el logro del objetivo.			
Criterio	Optimo	Adecuado	Insuficiente
1. Estructura: se reflejan, con coherencia y cohesión, las tres partes que toda intervención ha de contener: Introducción, desarrollo y final.			
2. Contenido: se desarrollan todos los contenidos fundamentales conectando los puntos diferenciadores del proyecto con las “seis W”*.			
3. Claridad, concisión y objetivo: se refleja con claridad y concisión el problema que se aborda y la solución propuesta.			
4. Soporte: se emplean diferentes elementos de soporte (material audiovisual, prototipos, etc.) que enriquecen notablemente la experiencia de quien escucha.			
5. Actitud/lenguaje no verbal: se gestionan de manera óptima todos los aspectos clave de oratoria (pronunciación/entonación, ritmo, volumen y lenguaje no verbal/postura)”			
Observaciones:			
Valorado: _____ Quién valora: _____			
Fecha: _____			

Técnica vinculada a la presentación de ideas también conocida como “las cinco W y una H”: What? (¿Qué?); How? (¿Cómo?); When? (¿Cuándo?); Who? (¿Quién?); Where? (¿Dónde?); Why or for What? (¿Por qué o para qué?)

Nota. Tomado de Proyecto EducaLab, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (Romero y otros, 2017).

Recomendaciones PechaKucha, aplicables a una presentación con diapositivas mediante elevator pitch (Romero y otros, 2017):

1. Relajarse: la audiencia sabe que sólo son pocos minutos.
2. Simplificar la presentación: tres puntos/ideas máximo por cada diapositiva
3. Elegir un tema que apasione o guste al que expone, la audiencia notará el sentimiento y lo apreciará.
4. No depender mucho de las transiciones visuales: esto reduce el estrés y simplifica la presentación. Sin embargo, no descuidar el elemento visual, que debe ser sencillo.
5. No usar notas, pues no hay tiempo para mirarlas.
6. Disponer de un par de zonas visuales "amortiguadoras" (buffer) a tiempos de 1/3 y 2/3 del total de la presentación, para reorganizar y re-sincronizar la exposición oral con la presentación visual.
7. Ensayar y observar presentaciones con la misma técnica, le permitirá encontrar consejos y trucos interesantes.
8. Controlar la respiración correctamente y hacer pequeñas pausas en cada página.

Nota. Adaptado de Romero, Sartal, Joser, J. es. (n.d.). Aprendizaje invertido con Elevator Pitch y Pecha Kucha.

5.3.2 Técnicas de comunicación gráfica para la divulgación

Resulta fundamental que los aprendices de los semilleros adquieran herramientas para la elaboración de pósters científicos, infografías y videos, los cuales constituyen una forma sintetizada y gráfica, y por tanto una manera ágil y efectiva de dar a conocer resultados al público.

El póster científico

En los últimos años viene alternándose el uso del póster físico y el electrónico, dado que éste último presenta enormes ventajas en términos de ahorro de dinero y de esfuerzos para transportarlo; y su mayor permanencia de exposición. En cualquiera de los dos tipos de póster es necesario adquirir conocimientos en cuanto a escritura, metodología científica y creatividad, pues debe estar bien escrito, ceñirse a los criterios expuestos por los organizadores y mostrar creatividad y pulcritud en su diseño.

En primer lugar, debe presentarse un **resumen** o abstract, que de entrada puede significar la aceptación o no en el evento científico. Es preciso por tanto revisar todo lo relativo al número máximo de palabras, formato, criterios de evaluación, así como el público al que va dirigido. Se debe escoger un **título** breve y sugestivo, que contenga quince palabras a lo sumo, en el que quede plasmado el tipo de estudio realizado y en el que deben evitarse abreviaturas o siglas (Ros Navarret, 2019).

Luego de que un *abstract* ha sido aceptado, se empieza a diseñar el póster. Usando diversas herramientas informáticas. En algunos casos es necesario ceñirse a las plantillas de los organizadores, y en cualquier caso a los criterios que han establecido en términos de formato u orientación (vertical u horizontal), tamaño, entre otros. A fin de ubicar las ideas principales en las zonas con mayor visibilidad, a la hora de disponer el contenido, resulta clave considerar que la lectura de este formato tiende a realizarse haciendo un recorrido de arriba abajo y de izquierda a derecha (Ros Navarret, 2019).

En cuanto al fondo, ha de ser preferiblemente de colores claros y con tramas sencillas con el uso de dos o tres colores como máximo. En el momento de redactar los textos, debe usarse un léxico de fácil lectura, con frases cortas y evitando las abreviaturas, intentando disminuir el texto a lo esencial, evitando los textos en mayúscula o el subrayado de palabras y frases. Algunas publicaciones indican que el texto debería reducirse a 800 palabras. Ha de elegirse un tipo y tamaño de letra que pueda ser leído a una distancia mínima de 2 metros. Se utilizará un tamaño para los títulos, de mínimo, 36 puntos y para el texto de 24. Se sugiere elegir tipos de fuente San-Serif como Arial, Helvética o Verdana y limitar las fuentes seleccionadas a un máximo de dos o tres. Se ubicará el título en la parte superior, y deberá ser el mismo que el incluido en el resumen presentado en el comité científico del evento.

Los **elementos gráficos**, suponen el 50% del póster, han de incluirse imágenes de alta definición y calidad, que tengan congruencia entre sí en cuanto a su tipología. El diseño de las tablas y gráficos, entre otros, deben ser de la mayor sencillez. Las figuras que se incluyan deben comprenderse por sí solas, sin tantas explicaciones, por ello, es recomendable usar títulos que favorezcan su compresión. Los gráficos están indicados sobre todo en el apartado de los resultados, son preferibles los gráficos a las tablas, y las tablas a los textos. Si se usan logotipos, debe procurarse que sean pequeños con el fin de que no resten protagonismo los demás componentes gráficos (Ros Navarret, 2019).

Además de todo lo anterior, es importante tener preparada una presentación oral sobre el póster, para lo que no es recomendable leer al pie de la letra la información plasmada en él, solamente la más relevante. Es fundamental preparar este discurso con anterioridad al evento, considerando las respuestas a las posibles preguntas de los asistentes, pues la presentación de un póster en un evento es una gran oportunidad para compartir un trabajo elaborado, y por qué no, de que este trabajo eventualmente sea publicado en una revista científica. Como ya se ha visto, en el logro de este objetivo, técnicas como elevator pitch o PechaKucha pueden resultar de gran ayuda.

La infografía

Es una conocida herramienta del periodismo científico, su propósito es acercar al público no experto a temas complejos, combina elementos de visualización y aprendizaje. Considerando la forma como se ha fomentado la cultura de lo visual, presentar información de interés en materiales en que los elementos gráficos tengan un lugar preponderante y cumplan un propósito destacado, potencia el alcance de los objetivos de divulgación de un estudio determinado; de forma que pueden aumentarse las interacciones entre el público y los investigadores, pues al facilitarse la mejor comprensión de los contenidos y resultados del estudio mediante la infografía,

se aumentan las probabilidades de establecer diálogos que permitan explicar los hallazgos de los estudios a un número más grande de personas.

