Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Sello Editorial

PROCESO DE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i) DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5802 DEL 2008

Grupos de Investigación
Gestindustriales EOCA y GIEPRONAL

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Sello Editorial

PROCESO DE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5802 DEL 2008

Autores:
Natalia Molina Arévalo
Nelson Javier Tovar Perilla
Luz Adriana Sánchez Echeverri

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

Jaime Alberto Leal Afanador
Rector

Constanza Abadía García
Vicerrectora académica y de investigación

Leonardo Yunda Perlaza
Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres
Vicerrector de desarrollo regional y proyección comunitaria

Édgar Guillermo Rodríguez Díaz
Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres
Vicerrector de relaciones internacionales

Julialba Ángel Osorio
Vicerrectora de inclusión social para el desarrollo regional y la proyección comunitaria

Myriam Leonor Torres
Decana Escuela de Ciencias de la Salud

Clara Esperanza Pedraza Goyeneche
Decana Escuela de Ciencias de la Educación

Alba Luz Serrano Rubiano
Decana Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas

Martha Viviana Vargas Galindo
Decana Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades

Claudio Camilo González Clavijo
Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Jordano Salamanca Bastidas
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Sandra Rocío Mondragón
Decana Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Autores:
Natalia Molina Arévalo
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Nelson Javier Tovar Perilla
Universidad de Ibagué
Luz Adriana Sánchez Echeverri
Universidad de Ibagué

Grupos de Investigación: Gestindustriales EOCA y GIEPRONAL

658.4
M722
Molina Arévalo, Natalia
Proceso de formulación y gestión de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) de acuerdo con los requisitos de la norma técnica colombiana 5802 del 2008/ Natalia Molina Arévalo, Nelson Javier Tovar Perilla, Luz Adriana Sánchez Echeverri. -- [1.a. ed.]. Bogotá: Sello Editorial UNAD /2022. (Grupo de Investigación: Gestindustriales EOCA y Grupo de Calidad)

ISBN: 978-958-651-856-7
e-ISBN: 978-958-651-858-1

1. Investigación y desarrollo 2. Administración de proyectos 3. Proyectos de investigación 4. Normas técnicas I. Molina Arévalo, Natalia II. Tovar Perilla, Nelson Javier III. Sánchez Echeverri, Luz Adriana.

ISBN: 978-958-651-856-7
e-ISBN: 978-958-651-858-1
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías – ECBTI
©Editorial
Sello Editorial UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Calle 14 sur No. 14-23
Bogotá, D.C.

Noviembre de 2022

Corrección de textos: Angie Sánchez
Diagramación: Nancy Barreto Barreto
Edición integral: Hipertexto SAS

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons - Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional.
https://co.creativecommons.org/?page_id=13.



RESEÑA

La presente investigación surge de la necesidad de entender los conceptos y procedimientos requeridos para formular y gestionar proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), que satisfagan las expectativas esperadas y de los cuales se puedan obtener resultados como nuevos conocimientos o innovaciones que beneficien a las personas, organizaciones y al medioambiente.

Se hace fundamental que la sociedad se reinvente ante el escenario de pandemia por COVID-19 en el cual estamos inmersos desde finales del 2019. La formulación de proyectos I+D+i es un tipo de gestión que jugará un rol importante en el avance de la humanidad y los tiempos por venir. Es por todo lo anterior que se desarrolló este trabajo con el propósito de servir de guía a todas aquellas personas interesadas en generar nuevos bienes y servicios, plasmando y organizando su idea en un documento (propuesta de proyecto I+D+i) en donde se presentan los fines de la investigación, métodos para alcanzar los resultados esperados, actividades I+D+i requeridas, cronograma, presupuesto y controles de gestión y riesgos para llevar a feliz término el proyecto.

El proyecto tuvo los siguientes resultados:

- Síntesis y resúmenes de la normatividad asociada a la formulación y gestión de proyectos I+D+i.
- Proceso de formulación y gestión de proyectos I+D+i representado en un esquema de proceso (entradas, actividades y salidas). Se documentó cada actividad de proceso mediante manuales de procedimiento.
- Herramienta de autodiagnóstico que permite evaluar el grado de capacidad de una organización para formular y gestionar proyectos I+D+i que cumplan requerimientos mínimos de la NTC 5802.
- Guía interactiva creada usando herramientas digitales para divulgar los resultados de la investigación. Esta guía puede ser consultada en la web y citada siempre y cuando se respeten los derechos de autor.

CONTENIDO

Introducción 7

Capítulo I. Fundamentación conceptual, normativa y teórica sobre formulación y gestión de proyectos de I+D+i 11

1.1 Antecedentes 12
1.2 Marco conceptual sobre proyectos en I+D+i 13
1.2.1 Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) 13
1.2.2 Proyectos de investigación, desarrollo e innovación 14
1.2.3 Modelos de innovación 16
1.3 Marco normativo sobre proyectos de I+D+i 17
1.3.1 Normas complementarias 18
1.4 Metodologías para la formulación y gestión de proyectos 19
1.4.1. Metodología propuesta por el Project Management Institute 19
1.4.2. Metodología del marco lógico 21
1.4.3 Metodología *Prince 2* 23
1.4.4 Medición de las actividades científicas 24
1.5 Lineamientos tecnológicos de una guía interactiva 26

Capítulo II. Diseño de los procesos de formulación y gestión de proyectos de I+D+i con base en la NTC 5802 31

2.1 Flujograma de procesos del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i en una organización 32
2.2 Documentación y diagramación de las actividades del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i 36
2.3 Manual de procedimiento “Asignar responsables del proyecto de I+D+i” 38
2.4 Manual de procedimiento “Formular el proyecto de I+D+i” 45
2.5 Manual de procedimiento “Planificar el proyecto de I+D+i” 61
2.6 Manual de procedimiento “Presupuestar el proyecto de I+D+i” 76
2.7 Manual de procedimiento “Controlar la documentación del proyecto de I+D+i” 86

2.8 Manual de procedimiento “Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i” 93
2.9 Manual de procedimiento “Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i” 99
2.10 Manual de procedimiento “Aplicar la mejora continua a la formulación y gestión de los proyectos de I+D+i” 108

Capítulo III. Herramienta de diagnóstico para determinar la capacidad de una organización para formular y gestionar proyectos de I+D+i bajo NTC 5802 115

Capítulo IV. Guía interactiva para formular y gestionar proyectos de I+D+i bajo NTC 5802 129

Conclusiones 137

Referencias 139

Anexos 146

INTRODUCCIÓN

Los proyectos en I+D+i se podrían considerar como la semilla para la generación de nuevos procesos, servicios, productos, tecnologías, etc., debido a que en estos no solo se plasman las propuestas de investigación (planteamiento del problema, justificación, objetivos, marco teórico, estado del arte, antecedentes, metodología de investigación, resultados esperados), sino que también se establecen las actividades de gestión y actividades de I+D+i requeridas para obtener los resultados esperados, los tiempos solicitados para ejecutarlas (cronograma) y los costos requeridos para poder ejecutar esas actividades (presupuesto). Se deben considerar controles para medir continuamente el avance del proyecto con respecto a lo inicialmente planeado (gestión del alcance, tiempo y costos) para que se logren los resultados deseados; se deben considerar también los aspectos éticos, impactos y riesgos asociados a la ejecución de este tipo de proyectos.

Esta investigación se finalizó en un momento donde la humanidad está inmersa en un escenario de pandemia debido al surgimiento de un nuevo virus llamado COVID-19, que se convirtió en una enfermedad endémica con la cual los seres humanos deberemos aprender a convivir por tiempo indefinido. Es imperativo que como sociedad aprendamos a coexistir con el virus, cuidando de nuestra salud y la "salud" de la economía para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, sin dejar de lado el cuidado de la naturaleza. Por esta razón, los proyectos en I+D+i serán claves para que las personas y organizaciones puedan emprender actividades de I+D+i de forma planeada y organizada, actividades que permitan la generación de nuevos conocimientos, productos, servicios, procesos, sistem as, programas sociales, etc., que nos permitan avanzar en esta nueva normalidad.

Considerando lo anterior, el propósito de este trabajo es el de crear una propuesta de esquema de proceso para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i. Se espera poder divulgar su funcionamiento y uso por medio de una guía interactiva que pude ser consultada por cualquier persona u organización interesada en el tema y generar bienes y servicios que beneficien a la humanidad y procuren la sustentabilidad ambiental.