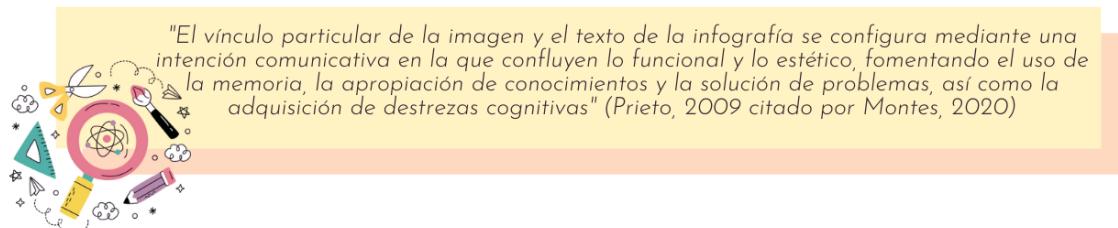


Figure 5.4: Ejemplos tipos de infografías.



Es preciso considerar algunas cuestiones clave para el desarrollo de la infografía. Lo primero es definir claramente el tema, los destinatarios y objetivos. El tema estará dado por el estudio que va a presentarse y los destinatarios en función del evento en que se va a participar. En cuanto a los objetivos, resulta primordial que se defina junto con el equipo de trabajo lo que se pretende lograr con dicha participación. Luego viene el proceso de recopilación de la información, donde se define qué elementos del marco conceptual, resultados o conclusiones del estudio van a incluirse en la infografía, así como las fuentes de las que provienen esta información. A continuación, las ideas seleccionadas para ser plasmadas en la infografía, deben organizarse en temas y subtemas. Dado lo sintetizado de este recurso, debe descartarse todo lo que no sea absolutamente relevante, de manera que en el diseño sólo queden aquellos elementos que contribuyan de forma contundente con los objetivos planteados. También es

preciso jerarquizar la información de mayor a menor importancia desde el propósito. Por último, viene el asunto del diseño propiamente dicho de la infografía, que ha de ser original y reflejar un equilibrio entre los elementos gráficos y textuales, funcionalidad, dinamismo, valor técnico, entre otros.

Figure 5.5: Objetos de la infografía.

Objetos textuales

Encabezan el eje general de la información que se desea presentar, dan contexto informativo a través de títulos, subtítulos, resúmenes y etiquetas de texto vinculadas a los objetos gráficos.



Objetos gráficos

Potencian el mensaje, pueden utilizarse la ilustración, la imagen sintética, el dibujo esquemático, la fotografía, la caricatura y el mapa

Nota. Adaptado de Montes-Rojas, M. L.; García-Gil, J.; Leija-Román, D. A. (2020). Visualización mediática de la ciencia: tipología de la infografía científica de prensa.

Uno de mayores dificultades que suelen encontrarse a la hora de normalizar el uso de las infografías es la falta de conocimientos y formación en lo relativo al diseño gráfico que tienen tanto los estudiantes como los docentes. Una solución a este problema de tiempo y recursos es acudir a herramientas online pensadas para ser fáciles de usar y con una interfaz de manejo sencilla e intuitiva (Vilaplana, A, 2019). Por un lado, tenemos Genially (<https://www.genial.ly/>), Canva(<https://www.canva.com/>) Vizualize (<http://vizualize.me/>), Visme (<http://www.visme.co/>), Infogram (<https://infogram.com/es>), Canva (https://www.canva.com/es_mx/crear/infografias/), Easel.ly (<http://www.easel.ly/>), Piktochart (<https://piktochart.com/>) y Venngage (<https://venngage.com/>). Otras herramientas online de carácter más profesional y que se centran en la Vd son WebGL, Quadrigram (<http://www.quadrigram.com>), Prefuse Flare (<http://flare.prefuse.org>) y Nodebox (<https://www.nodebox.net/>), (Vilaplana, A, 2019).

El video

Con el fin de generar mayor impacto y llegar a un número más grande de personas, las revistas científicas están redefiniendo sus procesos y aprovechando la oportunidad de incluir nuevos formatos audiovisuales y que sus contenidos puedan ser vistos en múltiples dispositivos, logrando mayor presencia en diversos momentos y lugares. Con este fin diferentes canales en la red brindan el contenido de estas revistas reorganizado y transformado en plataformas digitales de divulgación y conocimiento, no únicamente en repositorios (Vásquez-Cano, 2013).

Se propone y desarrolla de manera cada vez más amplia el video artículo, es decir, la presentación en píldora(s) de video de los artículos por sus autores con duración de entre cinco y quince minutos, con acceso gratuito a través de licencias de visualización en diferentes sitios web para lograr la mayor divulgación posible. Así, el video artículo conseguiría ser un formato de difusión tan usado como el formato escrito con la ventaja de su más fácil accesibilidad y "digeribilidad" de la información. Su implementación debe llevarse cumpliendo con ciertos criterios de producción esenciales.

Criterios de producción audiovisual

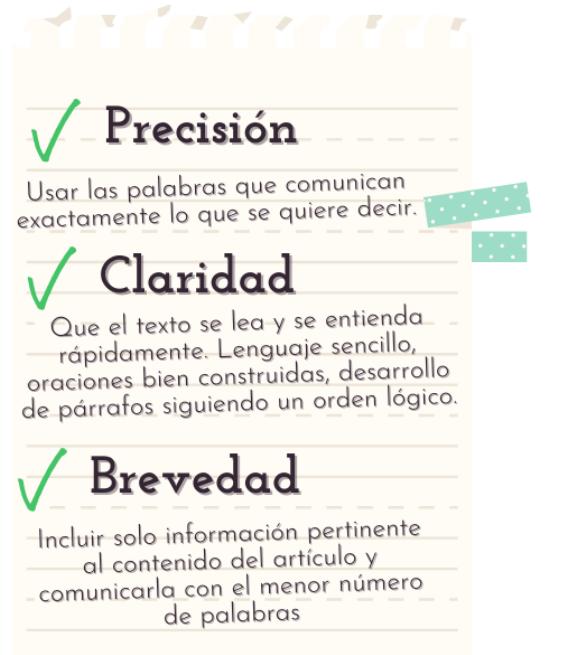
-  Duración máxima 15 minutos, para abordar elementos clave como: introducción, marco conceptual, metodología, resultados, discusión y conclusiones.
-  El video ha de encontrar un equilibrio entre lo ameno y lo riguroso en la presentación de las ideas, de forma que resulte accesible pero útil al público interesado.
-  Buscar el apoyo de elementos visuales, de preferencia en movimiento.
-  Usar en lo posible herramientas para síntesis digital de voz, de tal forma que se facilite la edición del video.
-  Utilizar plataformas óptimas para difundir el material.

Nota. Adaptado de Vásquez-Cano, E. 2013. El videoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs.

5.3.3 Técnicas de comunicación escrita para la divulgación

Corresponden a documentos en los que se presentan los resultados de una investigación o estudio sobre un tema específico. Existen diferentes documentos, entre ellos el reporte, el informe de investigación y el artículo científico. Aunque todos comparten la mayoría de los campos o apartados, los dos primeros se usan por lo general para presentar resultados parciales de una investigación, mientras que el último, presenta resultados finales y los hallazgos más importantes. En cualquier caso los documentos que se usen para divulgación en investigación, deben ser coherentes con la pregunta que dio origen a la investigación, con la problemática construida a través de la revisión de literatura y contexto empírico, y con el tipo de resultados a presentar. A continuación se describen los principios clave que se deben cumplir cuando se redacta un documento científico:

Figure 5.6: Principios de la redacción científica.



Nota. Adaptado de Ramírez Martínez, D. C., Martínez Ruiz, L. C., Castellanos Domínguez, Ó. F. (2012). Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas.

Figure 5.7: Tipos de artículos científicos.



Nota. Adaptado de Ávila, J. M. J. (2011). Tipos de publicaciones científicas.

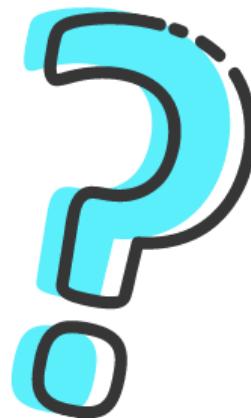
Estructura del artículo científico

1. **Título:** deben expresar de forma simple, breve (en lo posible no más de 8 a 10 palabras), concisa y clara el contenido del documento, mostrando todos los conceptos clave, directo al grano y poderoso. Se debe evitar verbos, artículos <<el>>, <<un/a>> (no son necesarios y mejoran la brevedad), números o símbolos complejos y palabras superfluas tales como: <<Estudio o investigación de...>>, <<comunicación final de...>>, <<una investigación completa sobre...>>.
2. **Autores:** se escribe el nombre de quienes realizaron la investigación, el correo de contacto, la institución a la que pertenecen y el lugar en el que esta se ubica. Teniendo en cuenta que en primer lugar debe aparecer el investigador principal, quien asume la responsabilidad intelectual principal. Seguido de los investigadores que han efectuado el trabajo experimental. Los colaboradores de la investigación, es decir quienes realizaron algún aporte que ayudó al desarrollo de esta, pero que no fue definitivo, se deben nombrar en los agradecimientos.
3. **Resumen:** sintetiza los puntos principales del trabajo, quien lo lea debe saber exactamente de qué trata el artículo y cuál es su contribución. Muestra lo que logró y cómo se logró, con un avance de todas las secciones del artículo; mostrar objetivos principales de la investigación, describir los métodos de forma breve, resumir los resultados y enunciar las conclusiones principales.

Figure 5.8: Sobre el apartado de resumen en un artículo científico.

Preguntas que se deben responder el resumen

- ¿Por qué se ha efectuado el trabajo?
- ¿Qué es lo que se ha hecho?
- ¿Cuáles han sido los resultados?
- ¿Qué significado tienen los resultados?



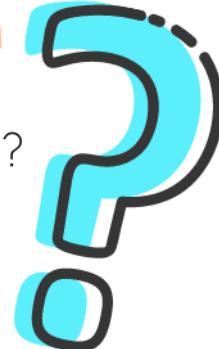
Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

4. **Palabras clave:** clasificarán el trabajo y ayuda a hacer referencia a este, por lo que seleccionar las adecuadas es una estrategia para obtener visibilidad.

5. **Introducción:** debe encontrar un equilibrio entre decir todo y mantener cierto misterio sobre su investigación. Se recomienda usar el formato **MRCI** para su redacción: iniciar presentando la **motivación** de la investigación, el interés del proyecto en el contexto científico, apoyándose en trabajos previos sobre el tema (debidamente referenciados), explicar por qué existe un vacío real en la literatura, por qué la investigación es necesaria, por qué la pregunta de investigación es interesante, relevante, importante y por qué no se ha resuelto antes; se indica de forma resumida, las líneas generales de cómo se va a proceder para encontrar la solución (metodología). Continuar enunciando los **resultados** o hallazgos, y especificando las **contribuciones** del estudio, las cuales pueden ser teóricas, empíricas (nuevos datos o nuevos fenómenos) o metodológicas, si diseña un nuevo método que sea mejor que otros o complementario a otros. Para finalizar enfatizando en las **implicaciones** del trabajo para futuras investigaciones. Terminar la introducción con un esquema para describir lo que hace en cada sección sin que esta se convierta en una continuación del resumen, ejemplo: <<El documento está estructurado de la siguiente manera...>>

Figure 5.9: Sobre el apartado de introducción en un artículo científico.

Preguntas que se deben responder en la introducción



¿Cuál es el problema y qué tan importante es?
 ¿Qué estudios indican la existencia del problema?
 ¿Qué método se empleo para resolver el problema?
 ¿Qué se encontró?

Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

6. **Metodología:** explica el diseño de la investigación, justifica la forma en que se procedió, cómo se realizó el análisis de datos, cuándo y cómo se usan estos. Es útil para convencer al lector de que las medidas o datos para obtener los resultados que se van a presentar son válidos y confiables. Cuando se trata de investigación con diseño experimental, por lo general se hace referencia a **materiales** y **métodos**, en este caso se debe describir el trabajo experimental efectuado, de tal forma que pueda ser repetido por otros investigadores para comprobación de resultados. Sobre los materiales se debe especificar la fuente de procedencia y características técnicas; sobre el equipo usado, los datos específicos como planos, esquemas o componentes principales; y sobre el método, la planificación (ambientación del experimento, tipo de variables, combinación, valores) y la experiencia (descripción detallada del experimento: evolución cronológica de las

variables, recomendables esquemas gráficos).

Figure 5.10: Sobre el apartado de metodología en un artículo científico.

Preguntas que se deben responder en la metodología



¿Cuál fue la materia prima para los experimentos?

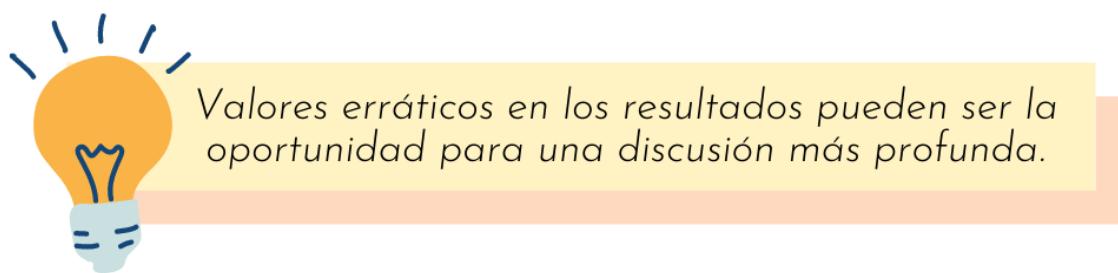
¿Cómo se obtuvo y cuáles son sus características?

¿Qué métodos se diseñaron y se utilizaron para resolver el problema?

Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

7. **Resultados:** se presentan los hallazgos de la investigación, los resultados que serán útiles para la discusión y las conclusiones del artículo, y las pruebas que apoyan tales resultados: datos obtenidos con los experimentos, bien sea un producto o características de un fenómeno o proceso. En este apartado se responde la pregunta de investigación. Suelen ser útiles tablas, para presentar datos precisos y repetitivos; gráficas, para presentar tendencias o patrones, fotografías o incluso texto, cuando los datos son pocos.