La importancia de apostarle a una cultura de la innovación en las organizaciones

Según plantean Molina Arévalo *et al.* (2021), para el desarrollo de nuevos productos y servicios se requiere que la investigación esté enfocada desde el desarrollo social y económico tanto de las regiones como de los países. Al realizarse procesos investigativos

desde este punto de partida se está asegurando un impacto directo sobre el bienestar de los ciudadanos, la calidad de vida de cada uno de ellos y los ingresos promedio de todos los ciudadanos

Actualmente en muchos lugares, incluida Colombia, el papel de la innovación no deja de ser un discurso que carece de praxis adecuadas, debido a que no es una prioridad su aplicación, a pesar de que este aspecto es tan necesario para beneficiar la competitividad de los países y de las regiones. Muestra de ello los siguientes referentes:

- Según se ha plantado en el diario colombiano El Espectador (2013), un porcentaje cercano al 60% de las empresas colombianas basan su innovación en la imitación de tecnologías, procesos y productos, motivo por el cual se afirma que no existe un valor agregado efectivo al no realizarse una transformación real en comparación con los productos originales. Así mismo, afirma este mismo diario que sólo el 9% de las empresas en este país invierten en desarrollo e investigación como una de las posibles estrategias para lograr innovación efectiva.
- Según la revista colombiana Semana (2015), Colombia es uno de los países de América Latina que menos presupuesto destina a ciencia, tecnología e innovación (CTI), con un 0,51% de su PIB. El Índice Mundial de Innovación desarrollado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) informa que Colombia ocupó el puesto 77 de 141 países en producción de conocimiento y tecnología y ocupó el puesto 114 en el rango de efectividad, indicador que mide la capacidad de los gobiernos y actores de un país para concretar los esfuerzos que llevan a cabo y fomentar la innovación. Se evidencia una falta de cultura organizacional de la innovación en el sector privado colombiano, los empresarios colombianos no basan su crecimiento en la innovación. Según Colciencias, en los últimos seis años se ha pasado de un 51% a un 73% de empresas que no innovan.
- Como complemento, en la revista Semana (2016), se afirma que el número de profesionales que se dedican a la investigación deja mucho que desear, aún a pesar de que el número total de estos e incrementó en un 70% entre los años 2009 y 2013, especialmente aquellos que se dedican a I+D+i y aún a pesar del aumento en la inversión por parte de universidades, centros de formación técnica y empresas de diversos sectores. Si bien existen cerca de 7.000 investigadores en el área, esta cifra está aún muy por debajo de países como México, Brasil, Portugal y Argentina, siendo una de las mayores dificultades el

uso de escasas herramientas que permitan tanto la certificación como la acreditación de profesionales en investigación, desarrollo e investigación.

- Otra de las mayores dificultades radica en que la competitividad está centrada en la exploración y explotación de recursos naturales, lo cual se expresa en el Manual de Oslo (OCDE, 2006). Dicho aspecto debería estar cimentado en tanto en la calidad como en la diferenciación de los productos, por lo que no hay una propuesta diferenciada de valor en los productos o en su proceso de producción. Este es otro de los factores que tiene como consecuencia una innovación parcial, debido a que existe un número limitado de proyectos en I+D+i y muchos de los que existen se ejecutan con un enfoque más informativo que práctico.

Como se evidencia en los párrafos anteriores, la falta de I+D+i en mayor o menor grado en Colombia en contextos como el gubernamental, industrial, académico y empresarial se debe a factores que abarcan desde el aspecto económico, como la baja inversión por parte del Estado, hasta la falta de interés o desconocimiento del tema por parte de los empresarios y sector privado; lo que se traduce en al ámbito académico como un problema de falta de cultura organizacional de la innovación.

Este proyecto buscó la creación de una guía interactiva, la cual es una herramienta tecnológica que suministra pautas y orientación sobre un proceso. Las guías interactivas hacen uso de diversos recursos propios de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como lo son páginas web, videos, audios, recursos ofimáticos, etc.

Dicha guía interactiva está orientada al sector empresarial y académico colombiano para explicar cómo generar y gestionar proyectos de I+D+i en una organización. Para crear la guía interactiva se tomará como base la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5802. Una norma creada para orientar la formulación y ejecución de proyectos de I+D+i.

Hacía la búsqueda de un cambio en la cultura de la innovación usando herramientas TIC

El propósito de este proyecto es crear una guía interactiva que explique paso a paso cómo implementar la Norma Técnica Colombiana 5802 para generar un proceso continuo de formulación y gestión de proyectos de I+D+i en una organización, con o sin experiencia en este campo. Se tiene la esperanza de que esta guía sea divulgada a nivel académico y empresarial, y aporte a la cultura organizacional de las empresas de diferente tipo en Colombia.

La presente investigación se justifica a partir de los siguientes aspectos:

1. La falta de I+D+i en diferentes ámbitos del país puede deberse a diversos aspectos que van desde razones económicas hasta la falta de una cultura organizacional en los ámbitos gubernamental y empresarial. Es de vital importancia que en Colombia se impulse la gestión de I+D+i al interior de las organizaciones ya que se puede considerar que este tipo de gestión es un motor de la generación y mejoramiento de productos, procesos, servicios materiales o métodos de trabajo y mercadeo en una organización y, por ende, ayuda a fomentar la ciencia, tecnología e innovación (CTI) a nivel país, lo cual contribuye al avance de los países en vías de desarrollo.
2. De acuerdo con el *Project Management Institute* (2017), los proyectos se definen así: "Proyecto es un emprendimiento temporal, realizado para crear un producto o servicio único". Teniendo en cuenta la anterior definición, los proyectos de I+D+i se podrían considerar como las semillas potenciales de las cuales se pueden obtener bienes o servicios innovadores o soluciones a diferentes problemáticas (Salcedo, 2015). De modo que el diseño de la guía podría fomentar la creación de proyectos que tengan como resultado final la obtención de bienes y servicios innovadores, lo cual se espera promueva la CTI en el entorno colombiano.
3. La NTC 5802 es una norma orientada a sistematizar las actividades de I+D+i en forma de proyectos, a partir de un conjunto de requisitos que se consideran vitales, pero que no son explicados a detalle. Por lo anterior, se hace necesario la creación de una guía que sistematice y explique con mayor detalle las actividades, el proceso de formulación y gestión de proyectos en I+D+i.
4. De momento no hay una guía técnica o manual que explique la implementación de la NTC 5802 en una organización para la formulación y gestión de proyectos en I+D+i. En este momento no hay ninguna organización certificada con la NTC 5802 o con algún otro referente normativo relacionado a la innovación en el Tolima.

Considerando los anteriores puntos, se desarrolló una guía interactiva en donde se explican los conceptos, procedimientos, recursos y elementos necesarios para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i en el ámbito académico y empresarial en general, sin estar orientada o atada a ningún sector productivo o industrial en particular. En el desarrollo de la guía se buscarán ejemplos prácticos y aplicados a la industria o academia para fortalecer los conceptos, procedimientos, recursos y elementos presentados en la guía.

Capítulo 1

FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL, NORMATIVA Y TEÓRICA SOBRE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i

1.1 ANTECEDENTES

Después de realizar una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos, no se encontró una guía o manual que explique cómo implementar la NTC 5802 o cualquier otro estándar nacional o internacional (UNE 16001) orientado al desarrollo de proyectos de I+D+i. Además, no se encontraron documentos que orienten a detalle sobre cómo diseñar e implementar procesos que generen proyectos de I+D+i. Si bien no se encontró una guía o manual de aplicación de la NTC 5802 o a sus estándares similares, sí se encontraron varias referencias en artículos o proyectos de investigación a esta norma, los cuales se enumeran a continuación:

"Determinación de brechas en gestión tecnológica y gestión de la innovación en empresas del sector de alimentos y bebidas de la región centro sur de Caldas". En esta tesis de trabajo de grado de maestría de la Universidad Autónoma de Manizales se presentan los fundamentos teóricos y normativos sobre los modelos de innovación, contextualiza el sector de alimentos y bebidas y explica para qué sirve la NTC 5802 y sus aplicaciones en la industria y la academia (Galindo y Tascón, 2015).

"Propuesta de un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa de telecomunicaciones". Trabajo de grado de especialización de la Universidad Santo Tomás que sería una propuesta para desarrollar un método para la creación de una oficina I+D+i en una organización. La NTC 5802 solo se menciona sin entrar en detalles (Cárdenas, 2016).

"Identificación de los fundamentos teóricos y normativos que inciden en el proyecto de investigación 'La gestión de la innovación como estrategia competitiva en la creación y evaluación de ideas de negocio en formación'". Este trabajo recopila de forma general los conceptos y requerimientos legales de la gestión de la innovación en las organizaciones. Se menciona de forma general la serie NTC 5800, no obstante, no se especifican cuáles son las normas que la componen y se menciona la UNE 166002, pero sin mayores explicaciones (Marín y Becerra, 2014).