Figure 5.11: Sobre el apartado de resultados en un artículo científico.

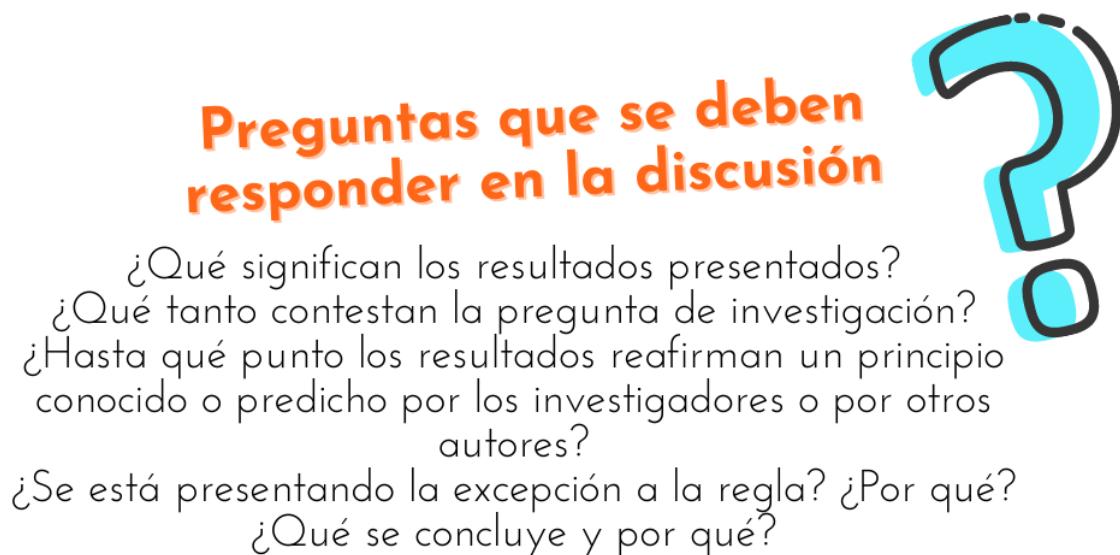


Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

8. **Discusión:** justificar cómo contribuyen los resultados al estado del arte o de la técnica presentado. Se demuestra la relevancia del trabajo, explica los resultados y los compara con el conocimiento previo del tema. No es repetir, con un comentario más extenso, lo que por observación de los resultados resulta evidente. Se trata de profundizar en las

causas de los resultados, a fin ampliar un conocimiento. Hacerlo de manera ordenada, concisa, documentada y clara, demuestra dominio del tema.

Figure 5.12: Sobre el apartado de discusión en un artículo científico.



Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

9. **Conclusiones:** contienen los resultados concretos obtenidos en la investigación y presentados ampliamente en el desarrollo del documento; son un resumen sintético de los puntos más importantes y significativos de la investigación, que se enumeran, se redactan en presente y deben concordar con los objetivos, suponen avance del conocimiento científico o tecnológico. Se puede mostrar también los límites del estudio realizado y cómo planea abordarlos en investigaciones futuras (recomendaciones o trabajo futuro).
10. **Agradecimientos** registro de la ayuda recibida con el desarrollo del trabajo que se publica, pueden ser instituciones públicas o privadas, empresas que han prestado ayuda financiera, colaboradores que no figuran entre los autores, personas que han contribuido en la discusión de alguna parte del trabajo, otros laboratorios o personas que han efectuado alguna determinación analítica o de cálculo, empresas que han facilitado materiales, productos o sus instalaciones para el desarrollo experimental, etc.
11. **Referencias:** contiene la lista de las fuentes citadas en el documento escritas según las normas adoptadas por la institución o evento para el que se presenta el artículo, algunas formas de citar son:

Para asegurar la aceptación del artículo científico en un evento académico o en revista científica de impacto, se recomienda seguir un plan de preparación ordenado y sistemático en el que se surtan etapas como **(1) planificación:** especificación de actividades y participación de cada uno de los investigadores que aparecerán como autores. **(2) Definición del cuerpo del artículo:** selección argumentada de los principales resultados e ideas a desarrollar, selección

Figure 5.13: Citas bibliográficas aplicando diferentes normas.

Normas del Instituto Colombiano de normas Técnicas (ICONTEC)

APELLIDOS, Nombre. Título: subtítulo. Edición. Ciudad: Editor, año de publicación. Paginación.

Ejemplos:

REYES, Graciela. Cómo escribir bien en español. 2 ed. Madrid: Arco/Libros, 1999. 375 p.

BOSQUE, Ignacio y DEMONTE, Violeta. Gramática descriptiva de la lengua española. Madrid: Espasa, 1999. 3 v.

Normas Vancouver

(1) Blair C, Taylor R. Bioestadística. México: Pearson Educación; 2008.

Normas del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

[#] I.I. Apellido, título. Lugar de publicación: Editorial, año, pp. (páginas consultadas).

Ejemplo:

[1] S.N. Neftci, *Ingeniería financiera*. México: McGraw-Hill, 2008, pp. 430-550.

Normas de la Modern Language Association (MLA)

Apellido, nombre. Título. Ciudad: editorial, año.

Ejemplo:

Vidal Perdomo Jaime. [Historia de la reforma constitucional de 1968 y sus alcances jurídicos](#). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda, 2007.

Normas de la American Psychological Association (APA)

Autor, A.A. (Año de publicación). *Título de la obra*. (Edición –si la hay). Ubicación: editorial.

Ejemplos:

Reyes, G. (1999). *Cómo se escribe: Manual de redacción*. (2.ª ed.). Madrid: Arco/Libros.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1994). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Universidad del Norte (2008). *Reglamento interno de trabajo*. Barranquilla: Uninorte.

Nota. Adaptado de Moreno, F., Marthe, N., Rebolledo, L. A. (2011). Cómo escribir textos académicos según normas internacionales: APA, IEEE, MLA, VANCOUVER e ICONTEC. Universidad del Norte.

de la revista o evento al que se va a presentar el documento, esto último con el fin de guiar la construcción según lineamientos específicos, depuración de fuentes y evidencias teóricas con las que se contrastaran los resultados o la hipótesis. **(3) Inicio de la construcción:** selección de los datos que respaldan los resultados, definición de la forma en la que serán presentados (texto, gráficas, figuras, etc) y redacción de un primer borrador de todos los apartados del artículo. **(4) Aplicar los lineamientos para autores de la revista o evento seleccionado:** reestructuración del borrador según los lineamientos, revisión de la estructura de artículo lograda hasta el momento, la fluidez, coherencia, cohesión entre los apartados, la estructura de las oraciones (claridad, gramática, ortografía y puntuación). Y por último, llevar a cabo una **(5) revisión final**, una buena práctica es pedirle a personas externas a la investigación, tan expertas como se requiera según el tema y la profundidad con la que se trabaja en el documento, que lean el artículo y proporcionen una opinión sobre cómo mejorar el escrito.