1.2 MARCO CONCEPTUAL SOBRE PROYECTOS EN I+D+I

El desarrollo de este marco conceptual está basado principalmente en la NTC 5800 (Gestión de la I+D+i. Terminología y definiciones), norma creada por Icontec y otras fuentes de información de naturaleza académica o gubernamental. Este apartado comenzará mostrando la definición de investigación, desarrollo e innovación, la estructuración de la investigación en Colombia, y el proceso de normalización y estandarización.

1.2.1 Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

De acuerdo con el Plan Nacional IDI de España (2018), I+D+i es una sigla que recoge los conceptos de investigación, desarrollo e innovación. La palabra "desarrollo" viene del sector económico y los términos "investigación" e "innovación" son términos que se originan de la tecnología y la ciencia. Dependiendo del autor, norma o manual se le puede mencionar como I+D+i o I+D+I. En el conjunto de NTC 5800 se registra este término como I+D+i; siendo la NTC 5802 el fundamento normativo de la guía interactiva que se propone en este documento, se usará la sigla I+D+i (Icontec, 2008).

La investigación es una búsqueda que tiene por propósito originar nuevos conocimientos y ampliar la ciencia, la tecnología o lo social. La investigación puede ser básica o aplicada. La investigación básica se enfoca en la realización de trabajos experimentales o teóricos para obtener nuevos conocimientos sin que tengan un propósito práctico definido. Por otro lado, la investigación aplicada, a diferencia del anterior tipo, tiene un objetivo práctico definido (Icontec, 2008).

El término desarrollo hace referencia al "desarrollo experimental", el cual implica la materialización de los resultados de la investigación aplicada. Estos resultados pueden ser planos, esquemas, diseño, prototipos o proyectos pilotos. La principal característica de un desarrollo tecnológico es que no pueden ser usados para la explotación comercial, por estar en periodo de pruebas (Icontec, 2008).

Por último, el término innovación es la introducción en el mercado de un proceso, producto, método de comercialización o método organizativo nuevo o significativamente mejorado. Según Restrepo (2017), se reconocen cuatro tipos de innovación: de producto/servicio, que refiere a la generación de un nuevo producto o servicio o al mejoramiento significativo de estos en cuanto a sus características técnicas, usos y utilidades; de proceso, que es la aparición de un nuevo o mejorado proceso de producción, distribución logística que genere la disminución de costos y mejora de la calidad; innovación en *marketing*, que busca la aplicación de un nuevo método de comercialización que

involucren cambios en diseño y apariencia de un producto, formas de promoción y posicionamiento de marca o costos, y, por último, innovación organizacional, que consiste en la generación de nuevos métodos y prácticas organizativas para mejorar los resultados de gestión de una empresa, como sería mejorar su rentabilidad, disminuir costos o mejorar la productividad.

De acuerdo con la NTC 5800, las actividades de investigación, desarrollo e innovación son las concernientes a las actividades innovadoras, operaciones financieras, técnicas y modelos organizacionales que una empresa o equipo investigador debe realizar para generar nuevo conocimiento, productos o servicios o versiones mejoradas de estos últimos (Icontec, 2008).

La empresa consultoría española Aqua-Consult Ingenieros (A-CING, 2018) propone la siguiente lista de actividades I+D+i:

- Formulación y gestión de proyectos I+D+i.
- Búsqueda de fuentes de financiación para desarrollo de proyectos I+D+i en el ámbito regional, nacional o internacional.
- Promoción de alianzas y búsqueda de socios, conformación de consorcios para el fomento de proyectos I+D+i.
- Manejo de las relaciones entre organismos multidisciplinares y multiculturales necesarias para el desarrollo del proyecto I+D+i.
- Divulgación y socialización de los proyectos I+D+i.
- Actividades propias de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

1.2.2 Proyectos de investigación, desarrollo e innovación

Los proyectos se definen como el desarrollo de una idea, que debe tener una metodología clara y definida en costos, tiempo y alcance. Los proyectos deben poseer objetivos concretos, un periodo de tiempo definido para ser desarrollados, los recursos deben estar equilibrados entre las fases del proyecto y cada fase del proyecto debe tener un resultado tangible (Icontec, 2008). En el documento llamado *Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación* de Colciencias (2016), se establece los requisitos que deben tener los proyectos para ser clasificados como proyecto de investigación, de desarrollo o de innovación. Estos proyectos buscan generar nuevo conocimiento, llenar vacíos de conocimiento, realizar pruebas y experimentos, y generar o mejorar nuevos bienes y servicios para ser comercializados (Icontec, 2008).

Los proyectos de investigación se dividen en dos subcategorías, investigación básica e investigación aplicada. A continuación, se definen estas subcategorías:

Proyecto de investigación básica. Estos proyectos están orientados a la obtención de nuevo conocimiento y de momento no está definida una aplicación práctica de los resultados del proyecto. Ejemplos de proyectos de investigación básica: estudios sobre el genoma de plantas y animales, estudios sobre la mecánica de un material, estudios para predecir el comportamiento de las células, etc. Ejemplos de lo que no es un proyecto de investigación básica: enseñanza y formación de personal, ensayos y normalización de pruebas de laboratorio y actividades que sean de naturaleza rutinaria, etc.

Proyecto de investigación aplicada. Estos proyectos buscan generar un nuevo conocimiento o usar el ya existente para dar respuesta a una necesidad o problemática. Ejemplos de proyectos de investigación aplicada: métodos para el diagnóstico temprano de nuevas enfermedades, estudio de las aplicaciones de un material en una industria, etc. Ejemplos de lo que no es un proyecto de investigación aplicada: actividades de consultoría, mantenimiento de equipos o estructuras, desarrollo de sistemas de información, etc.

Dentro de los proyectos de desarrollo se pueden definir dos subcategorías: desarrollo experimental y desarrollo tecnológico. A continuación, se definen estas subcategorías:

Proyecto de desarrollo experimental. Estos validan el conocimiento de los resultados de investigación y están orientados a obtener un uso práctico como la producción o mejoramiento de nuevos productos, procesos o servicios, aunque no vayan a ser utilizados inmediatamente para su explotación comercial. Ejemplos de proyectos de desarrollo experimental: análisis del comportamiento de las bacterias para el tratamiento de aguas negras, estudios para recuperar suelos usando alguna sustancia, etc. Ejemplos de lo que no es un proyecto de investigación aplicada: la creación de centros del conocimiento o parques tecnológicos, desarrollo de las zonas francas, etc.

Proyectos de desarrollo tecnológico. Estos proyectos buscan la creación o mejora desde el punto tecnológico de productos, servicios o procesos mostrando resultados concretos. Ejemplos de proyectos de desarrollo tecnológico: diseño de una planta piloto para el análisis de sistemas productos, diseño de prototipos, estandarización y optimización de procesos, productos o servicios, desarrollo de TIC, etc. Ejemplos de lo que no es un proyecto de desarrollo tecnológico: modificaciones periódicas efectuadas en productos o procesos, escalamiento a nivel industrial de los resultados obtenidos en una planta piloto, comercialización de productos, etc.

Finalmente, los proyectos de innovación se subdividen en innovación de productos, de proceso y organizacional. Ejemplos de proyectos de desarrollo tecnológico: diseño y desa-

rrollo de un nuevo producto o servicios, implementación de sistemas para la trazabilidad de componente de un producto, reaprovechamiento de un residuo, desarrollo de modelos, etc. Ejemplos de lo que no es un proyecto de desarrollo tecnológico: estudios de prefactibilidad o factibilidad, actividades de consultoría, compra o ampliación de infraestructura, etc.

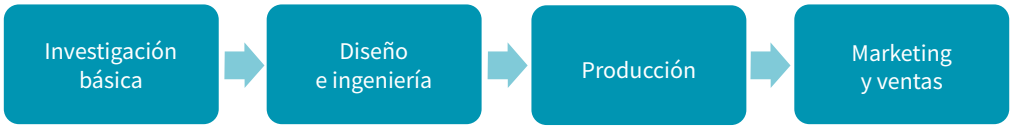
1.2.3 Modelos de innovación

Los modelos de innovación están orientados a dar una explicación del surgimiento de la innovación y de explicar los procesos que esto implica.

De acuerdo con Velasco *et al.* (2007), si bien se concibe el proceso de innovación como un conjunto de actividades concadenadas entre sí, pero que no necesariamente siguen una secuencia específica, no existe un modelo que pueda explicar la generación de innovación, teniendo en cuenta que esta es una actividad compleja con muchos componentes que interactúan entre sí para la generación de nuevas ideas. Tampoco existe un consenso sobre las fases que podrían constituir un proceso de innovación y el orden de estas. No puede tampoco plantearse un modelo universal de gestión de innovación, teniendo en cuenta que cada proceso de innovación tiene sus requisitos y características particulares. A continuación, se describen alguno de estos modelos.

Modelo lineal de impulso o empuje de la tecnología (tecnology push). La principal característica de este modelo es su linealidad, en donde la innovación surge a partir de la investigación básica. Con el nuevo conocimiento obtenido este pasa a una fase de diseño e ingeniería, en donde se busca materializar un bien o servicio para ser sometido a diversas pruebas y experimentos. Una vez se logra concretar el nuevo bien o servicio, este pasa a ser fabricado en serie para su posterior comercialización (Velasco *et al.*, 2007). En la figura 1 se presenta una síntesis de este modelo:

Figura 1. Modelo lineal de empuje de la tecnología

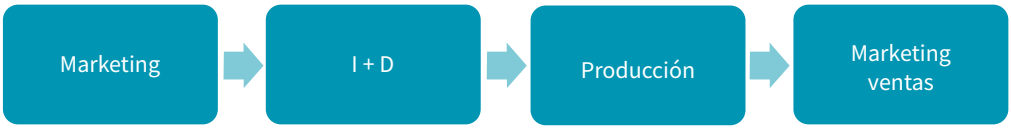


Fuente: elaboración propia.

Modelo lineal de tirón de la demanda (market pull). Al igual que el anterior modelo, este también contempla un proceso lineal, pero la innovación no surge de procesos de I+D

(investigación y desarrollo), sino que nace a partir de las necesidades de los consumidores. Una vez estas son identificadas se invierte en procesos de I+D para generar nuevos bienes y servicios que suplan estas necesidades de los clientes y sean producidos de forma masiva para ser comercializados (Velasco *et al.*, 2007). Este modelo se representa en la figura 2:

Figura 2. Modelo lineal de tirón de la demanda



Fuente: elaboración propia.

1.3 MARCO NORMATIVO SOBRE PROYECTOS DE I+D+I

El desarrollo del marco normativo está basado en la familia de normas colombianas NTC 5800 (Gestión de la I+D+i. Terminología y definiciones) creada por Icontec.

Según se plantea en el diario colombiano El Tiempo (1991), el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación –Icontec– es una organización con proyección internacional que funciona como entidad privada sin ánimo de lucro y cuya finalidad es tanto formular como velar por la correcta aplicación de normas que buscan direccionar las actividades de producción y las actividades de consumo en Colombia. Es por ello que busca integrar a organizaciones públicas y privadas, entre las que se incluyen centros científicos, universidades, centros de formación especializada y gremios empresariales.

Con la formulación de las Normas Técnicas Colombianas (NTC), el Icontec busca fomentar al interior de las organizaciones el aseguramiento de la calidad de los bienes y servicios que estas ofrecen con el fin de generar confianza en estos bienes y servicios entre la sociedad en general. Este aseguramiento de la calidad se logra con procesos de normalización y estandarización. Icontec es el representante de Colombia ante organismos de normalización internacional como ISO (*International Organization for Standardization*), IEC (*International Electrotécnica Commission*) y la COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) (Icontec, 2018).

La Serie de NTC 5800 de Icontec se creó con base en la familia UNE (Una Norma Española) 166000 (Gestión de la I+D+i). A continuación, se referencian las normas españolas más importantes en relación con la I+D+i (AENOR, 2006) pertenecientes a la familia UNE 166000:

- UNE 166001 de 2006, que establece los requisitos para los proyectos de I+D+i.
- UNE 166002 de 2006, que determina los requisitos que debe cumplir el sistema de gestión de la I+D+i.
- UNE 166003 de 2006 (anulada), que establece los criterios de competencia y evaluación de los auditores de proyectos de I+D+i.
- UNE 166004 de 2006 (anulada), que establece los criterios de competencia y evaluación de los auditores de sistemas de I+D+i.
- UNE 166005 de 2006, que es una guía de aplicación de la UNE 166002 a los bienes de equipo.
- UNE 166006 de 2006, que establece las características y requisitos de un sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
- UNE 166007 de 2006, que es una guía de aplicación de la norma UNE 166002.
- UNE 166008 de 2006, que establece los requisitos para la transferencia de tecnología (activos intangibles).

La familia de las normas NTC5800 fueron creadas con el propósito de que sirvan de guías a las empresas e instituciones colombianas en la implementación de actividades de gestión de la I+D+i en sus organizaciones. Estas normas están compuestas por (Icontec, 2008):

- NTC 5800 del 2008 – Gestión de la I+D+i. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.
- NTC 5801 del 2018 – Gestión de la I+D+i. Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i (ver anexo 1)
- NTC 5802 del 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i (ver anexo 2)

1.3.1 Normas complementarias

En Colombia, para el desarrollo de proyectos de I+D+i, se deben tener en cuenta, además de la NTC 5802, algunas normas complementarias generadas por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), las cuales se describen a continuación:

NTC ISO 10006-2003 (Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos). Norma mencionada en la NTC 5802 y orientada al aseguramiento de la calidad en el desarrollo de proyectos (Icontec, 2003). Según Icontec (2012), la NTC ISO 10006 es una norma que presenta directrices para implementar y mantener el sistema de gestión de calidad de un proyecto. Los conceptos y requerimiento presentados en esta norma se presentan en el anexo 3.

GTC–ISO 21500:2013 (Directrices para la dirección y gestión de proyectos). A pesar de que esta norma no se encuentra referenciada en la NTC 5802, debe tenerse en cuenta porque este documento es complementario a la NTC 5802, a la NTC ISO 10006 y es un documento base para la formulación y gestión de proyectos de cualquier tipo (Icontec, 2013). La norma GTC–ISO 21500 es una guía para la gestión de proyectos basada en la metodología presentada en la Guía PMBOK. Los conceptos y requerimiento presentados en esta norma se presentan en el anexo 4.

A pesar de que las normas GTC–ISO 21500 y NTC ISO 10006 se enfocan en directrices para la gestión de proyectos, de acuerdo con el portal *ITM Platform* (2016), estas normas no son excluyentes, sino que se trata de normas complementarias entres sí; ni la guía ni la norma son objeto de certificación y ninguna de los dos documentos son normas de requisitos.

NTC ISO 31000: 2018–Gestión del riesgo. Directrices. Esta norma reemplazó a la norma NTC 5254 (Gestión de riesgo) en el 2011 (Gómez, 2014), permite identificar y mitigar los riesgos en los cuales se pueda incurrir en el desarrollo de un proyecto I+D+i (Icontec, 2018). Esta norma fue analizada y sintetizada en el anexo 5.

1.4 METODOLOGÍAS PARA LA FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Existen múltiples metodologías para la formulación y gestión de proyectos que se aplican de acuerdo con la naturaleza, duración y complejidad del proyecto. A continuación, se referencian la metodología propuesta por el *Project Management Institute* (PMI), la metodología de Marco Lógico y por último la metodología *Prince 2*.

1.4.1. Metodología propuesta por el Project Management Institute

Según el OBS *Business School* (2018), el *Project Management Institute* (PMI) es una organización sin ánimo de lucro e internacional que tiene por propósito impulsar como disciplina

la dirección y gestión de proyectos. El PMI cuenta con 370.000 miembros alrededor del mundo, aglomerados en 250 capítulos geográficos que son comunidades de práctica dirigidas por voluntarios y que sirven para que sus miembros compartan conocimientos sobre la dirección y gestión de proyectos. El PMI ofrece servicios de certificación y librerías de estándares internacionales (*Project Management Institute*, 2018). Las directrices planteadas en la metodología del PMI son la base de la norma GTC ISO 21500.

Las directrices para la gestión y dirección de proyectos propuestas por el PMI se presentan en la Guía PMBOK y pueden aplicarse a cualquier tipo de proyecto, sin embargo, estas directrices deben amoldarse al proyecto en cuestión (*OBS Business School*, 2018). Esta metodología está conformada por cinco grupos de procesos (ver tabla 1) y diez áreas de conocimiento (ver tabla 2).

Tabla 1. Procesos de la dirección de proyectos de la Guía PMBOK

Grupos de procesos de la dirección de proyectos de la Guía PMBOK
Grupo de procesos de inicio
Grupo de procesos de planificación
Grupo de procesos de ejecución.
Grupo de procesos de monitoreo y control
Grupo de procesos de cierre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Áreas de conocimiento de la Guía PMBOK

Áreas de Conocimiento de la Guía PMBOK
Gestión de la integración del proyecto
Gestión de los interesados del proyecto
Gestión del cronograma del proyecto
Gestión de los interesados del proyecto
Gestión de la calidad del proyecto
Gestión de los interesados del proyecto
Gestión de las comunicaciones del proyecto
Gestión de los interesados del proyecto
Gestión de las adquisiciones del proyecto
Gestión de los interesados del proyecto

Fuente: elaboración propia.