A continuación, se presenta un óptimo editor de artículos científicos y en general de documentos académicos; con esta herramienta el investigador deja de preocuparse por la forma o diseño del documento para detenerse en el fondo o contenido.

Figure 5.14: Características de un artículo científico.

¿Qué debe cumplir un artículo científico?

1. Relevancia - Contribución a un campo
2. Pertinencia y rigor de la metodología elegida
3. Calidad y relevancia de los datos recopilados
4. Coherencia de todos los bloques que forman su artículo
5. Escribir para una comunidad científica y una revista específica
(Investigar ambas)
6. Evitar errores tipográficos - lenguaje inapropiado, errores ortográficos

¿Cómo comprobar la coherencia del documento?

1. ¿Es la problemática coherente con la rama de la literatura elegida para anclaje teórico?
2. ¿Es la metodología compatible con la problemática establecida?
3. ¿Se aportan elementos de respuesta solo a la pregunta de investigación planteada?
4. ¿Se enriquece la comprensión de la literatura con la discusión de los resultados?
5. ¿Es comprensible el razonamiento?
6. ¿Necesitamos más datos / cálculos para decir algo específico?

El documento "El proceso de escritura y publicación de un artículo científico" (López Leyva, S. 2013), le proporcionará más herramientas en la construcción adecuada de su documento.
Consulte aquí:

Nota. Adaptado de Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico.

Figure 5.15: Editor para artículos científicos.

The screenshot shows the Overleaf LaTeX editor interface. At the top, there's a navigation bar with 'Features & Benefits', 'Templates', 'Plans & Pricing', 'Help', and a 'Register' button. Below the navigation bar, the title 'LaTeX, Evolved' is displayed, followed by the subtitle 'The easy to use, online, collaborative LaTeX editor'. The main workspace shows a LaTeX source code editor with a file named 'main.tex' and a preview window showing a document page. The preview page has a heading 'Introduction' and some text. At the bottom of the workspace, there are registration options: 'Get started now', 'email@example.com', 'Register', and social media links for Google and ORCID. The overall theme is dark green.

Nota. Overleaf es un editor colaborativo de LaTeX basado en la nube que se utiliza para escribir, editar y publicar documentos científicos. Documentación disponible en: <https://es.overleaf.com/learn>

5.4 Referencias bibliográficas del capítulo

- Alcíbar, M. 2004. "La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva". *Análisis*, vol. 31, pp. 43-70.
- Artesero, M. (2017). *El don de la palabra: manual práctico de oratoria*. Madrid. Madrid: Editorial Tébar Flores.
- Ávila, J. M. J. (2011). Tipos de publicaciones científicas. *Columna*, 1(4), 91-96.
- Calvo Hernando, M. (2006). Objetivos y funciones de la divulgación científica, *Manual Formativo de Acta*, vol. 40, 99-106.
- Leturia, Elio, 1998: ¿Qué es infografía? *Revista Latina de Comunicación Social*. La Laguna (Tenerife) - abril de 1998 - número 4D.L.: TF - 135 - 98 / ISSN: 1138 - 5820
- Marinkovich, J. 2005. "Las estrategias de reformulación: el paso desde un texto fuente a un texto de divulgación didáctica". *Literatura y lingüística*, vol. 16, pp. 191-210.
- Montes-Rojas, M. L.; García-Gil, J.; Leija-Román, D. A. (2020). Visualización mediática de la ciencia: tipología de la infografía científica de prensa. *Revista Española de Documentación Científica*, 43 (2), e266.
- Moreno, F., Marthe, N., Rebolledo, L. A. (2011). Cómo escribir textos académicos según normas internacionales: APA, IEEE, MLA, VANCOUVER e ICONTEC. Universidad del Norte.
- Prieto Velasco, J (2008). Información gráfica y grados de especialidad en el discurso científico-técnico (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada. España.
- Ramírez, D. y otros. (2012). *Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas*, Bogotá D.C., Bogotá: Publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia.
- Raymond, C. (2004). Infografía: Tipologías. *Revista Latina de Comunicación Social*, 7(58), 1-19.
- Ríos Cardona, M. P. (2018). Elevator pitch, herramienta estratégica para proyectos de seguridad y paz en el posconflicto. *Revista Científica General José María Córdova*, 16(21), 35.
- Romero, Sartal, Joser, J. es. (n.d.). Aprendizaje invertido con Elevator Pitch y Pecha Kucha.
- Romero-Luis, J., Carbonell-Alcocer, A., Gértrudix Barrio, M. 2020. "El video artículo multimedia interactivo, un formato innovador para la comunicación científica" en: Raúl Álvarez Mario Rajas (Eds.). *Paradigmas de la Narrativa Audiovisuales*. ASRI. nº 18. Págs. 90-110.Eumed.net-URJC.
- Ros Navarret, R. (2019). Claves para realizar un póster científico efectivo. *Revista científica del Colegio Oficial de Enfermería de Valencia*. (No. 121), 75-77)
- Salaverría, R. 2002. "Técnicas redaccionales para la divulgación científica". En Ramón Salaverría et al. (eds.), *En torno al periodismo científico: aproximaciones. Mediatrika: Cuadernos de Medios de Comunicación*, San Sebastián, pp. 13-25.
- Valero, J. 2009. La transmisión de conocimiento a través de la infografía digital. *ÁMBITOS*. N° 18 - Año 2009 (pp. 51-63)
- Vásquez-Cano, E. 2013. El videoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs. *Comunicar Revista Científica*. N° 41, 2013, págs. 81-90.

Vilaplana, J. (2019). Las infografías como innovación en los artículos científicos: valoración de la comunidad científica. Enseñanza Teaching, 37, 1-2019, 103-121.

Villagrán, A., Harris, P. R. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico. Revista chilena de pediatría, 80(1), 70-78.

Propuesta metodológica formación de aprendices en investigación

Se propone que el fortalecimiento de las habilidades de investigación para los aprendices que participan en los semilleros del centro de formación se desarrolle una vez durante cada trimestre académico mediante acciones de formación con duración de mínimo cuarenta horas y que se certifiquen como Evento de Divulgación Tecnológica (EDT).

Se propone utilizar la metodología de taller considerando, primero que todo, que se trata de una didáctica activa, además de ser una técnica que facilita la integración de la teoría con la práctica, potenciando el aprendizaje. También porque se trata de una técnica que como ninguna otra pone de manifiesto en el ambiente de aprendizaje la premisa de aprender haciendo; estimula el desarrollo de la creatividad y la capacidad de análisis y también la integración con otros miembros del grupo.

En concordancia con la metodología de formación SENA, se propone aplicar un auto-diagnóstico al inicio de cada proceso formativo, de manera que cada aprendiz participante identifique aquellas habilidades que requieren mayor desarrollo y otras en las que ya tenga algún nivel de competencia, de forma que se cuente con criterios para trabajar sobre las necesidades específicas de cada uno de ellos.