1.4.2. Metodología del marco lógico [2]

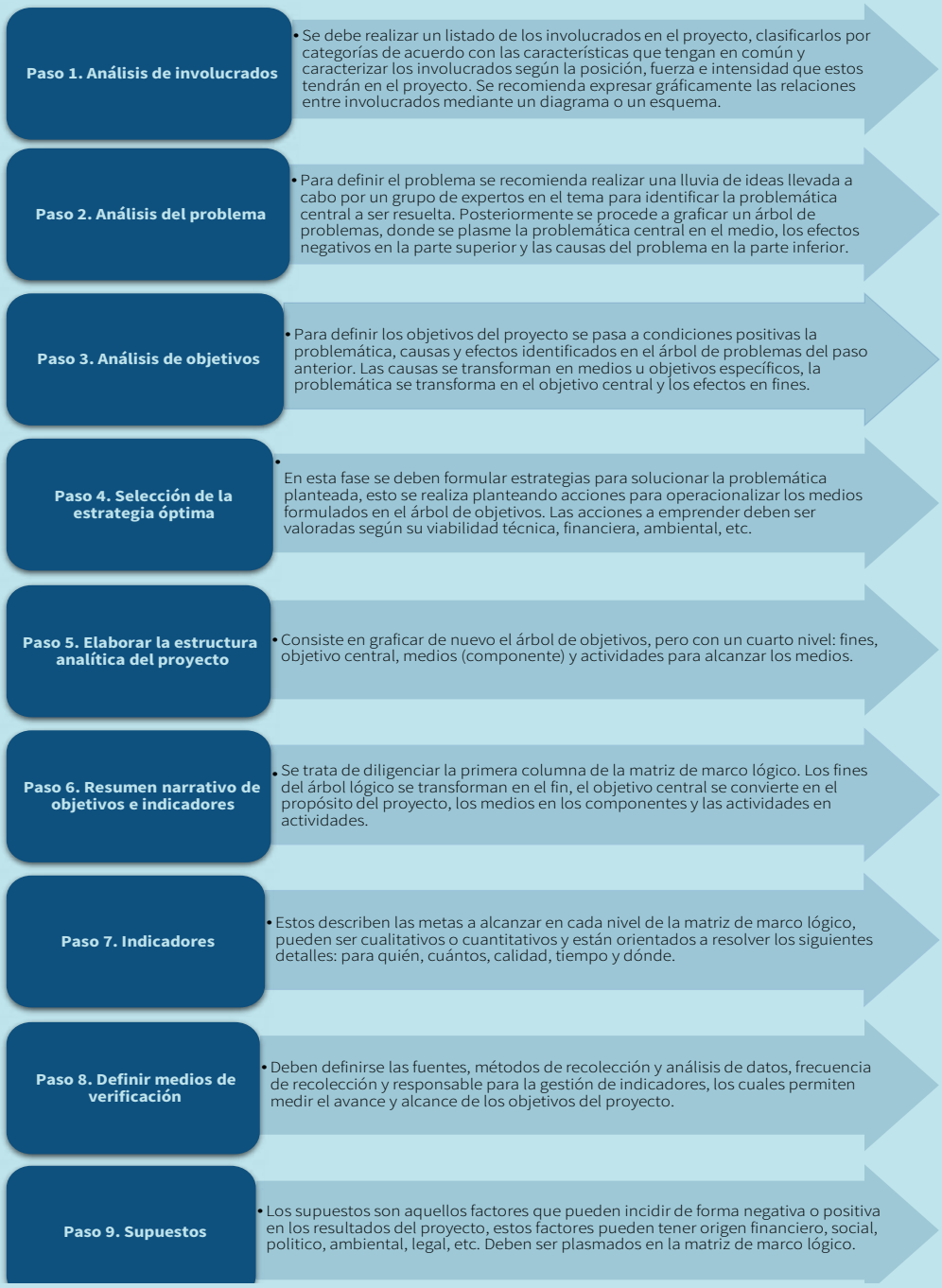
Según Saravia (2007), la matriz de marco lógico es una metodología para la formulación, gestión y evaluación de proyectos que puede ser aplicado a los proyectos de I+D+i. Esta metodología fue creada por el Departamento de Defensa de EE. UU. y ha sido adoptada por varias agencias de desarrollo como el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Ortegón *et al.* (2015) afirman que la metodología de la matriz de marco lógico se suele desarrollar en diez pasos que se sintetizan en la figura 3. Así mismo, la matriz de marco lógico es presentada en la tabla 3.

Tabla 3. Estructura de la matriz de marco lógico

Objetivos	Indicadores objetivamente verificables	Medios de verificación	Suposiciones importantes
Fin *Es una definición de cómo el proyecto ayuda a solucionar el problema.*	*Indicador del alcance de la finalidad del proyecto.*	*Fuentes de datos para validar los indicadores de finalidad.*	*Condiciones necesarias para la sostenibilidad del proyecto.*
Propósito *Es el impacto que tendrían los resultados del proyecto.*	*Indicador del alcance del propósito del proyecto.*	*Fuentes de datos para validar los indicadores de los propósitos u objetivos del proyecto.*	*Condiciones necesarias para que el propósito contribuya a la finalidad del proyecto.*
Resultados *Se describen los bienes o servicios que se producirán.*	*Indicador del alcance de los resultados esperados del proyecto.*	*Fuentes de datos para validar si los resultados han sido producidos.*	*Condiciones necesarias para que los resultados contribuyan al propósito del proyecto.*
Actividades *Se describen cómo se producirán los bienes o servicios esperados del proyecto.*	*Presupuesto del proyecto.*	*Informes del avance del proyecto que permitan validar que el presupuesto fue gastado según lo planeado.*	*Condiciones necesarias para completar los resultados esperados del proyecto.*

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Síntesis de los diez pasos de la matriz de marco lógico



Fuente: elaboración propia.

1.4.3 Metodología Prince 2

Prince 2 (*Project IN Controlled Environments* – Proyectos en entornos controlados) es una metodología orientada a mejorar el desarrollo del proyecto y aumentar sus probabilidades de éxito. Inicialmente creado para la gestión de proyectos de la industria informática y actualmente usado como estándar de gestión de proyectos por el Gobierno británico y sector privado de países como Australia y Canadá (Fernández *et al.*, 2015). Esta metodología diseñada para la planeación y gestión de proyectos también es aplicable y complementaria para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i.

La metodología *Prince 2* se basa en los siguientes principios (Escuela de Organización Industrial, 2014):

- Justificación comercial continua: se debe asegurar que existe una justificación económica y comercial válida para emprender el proyecto.
- Aprender de la experiencia.
- Roles y responsabilidades definidos.
- Gestión por fases.
- Gestión por excepción o restricciones.
- Orientación a productos: al contrario que otras metodologías de gestión de proyectos que están orientadas a la definición de actividades, *Prince 2* está enfocada a la definición y entrega de productos que se generan tras la ejecución de un conjunto de tareas.
- Adaptación: la metodología puede aplicarse a cualquier tipo de proyecto, independientemente de su complejidad o duración.

La metodología *Prince 2* está compuesta por los siguientes procesos (Fernández *et al.*, 2015):

- Puesta en marcha del proyecto: nombramiento del equipo encargado del proyecto y de la presentación de la justificación comercial del proyecto.
- Inicio del proyecto: se da aval para inicio del proyecto y se redactan los planes de gestión del proyecto como lo serían los de calidad del producto, riesgos, controles y estrategia de comunicación.
- Dirección del proyecto: este proceso abarca todo el ciclo de vida del proyecto.
- Control de fases: se busca que el equipo encargado del proyecto mantenga la entrega de los productos dentro las especificaciones previamente acordadas.
- Gestión de la entrega de los productos: validación entre las partes interesadas de que los requerimientos de calidad de los productos se estén cumpliendo.

- Gestión de los límites de fase: se valida que los productos de cada fase cumplan y se determina si el proyecto sigue siendo viable.
- Cierre del proyecto: se valida que los objetivos del proyecto hayan sido alcanzados y se toma nota de las lecciones aprendidas.

1.4.4 Medición de las actividades científicas

Dado que la inversión en actividades de I+D+i es un rubro sensible y que compromete, en algunas ocasiones, altos recursos, es necesario contar con herramientas que permitan realizar la medición de estas actividades. Para este fin, la OCDE ha desarrollado dos manuales que son los más utilizados a nivel mundial en la gestión y administración de proyectos de I+D+i.

Manual de Frascati. La OCDE en 1963 organizó una reunión de expertos nacionales en estadísticas de investigación y desarrollo (I+D) en Frascati (Italia), fruto de esta reunión nace el Manual de Frascati: *Medición de las actividades científicas y tecnológicas–Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental* (OCDE, 2015).

El manual busca proponer un idioma común para hablar sobre la gestión I+D. Es de aclarar que en dicho documento se hace referencia a la I+D y no al término I+D+i. El manual principalmente está orientado a explicar qué son actividades y proyectos de I+D. Cada proyecto está compuesto por actividades I+D que tienen un objetivo en común y resultados esperados (OCDE, 2015). En el Manual de Frascati se pueden consultar temas relacionados con la gestión de proyectos I+D como el cálculo de los gastos I+D y fuentes de financiación, definición del personal de I+D (empleados y colaboradores externos), metodologías y procedimientos para la medición de I+D.

En el manual se presentan cinco criterios para identificar una actividad de I+D como tal. Estos criterios deben presentarse en forma simultánea para clasificar una actividad o proyecto como gestión I+D (OCDE, 2015):

- Novedad. Contempla aquellas actividades orientadas a crear nuevo conocimiento, nuevos hallazgos orientados a la industria.
- Creatividad. Se basa en conceptos e hipótesis originales y que no resulten obvios. Un proyecto I+D debe tener por propósito la obtención de nuevos conceptos o ideas que mejoren el conocimiento previo, las actividades rutinarias se excluyen de la I+D.
- Incertidumbre. Al principio de un proyecto I+D es difícil determinar de forma precisa el tipo de resultados a obtener, el costo y duración de las actividades

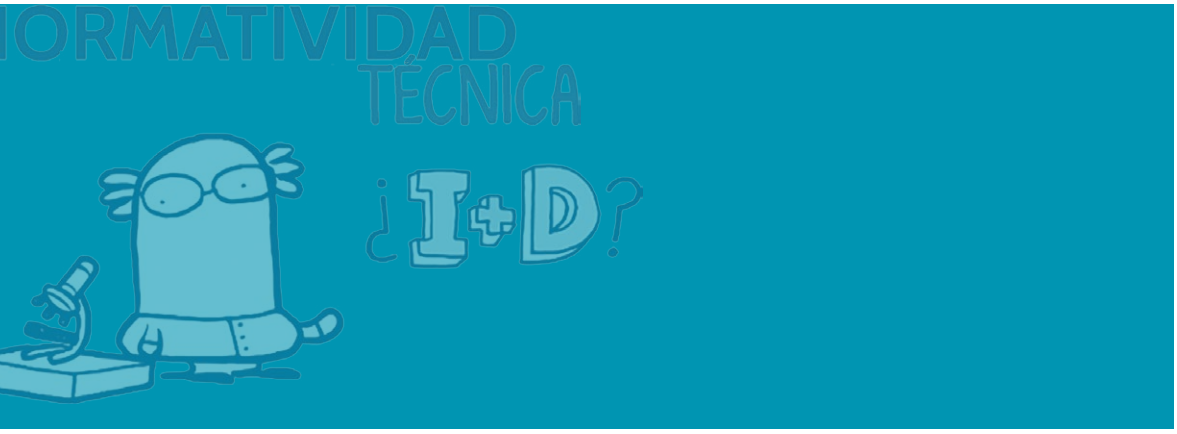
I+D con respecto a los objetivos originalmente planteados en el proyecto. En general, para los proyectos I+D existe incluso incertidumbre sobre el logro y obtención de los resultados esperados. Un ejemplo de esto son los proyectos de investigación básica que buscan ampliar los límites del conocimiento formal, se reconoce de forma general la posibilidad de que no se alcancen los resultados esperados.

- Sistematicidad. Las actividades I+D deben ser planeadas y deben mantener un registro del desarrollo del proceso y de los resultados obtenidos, para esto debe identificarse con precisión la finalidad del proyecto y sus fuentes de financiación.
- Transferencia y reproducibilidad. Este criterio da lugar a resultados que podrían reproducirse. Los proyectos I+D deben estar orientados a poder transferir el nuevo conocimiento obtenido y que sus resultados sean reproducibles, esto como forma de validación y explotación de los resultados obtenidos.

Manual de Oslo. Este manual es una guía internacional para la recogida y análisis de información relativa a innovación. Se hacen aclaraciones sobre qué son las actividades y proyectos de innovación, así como la explicación del tipo de indicadores a usar para medir y controlar la gestión de la innovación en una organización (OCDE, 2018).

En el manual se pueden estudiar las siguientes temáticas OCDE (2018):

- Conceptualización acerca de la gestión de la innovación (procesos y políticas).
- Definiciones básicas sobre las actividades y empresas innovadoras.
- La medición de las actividades de innovación.
- Los objetivos y barreras de la innovación.



1.5 LINEAMIENTOS TECNOLÓGICOS DE UNA GUÍA INTERACTIVA

Para entender mejor el concepto de guía de interactiva, primero se desglosará el término en las dos palabras que lo componen, “guía” e “interactividad”.

- Según la RAE (2021), una guía es un objeto (físico o virtual) que dirige hacia un objetivo. Un ejemplo de guía sería una guía de estudios, la cual tiene como fin orientar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, explicándoles los contenidos y técnicas del campo a estudiar. Otro ejemplo son las guías de turismo en donde se les muestra a los visitantes la historia y belleza de los sitios más representativos de una ciudad o país.
- Bedoya (1997) afirma que “interactividad es la capacidad del receptor para controlar un mensaje no-lineal hasta el grado establecido por el emisor, dentro de los límites del medio de comunicación” (p. 3). Para entender mejor esta definición se debe comprender cuáles son los elementos que conforman un proceso de comunicación, los cuales son: mensaje (es la idea que desea comunicarse), emisor (productor del mensaje), medio (mecanismo mediante el cual el emisor envía el mensaje) y receptor (quien recibe el mensaje). La interactividad solo se da dentro de los medios asincrónicos (comunicación que se da entre personas de manera diferida en el tiempo) y no lineales (el receptor decide qué parte del mensaje explorar).

Un ejemplo de este tipo de medios interactivos son las páginas web, en donde el creador de la página (emisor) le da el control de la navegación a los usuarios (receptores) para que exploren por sí mismos el contenido (mensaje) de la página web (medio), ya que en estas se pone a disposición de los usuarios diversos enlaces que llevan a otras páginas para que el visitante escoja la información que desea conocer. Hay que aclarar que no todas las páginas web son interactivas, ya que algunas no presentan ningún enlace a otros contenidos (Bedoya, 1997).

De acuerdo con Miranda (2009), una guía interactiva es un conjunto de páginas web que contienen escenas interactivas con instrucciones para los usuarios. Los elementos de una guía son:

- Título.
- Comentarios opcionales como lo serían textos introductorios.
- Lista, tabla o menú de contenidos; dicho menú no solo sirve para presentar

información, sino que también enlaza las páginas que componen la guía y permite la navegabilidad a través de esta.

- Cada contenido está compuesto por escenas interactivas e instrucciones

En internet pueden encontrarse múltiples ejemplos de guías interactivas. A continuación, se presentarán y examinarán tres ejemplos de este tipo de objetos virtuales de información en diferentes entornos.

Guía interactiva para circular por Madrid Central. El Ayuntamiento de Madrid, España, instauró una serie de restricciones de tráfico y estacionamiento en el centro de la capital española. Para orientar y contestar las dudas de los residentes y visitantes de Madrid sobre el tipo de autos que pueden transitar y aparcar en el centro de la ciudad, el periódico El País lanzó una *Guía interactiva para circular por Madrid Central*, la cual está alojada en la siguiente dirección: https://elpais.com/especiales/2018/madrid-central/ (El País, 2018).

En la figura 4 se muestra el menú de navegación de la *Guía interactiva para circular por Madrid Central*. Este menú permite le permite al usuario navegar a través de las diferentes entradas de la guía:

Figura 4. Menú de la Guía interactiva para circular por Madrid Central



Fuente: El País (2018).

En términos generales esta guía es amigable y le permite al usuario encontrar fácilmente toda la información acerca de las calles afectadas por las restricciones, los tipos de vehículos que se pueden estacionar y por cuánto tiempo lo puede hacer. Así mismo, la página cumple con las condiciones de interactividad de ser asincrónica, no lineal y tener variedad de enlaces, lo que le permite al usuario tener el control de navegación de la planta.