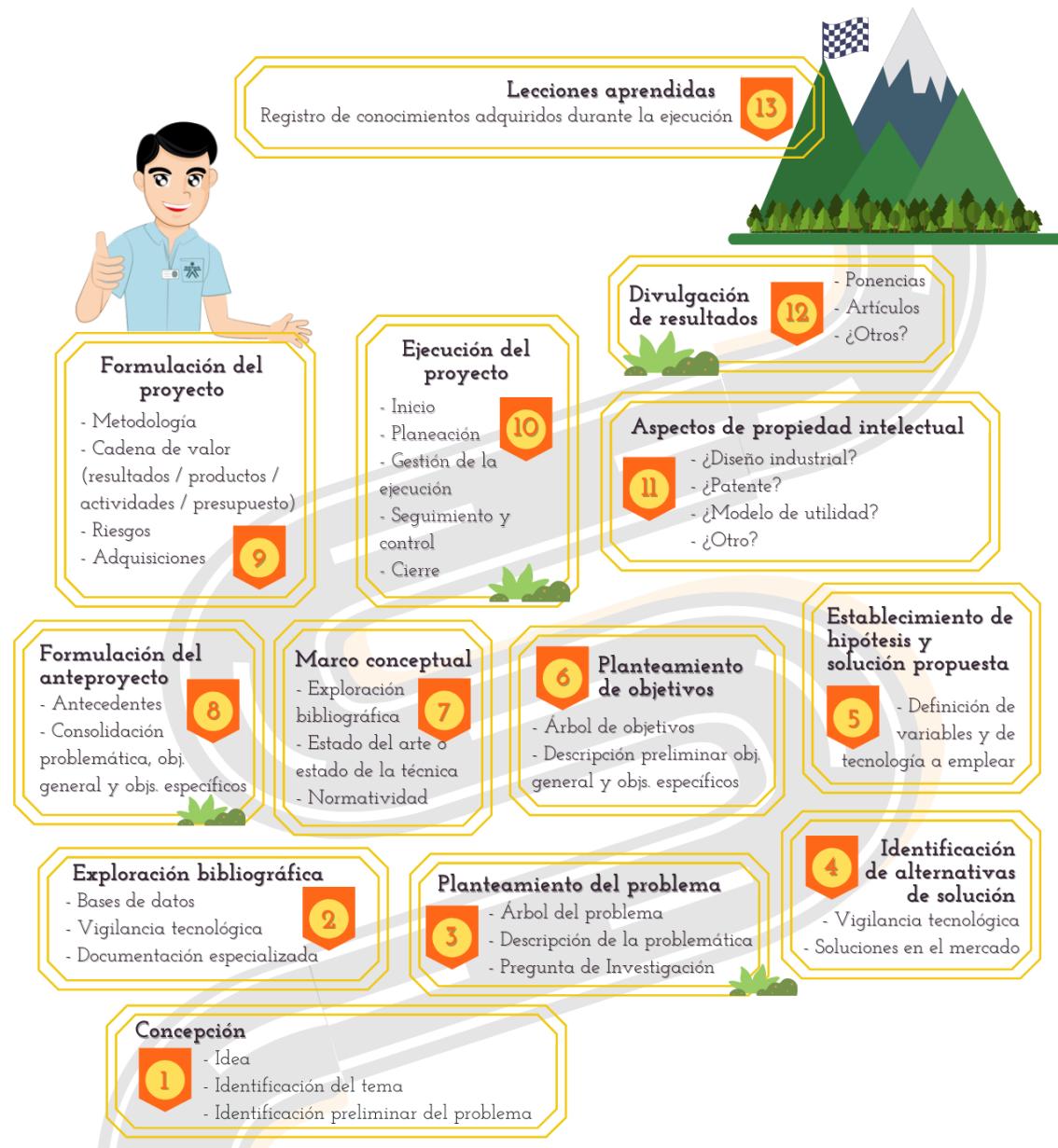
Luego se desarrolla la actividad de reflexión inicial que consiste en una actividad intelectual de alta movilidad cognitiva presentada en forma de situación problemática que debe buscar las primeras predisposiciones positivas hacia el proceso de aprendizaje y la visión de éxito con el trabajo desarrollado. Asimismo, busca fomentar la curiosidad y conseguir que tanto los aprendices como instructores sean capaces de cuestionar las situaciones que los rodean. Ha de constituir el punto de partida para afrontar los problemas comunes surgidos de la interpretación de necesidades de los contextos productivo y social.

De la situación problemática como punto de partida se desprenden procesos para la formulación de preguntas problemáticas, así como el inicio de un ciclo didáctico que genere el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior como describir, reflexionar, analizar, contrastar, concluir. A continuación, se desarrollan las actividades de contextualización que dan inicio al aprendizaje significativo favoreciendo la identificación de saberes construidos a partir de experiencias previas con el fin de promover tanto la evaluación auto diagnóstica como la meta-cognición. (SENA,2020).

En cuanto a las actividades de apropiación, estas se desarrollan alrededor de los tópicos mencionados en cada capítulo, a saber: conceptos relacionados con investigación, metodología de la investigación, investigación en el SENA, formulación y ejecución de proyectos de investigación, comunicación científica, técnicas de comunicación ágil y herramientas para la comuni-

cación orales, gráficas y escritas. Se propone abordar la formación siguiendo la ruta temática que aparece en el siguiente resumen gráfico de los contenidos del presente libro, y que representa los pasos a seguir para consolidar con éxito un proyecto de investigación en el SENA:

Figure 6.1: Propuesta ruta proyecto de investigación SENA.



La formación será orientada por diferentes instructores de acuerdo con la temática de la sesión. Participarán instructores de la competencia Promover para lo relativo a técnicas de argumentación, presentaciones exitosas y técnicas de comunicación ágil; instructores del área de investigación para lo concerniente a investigación, metodología de la investigación, formulación y ejecución de proyectos de investigación, comunicación, difusión y divulgación

científica, así como para algunos elementos del póster, la infografía y el artículo científico. Por último, también se recomienda integrar al equipo instructores del área de producción multimedia a fin de que los aprendices puedan dotarse con conocimientos necesarios para el diseño de las presentaciones, los pósteres, las infografías y los videos, incluido el manejo de herramientas informáticas para estos diseños. En cuanto a los ambientes de formación, se gestionará la asignación de ambientes dotados con buenos equipos de cómputo para algunas sesiones, en particular en las que trabajarán en diseño gráfico. Para las demás, se gestionará la asignación de aulas convencionales.

6.1 Referencias bibliográficas del capítulo

Amezola, J. J. H., García, I. S. P., Castellanos, A. R. C. (2008). Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. *Revista educar*, 13(4), 19-26.

Manjarrés, M. (2007). La investigación como estrategia pedagógica del Programa Ondas de Colciencias. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP-UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José, Costa Rica.[Online]. Disponible: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/CO-MariaManjarres.pdf> [2007, mayo 9].

SENA (2020). Guía de Desarrollo curricular. Sistema Institucional de Gestión y Autocontrol. Código GFPI-G-012

Vigilancia tecnológica

"La articulación de la Prospectiva y la Vigilancia Tecnológica, por tanto, pretende suministrar adecuada información valorativa para la gerencia estratégica, mediante métodos, procesos y sistemas para anticipar y afrontar el cambio tecnológico en forma continua. Esto significa desarrollar soluciones institucionales y empresariales de pensamiento estratégico para construir ventajas competitivas sostenibles, evitar el costo de oportunidad de las decisiones erradas y aumentar la calidad del aprendizaje organizacional."