Guía interactiva, ¿Cómo ser un Ecohéroe? Guía desarrollada por la Junta de Andalucía, que busca explicarle a la gente común las acciones cotidianas que son más beneficias para el cuidado del medioambiente. Esta guía interactiva está alojada en el siguiente enlace: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ecoheroes/guia/ (Junta de Andalucía, 2019).

En la figura 5 se presenta el menú de navegación de la *Guía Interactiva Ecohéroes*, que se divide en escenarios doméstico, escenario urbano y naturaleza y escenario laboral y educativo.

Figura 5. Menú de la Guía interactiva Ecohéroes



Fuente: Junta de Andalucía (2019).

En la figura 6 se presenta el escenario doméstico. Al presionar los diferentes elementos de la página se van activando y van enviando mensajes con concejos sobre eficiencia energética en el hogar y cuidado del medioambiente.

Figura 6. Escenario doméstico de la Guía interactiva Ecohéroes



Fuente: Junta de Andalucía (2019).

La *Guía interactiva Ecohéroes* cumple con las condiciones de asincronicidad, no linealidad y abundancia de recursos, que permiten que el usuario explore a voluntad la página.

Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS. Esta guía fue desarrollada por la Universidad Granada de España en 2012. Cuenta con un extenso contenido sobre análisis descriptivos y análisis estadístico avanzado de diseño de experimentos. Una característica importante de esta guía es que cualquier usuario de internet puede descargar el *software* SPSS dado que este es libre y practicar lo enseñado en la guía interactiva, que está alojada en la siguiente dirección: https://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/

En la figura 7 se presenta el menú de navegación de esta guía interactiva, el cual presenta siete opciones de práctica. Por otro lado, en la figura 8 se presenta la página de una de estas prácticas. En la parte derecha se presenta un menú que permite la navegación a través de los contenidos de la práctica. En cada práctica se presentan contenidos teóricos y paso a paso del desarrollo de los ejercicios estadísticos en el *software* SPSS.

Figura 7. Menú de la Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS



Fuente: Universidad de Granada (2012).

Figura 8. Práctica 1 de la Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS



Fuente: Universidad de Granada (2012).

Capítulo II

DISEÑO DE LOS PROCESOS DE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i CON BASE EN LA NTC 5802

En este capítulo se esquematizan y presentan los procesos requeridos para la formulación y gestión de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) con base en la Norma Técnica Colombiana 5802–Requisitos de un proyecto de I+D+i.

2.1 FLUJOGRAMA DE PROCESOS DEL SISTEMA DE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+I EN UNA ORGANIZACIÓN

Según Fontalvo (2004), un sistema de gestión se materializa a través del diseño y operacionalización de los procesos que respondan al cumplimiento de los requerimientos de un estándar o norma de gestión (ejemplos: gestión de la calidad, gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo etc.). Para el caso de este trabajo el estándar a cumplir se trata de la NTC 5802, orientada a la formulación y gestión de proyectos I+D+i.

De acuerdo con Dulsberg y Hammer (como se citó en Fontalvo, 2004), un proceso se puede definir como el conjunto de personas, información, máquinas y materiales a través de una serie de actividades que reciben una o más entradas y crean un producto o servicio (salidas). Los procesos poseen las siguientes características:

- Entradas
- Actividades
- Salidas
- Un proceso anterior
- Un proceso siguiente
- Recursos: físicos, *software*, *hardware*, humanos
- Requerimientos: clientes internos y externos, legales normativos, etc.
- Controles
- Documentación aplicable

Muñoz (2014) establece que los flujogramas son la representación gráfica que define la secuencia, jerarquía e interacción de las entradas, actividades y salidas de un proceso. En este trabajo el proceso hace referencia a las actividades requeridas para la formulación y gestión de un proyecto I+D+i en una organización cuyos procesos de acuerdo con la NTC 5802 (Icontec 2008) son:

- Asignar un equipo responsable del proyecto de I+D+i.
- Formular el proyecto de I+D+i.

- Planificar el proyecto de I+D+i.
- Presupuestar el proyecto de I+D+i.
- Controlar la documentación del proyecto de I+D+i.
- Realizar el seguimiento y control de la ejecución y cierre del proyecto de I+D+i.
- Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i.

Para la construcción de un flujograma que represente un proceso de formulación y gestión de un proyecto de I+D+i en una organización, se deben definir también las entradas y salidas y secuencia de las actividades que componen el proceso, para esto se retomará el concepto del modelo de innovación de tirón de la demanda (ver figura 2).

De acuerdo con Velasco *et al*. (2007), en el modelo de innovación de tirón de la demanda las necesidades del mercado y de la industria definen los procesos de investigación, desarrollo e innovación en una organización. En este modelo se espera que el nuevo servicio/producto generado sea explotado comercialmente y la organización obtenga beneficios. Para la Escuela de Organización Industrial (2014), uno de los principios de la metodología para gestión de proyectos *Prince 2* es la justificación comercial del proyecto, es decir, que la organización defina previamente si le es válido invertir en el proyecto de I+D+i determinando los posibles beneficios de este. Por el contrario, si no hay una justificación comercial detrás de los resultados del proyecto de I+D+i se recomienda no llevarlo a cabo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone que para el flujograma del proceso de formulación y gestión de un proyecto de I+D+i se tenga como entradas "las necesidades del mercado y de la industria" y como salidas la "producción y ventas del nuevo producto/servicio". Las entradas para el proceso de formulación y gestión de proyecto de I+D+i son las necesidades del mercado y la industria. Se recomienda que previamente al inicio del proyecto la organización defina si hay una justificación comercial para su desarrollo y un estudio de prefactibilidad para determinar la viabilidad del proyecto. Este modelo de proceso está orientado a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico con el fin de que se generen nuevos productos o servicios para ser comercializados y que estos produzcan beneficios económicos para la organización. Esos nuevos productos/servicios se consideran como las salidas del proceso formulación de proyectos I+D+i.

Las actividades soporte del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i, sin los cuales no sería posible crear y desarrollar el proyecto son:

- Asignar responsables del proyecto de I+D+i: la organización designa un responsable y equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto.

- Formular proyecto de I+D+i: esta actividad contempla el planteamiento de los objetivos del proyecto, metodología para alcanzar los objetivos, estudio del arte, explicación de los aportes al avance de la ciencia y la tecnología que se alcanzarían con el proyecto I+D+i, indicación de cómo se protegerán los resultados del proyecto y revisión de los aspectos legales y normativos que influyan sobre el mismo.
- Planificar proyecto de I+D+i: esta actividad abarca la definición de las fases del proyecto, identificación y tratamiento de los riegos e impactos, estructura organizativa y el control del programa de trabajo.
- Presupuestar proyecto de I+D+i: en actividad se definen cómo se obtienen los recursos y cómo se asignan y así mismo cómo se documentará y realizará la trazabilidad de los costos.
- Establecer el plan de explotación comercial: es la última actividad del proceso, en la cual se definen aspectos tales como explotación, protección y divulgación de los resultados previstos en el proyecto (Icontec, 2008).

Las actividades de control durante el proceso de formulación y ejecución de un proyecto I+D+i son:

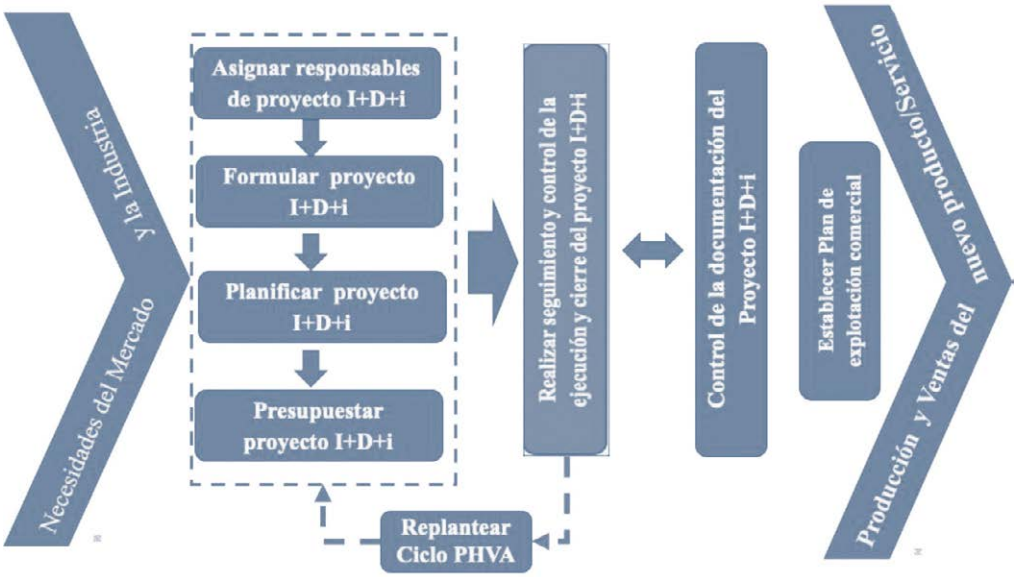
- Realizar control y seguimiento de la ejecución y cierre de proyecto: esta actividad es una revisión periódica del avance del proyecto respecto a los resultados que se esperan alcanzar.
- Control de la documentación del proyecto I+D+i: esta actividad está orientada a la identificación, registro y archivo de toda la información generada en el proyecto (Icontec, 2008).