SENA & UNIVERSIDAD DEL VALLE, 2010



Cuando se realiza un proceso de investigación uno de los componentes más importantes es el proceso de revisión bibliográfica, recopilación de información o búsqueda de antecedentes, dado que este proceso permite realizar una descripción detallada de cierto tema o tecnología y al aplicar vigilancia científico-tecnológica se incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología, producto o proyecto en cuestión y que permitan tomar decisiones. Los resultados que se pueden obtener al realizar este proceso son los antecedentes del proyecto o tema de investigación, un sólido y fundamentado artículo de revisión o los insumos para estructurar el marco teórico del proyecto de investigación, por tanto en este capítulo encontrará qué es y cómo realizar un proceso de vigilancia tecnológica, qué elementos se deben tener en cuenta para construir un estado del arte y los productos que se pueden obtener al aplicar estos procesos en la metodología de investigación.

7.1 Bases teóricas

Antes de iniciar es necesario conocer alguna terminología asociada al proceso de vigilancia científico - tecnológica y a la construcción del estado del arte.

Figure 7.1: Conceptos de vigilancia.

¡Conceptos clave!

Antes de iniciar es necesario conocer alguna terminología asociada al proceso de vigilancia científico - tecnológica

Artículo Científico: documento cuyo objetivo es difundir de manera clara y precisa, en una extensión regular, los resultados de una investigación realizada sobre un área determinada del conocimiento.

Base de datos bibliográficos: sistema informático de registros bibliográficos cuyo propósito es almacenar, mantener y generar información de forma sistematizada.

Bibliometría: aplicación de tratamientos cuantitativos a un conjunto de publicaciones técnicas o científicas.

Brecha tecnológica: hace referencia a la distancia en términos tecnológicos y científicos existente entre un usuario u organización que registra grandes avances y otra que no.

Cienciometría: búsqueda y análisis en bases de datos de patentes, las cuales permiten tener acceso al material patentable en diferentes países del mundo.

Familia de patentes: patentes que se derivan de una misma prioridad, de una patente que es origen de las extensiones internacionales, sus adiciones o mejoras y sus posibles divisionarias.

Hermenéutica: arte de interpretar textos, por tanto, en esta fase es donde, se analiza, interpreta y clasifica la información recopilada de acuerdo con su importancia dentro del trabajo de investigación.

Heurística: conjunto de técnicas o métodos para resolver un problema, el método heurístico es el conjunto de métodos y técnicas que se emplean con el fin de encontrar y solucionar un problema.

Nota. Adaptado de Muñoz Durán, J., Marín Martínez, M., & Vallejo Triano, J. (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+ D+ i: recursos y herramientas.

7.2 Vigilancia

Como se mencionó anteriormente, la investigación aplicada comprende el desarrollo de trabajos originales con el fin de generar nuevos conocimientos. Este tipo de investigación permite identificar diferentes usos de los resultados o aplicaciones de una investigación básica, o determinar nuevas metodologías para el alcance de los objetivos específicos establecidos, lo cual implica el reconocimiento de conceptos o saberes previos para favorecer la profundización y resolución de problemas latentes en el entorno. Por tanto, los resultados de la investigación aplicada están orientados a generar productos, procesos, métodos o sistemas que de forma

rigurosa, organizada y sistemática permiten conocer y entender la realidad.(Cordero, Z. R. V., 2009).

Según lo establecido en la guía de investigación aplicada del SENA, los objetivos de la investigación aplicada están orientados a incrementar la capacidad de investigación aplicada y desarrollo experimental, generar y apropiar nuevos conocimientos como insumo para fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, desarrollar capacidades de articulación con el sector productivo, generando soluciones innovadoras para la mejora de procesos, nuevos productos y servicios, a través de actividades de apropiación social de conocimiento o transferencia de saberes.

Por lo que es necesario realizar un proceso de vigilancia científico-tecnológica para conocer y verificar los conceptos básicos, trabajos realizados e investigaciones previas y así realizar acciones coordinadas de búsqueda, tratamiento (captura, clasificación, análisis) y distribución de información obtenida además realizar un proceso de toma de decisiones.

Figure 7.2: Tipos de vigilancia.



Nota. Adaptado de Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., & Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones.

7.2.1 Proceso de vigilancia

Para implementar el proceso, sistema o metodología de vigilancia científico-tecnológica en un proceso investigativo se requiere:

Figure 7.3: Metodología de vigilancia.



Nota. Adaptado de Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., & Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones.

Identificar el problema: como ya lo vimos en capítulos anteriores, un problema es una frase, oración o proposición expresada en términos negativos, nunca en forma de pregunta o interrogación; para identificarlo existen diferentes metodologías, que ayudan al tiempo a delimitar nuestra búsqueda, en un rango de tiempo o en un sector geográfico, una comunidad específica, etc.

Identificar los objetivos: es decir determinar o identificar las áreas temáticas, el punto de vista que interesa, la cobertura espacial y temporal, y las áreas idiomáticas o los tipos documentales que se van a investigar.

Selección de palabras clave: al identificar el problema y definir los objetivos se van delimitando y especificando las palabras clave en nuestro tema de investigación, lo cual permitirá ir restringiendo nuestra búsqueda y así tener resultados específicos o particulares y no tan generales. Una herramienta muy útil para encontrar o definir palabras clave es el uso de los tesauros, la UNESCO cuenta con una lista controlada y estructurada de términos para el análisis temático, que facilita la búsqueda de documentos y publicaciones.

Selección de herramientas de búsqueda y fuentes de información: en función de los objetivos se deben determinar las fuentes de información que se utilizarán para buscar la información relevante, estas pueden ser páginas oficiales y bases de datos. El SENA desde el Sistema de Bibliotecas (SBS) se tiene acceso a diferentes bases de datos, las cuales se pueden usar dependiendo el tema de investigación y la información que se desee obtener.

Ecuaciones de búsqueda: una ecuación de búsqueda es una combinación de palabras clave y operadores boléanos AND, OR, NOT, lo cual nos permitirá delimitar aún más la búsqueda de información.

Procesamiento de información: existen herramientas como VOSviewer que permiten construir y visualizar redes bibliométricas, y así identificar los autores más relevantes en el tema que se está investigando, visualizar y segmentar las palabras claves relacionadas y más utilizadas, conocer las tendencias.

Analizar información: cuando se han identificado los autores más relevantes el contexto del tema que se está investigando es mucho más sencillo hacer un análisis de la información que puede ser útil al construir los antecedentes o seleccionar la información que es importante tener como referencia en la investigación y generación de resultados.