De acuerdo con el Manual de Frascati, los resultados de los proyectos I+D+i se caracterizan por tener un alto grado de incertidumbre (OCDE, 2015), es decir, no hay certeza de que se logren cumplir al 100 % los objetivos inicialmente planteados con respecto a los resultados finales del proyecto. Considerando el anterior argumento, se establece una actividad llamada “Replantear proyecto I+D+i”. Esta actividad no está contemplada en la NTC 5802, pero se hace necesario plantearla porque es el proceso que se presentaría cuando los resultados del Proyecto I+D+i no generan los resultados esperados; en este caso se le recomendaría a la empresa aplicar el Ciclo PHVA. El propósito de la actividad “Replantear proyecto I+D+i” del proceso de Proyectos I+D+i, es generar una estrategia de mejora continua para la organización; con esto, en caso de que no se logren obtener los resultados esperados se pueda identificar las causas del no alcance de los objetivos

inicialmente propuestos y así plantear alternativas de solución, como por ejemplo ajustes en el equipo responsable del proyecto, reformular objetivos del proyecto, etc.

La figura 9 presenta el flujograma de proceso de formulación y gestión de un proyecto de I+D+i, basado en la NTC 5802, el modelo de innovación de tirón de la demanda y la metodología de gestión de proyectos *Prince 2*.

Figura 9. Flujograma del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802



Fuente: elaboración propia.



2.2 DOCUMENTACIÓN Y DIAGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+I [1]

Existen diversas metodologías para la documentación y diagramación de procesos. En este caso la palabra "documentación" hace referencia a la descripción textual del procedimiento requerido para llevar a cabo el proceso y el término "diagramación" hace referencia a la representación gráfica de la secuencia de las actividades que componen un proceso. Fontalvo (2004) establece que los procesos se constituyen en actividades, estas a su vez están compuestas por tareas. Para la documentación y diagramación de las actividades, recursos y demás elementos del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i, se hará uso de manuales de procedimientos y diagramas de flujo. Considerando lo anterior, se estableció una plantilla estándar para documentar manuales de procedimiento (Anexo 6) basada en el trabajo de Vivanco (2017). La plantilla está compuesta por:

- Encabezado: en el cual se registra la información de la organización y la actividad a documentar.
- Propósito y alcance: establece el propósito de la actividad a documentar.
- Definiciones: las definiciones son los términos o glosario en donde se da significado a los términos o conceptos clave que se presentaran dentro del manual de procedimientos.
- Disposiciones generales y restricciones: se especifican las disposiciones generales que son los requerimientos necesarios para que la actividad se pueda ejecutar. Estos requerimientos pueden ser personal, materias primas, autorizaciones, actividades previas, equipos y herramientas, etc. También se presenta un listado de las restricciones o limitaciones que se deben tener en cuenta con respecto a la aplicación del procedimiento.
- Descripción de la actividad: se presenta descripción textual y gráfica de la actividad explicado lógica y secuencialmente, con un paso a paso preferiblemente numerado de cómo debe ejecutarse la actividad.

Referencias bibliográficas y documentos relacionados: *se presenta en una tabla al final del documento los documentos o formatos necesarios para dejar registros y evidencias de la ejecución de la actividad, también se pueden enunciar los documentos que sirven de apoyo a la actividad.*

El propósito general de los manuales de procedimientos de las actividades del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i es orientar a académicos, empresarios y funcionarios públicos para la creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Como los procedimientos están estructurados en una plantilla estándar, los usuarios interesados en este tipo de procesos pueden estudiar los manuales para aprender sobre este tipo de gestión y adaptar los manuales base a las necesidades de sus propias organizaciones para implementar los procesos. La tabla 4 muestra la relación entre los anexos y los procedimientos elaborados para cada uno de las actividades involucradas en el proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i.

Tabla 4. Relación de anexos de manuales de procedimiento del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i

Proceso	Anexo relacionado
• *Actividades de soporte*	• *Anexo 7–Asignar responsables del proyecto de I+D+i*
	• *Anexo 8–Formular proyecto de I+D+i*
	• *Anexo 8.1 Ejemplo de formulación de proyecto de I+D+i*
	• *Anexo 9–Planificar proyecto de I+D+i*
	• *Anexo 10–Presupuestar proyecto de I+D+i*
• *Actividades de control*	• *Anexo 11–Control de la documentación del proyecto de I+D+i*
	• *Anexo 12–Realizar control y seguimiento de la ejecución del proyecto de I+D+i*
• *Actividades de comercialización*	• *Anexo 13–Establecer el plan de explotación comercial*
• *Actividades de replanteamiento*	• *Anexo 14–Replantear proyecto de I+D+i*

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes páginas se presentan los manuales creados para cada proceso del sistema.

2.3 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "ASIGNAR RESPONSABLES DEL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Asignar responsables del proyecto de I+D+i", el cual es el proceso de apertura del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.

El proceso "Asignar responsables del proyecto de I+D+i" está compuesto por las actividades que la organización realiza para designar un responsable y equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto de I+D+i.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Asignar responsables del proyecto de I+D+i" se tendrá en cuenta la siguiente norma:

- NTC 5802 de 2008–Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.2 Responsabilidades" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Asignar responsables del proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación:

- Planes del proyecto
- Estructura de desglose del trabajo
- Estructura de desglose de recursos
- Registro de las partes interesadas

De acuerdo con esta información, la organización define las competencias técnicas y comportamentales que debe tener el director y equipo del proyecto para llevar a cabo el proyecto.

C. Definiciones

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Equipo de dirección del proyecto: conjunto de personal que da soporte al director del proyecto con respecto a la dirección y ejecución de las actividades.

Equipo de dirección de proyecto: se compone por un director y por los miembros involucrados en la realización del proyecto a lo largo de su ejecución. Con el fin de lograr objetivos mancomunados trabajan en conjunto desde sus áreas de estudio y de experiencia práctica.

Estructura de desglose de recursos (EDR): es una representación jerárquica de los recursos (mano de obra, material, equipos, suministros, etc.). Esta estructura puede presentar información relevante como nivel técnico o de formación.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): es una descomposición jerárquica de las actividades que serán ejecutadas por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo y crear los entregables requeridos.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Proyectos I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Planes del proyecto: es un documento que plasma el conjunto de acciones estimadas para alcanzar un objetivo determinado.

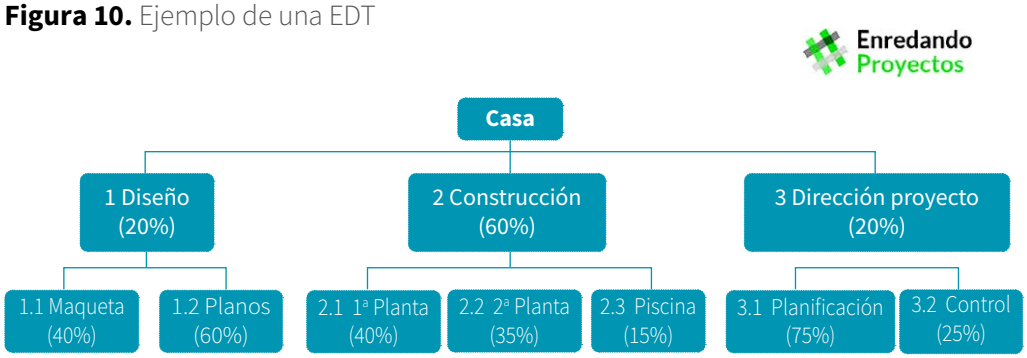
D. Descripción del proceso

La finalidad de esta actividad es definir los roles, responsabilidades y autoridades que son necesarias para el desarrollo del proyecto, se realiza a través de los siguientes pasos:

Descripción textual del procedimiento: identificar los requerimientos de personal para el proyecto

Para la identificación del personal requerido para la planificación y desarrollo de un proyecto de I+D+i se requiere que la organización haya desarrollado previamente la estructura de desglose de trabajo (EDT) y la estructura de desglose de recursos (EDR), lo cual no solo permite identificar las actividades y recursos requeridos para el proyecto, sino que permite