7.2.2 Bases de datos

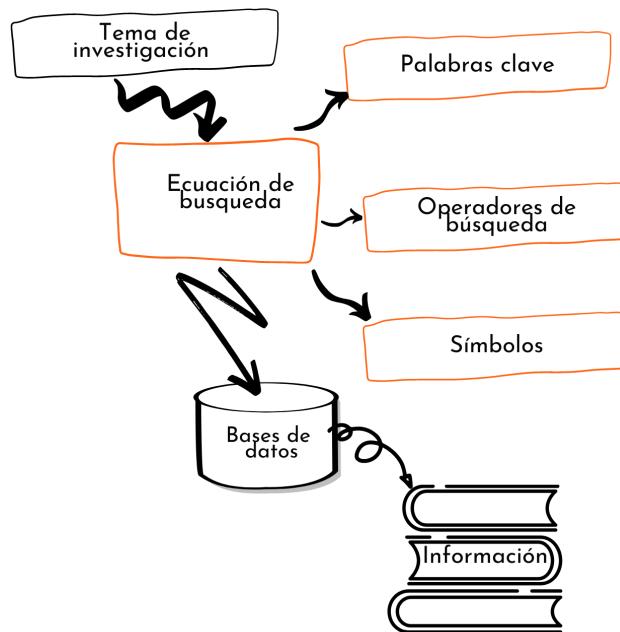
Las bases de datos académicas son un instrumento para estar informado en un sector del conocimiento o tema de interés, además constituyen uno de los mejores recursos de ideación para un investigador, puesto que permiten examinar los trabajos que se han llevado a cabo con respecto a una temática determinada, son una gran alternativa para diseñar nuevas investigaciones, asegurando que no se van a repetir investigaciones o trabajos ya realizados, así mismo se pueden considerar el principal recurso para llevar a cabo revisiones bibliográficas de tipo sistematizado.



El SENA cuenta con bases de datos especializadas, a las cuales se pueden acceder directamente desde el portal del Sistema de Bibliotecas SENA (SBS): <https://biblioteca.sena.edu.co/>.

Los resultados de las búsquedas de las bases permiten resumir, ordenar, filtrar, analizar y exportar la información encontrada.

Figure 7.4: Elementos de búsqueda.



Nota. Adaptado de Gómez-Luna et al. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización.

7.2.3 Ecuaciones de búsqueda

La ecuación de búsqueda es la formulación estructurada de las expresiones de búsqueda, una ecuación de búsqueda es una combinación de palabras clave y operadores, en la ecuación de búsqueda se debe considerar: las palabras clave, operadores, los rangos de valores, los limitadores, los truncamientos y comodín y los paréntesis.

Figure 7.5: Operadores para ecuaciones de búsqueda.

Ecuaciones de búsqueda



Palabras clave

Para seleccionar las palabras clave podemos hacer uso de los tesauros (lista controlada y estructurada de términos para el análisis temático y la búsqueda de documentos y/o publicaciones) sinónimos y términos relacionados.

Operadores booleanos

Los operadores booleanos funcionan como las operaciones matemáticas en una fórmula. Permiten combinar los términos de la búsqueda de información y dan la lógica de su unión en los sistemas de información, permitiendo encontrar y recuperar la información pertinente.

- **AND:** el operador AND permite la intersección entre dos términos. En la búsqueda arrojará resultados donde se incluyan los dos términos.
- **OR:** el operador OR relaciona la unión de términos. En la búsqueda nos traerá toda la información que contenga al menos una de las palabras. Es útil para unir términos sinónimos o relacionados a un tema
- **NOT:** el operador NOT corresponde a la diferencia y permite excluir uno o varios aspectos del tema que se está consultando.
- **Truncadores:** los operadores de truncamiento o "comodines" permiten hacer variaciones o complementos de los términos que se utilizan en la ecuación de búsqueda, entre ellos se encuentran:
 - * **Asterisco:** busca documentos que incluyan la raíz del término seguido de cualquier complemento
 - " " **Comillas:** busca dos o más palabras o frases exactas, compuestas o completas.
 - ? **Interrogación:** busca documentos que incluyan el término, este carácter permite realizar la búsqueda sin importar la ortografía de la palabra que se está buscando
 - () **Paréntesis:** son utilizados para dar prioridad a los operadores booleanos y crear un orden lógico en la búsqueda del sistema de información.

Nota. Adaptado de Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., & Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones.

7.2.4 La importancia de la vigilancia

La vigilancia tecnológica suministra información adecuada y se caracteriza porque mediante métodos, procesos y sistemas permite anticipar y afrontar el cambio tecnológico en forma continua. Esto conlleva a desarrollar soluciones institucionales o empresariales de pensamiento estratégico para construir ventajas competitivas sostenibles, aumentando así la calidad del aprendizaje organizacional.

En el proceso de vigilancia tecnológica es fundamental el conocimiento del entorno, identificación de la normatividad, el estado científico y tecnológico de los temas de interés o del tema de investigación y asociados, las tendencias en productos y procesos, noticias tecnológicas asociadas entre otros.

La vigilancia tecnológica brinda herramientas para tomar la información disponible de forma estratégica identificando productos, tendencias tecnológicas, legislación, comportamiento sectorial; un análisis adecuado de esta información enfoca y guía un proceso de investigación sesgando los rasgos o temas más importantes.

Por tanto, en el ámbito de proyectos científicos y de investigación, la vigilancia científico-tecnológica debe constituir un servicio continuo que provea a los investigadores e implicados en el proceso científico de información actualizada sobre las diferentes tecnologías emergentes y las líneas de investigación activas, y revisar los cambios que se puedan producir en cuanto a nuevos productos, normativas, nuevas tecnologías, patentes, entre otros o mejor en los campos que aplique a cada proyecto a desarrollar. (Fuentes et al., 2009).

7.3 Referencias bibliográficas del capítulo

Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones. Revista Gestión de las Personas y Tecnología, 5(13), 12.

Cordero, Z. R. V. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista educación, 33(1), 155-165.

Fuentes Rodríguez, C. (2009). Diccionario de conectores y operadores del español.

Gómez-Luna, E., Fernando-Nava, D., Aponte-Mayor, G., Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. Dyna, 81(184), 158-163.

Marulanda Valencia, F. Á., Morales Gualdrón, S. T. (2016). Entorno y motivaciones para emprender. revista EAN, (81), 12-28.

Muñoz Durán, J., Marín Martínez, M., Vallejo Triano, J. (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+D+i: recursos y herramientas. El profesional de la información, 15(5), 411-419.

SENA, Universidad del Valle. (2010). Modelo De Prospectiva Y Vigilancia Tecnológica Del Sena Para La Respuesta Institucional De Formación. Facultad de Ciencias de La Administración, 130.



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital

SENNova

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

The logo for GICS (Grupo de Investigación del Centro de Electricidad Electrónica y Telecomunicaciones del SENA) consists of a stylized grey circular graphic to the left of the acronym "GICS" in a large, bold, sans-serif font. The letter "G" is partially overlaid by the circle.

Grupo de Investigación del Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones del SENA

Con el propósito de contribuir a la materialización de la investigación en el SENA y dar pautas para su implementación en la ejecución de la formación, el

Grupo de Investigación GICS del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones - CEET presenta este libro como herramienta metodológica,

en la que encontrará un recorrido por conceptos teóricos sobre investigación aplicada y metodología de la investigación en general, la contextualización de la

investigación en el SENA: propósitos y justificación, elementos para tener en cuenta en la formulación y ejecución de proyectos de investigación en el SENA considerando lineamientos del Project Management Institute, y las formas en las que es posible dar a conocer los resultados obtenidos.



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital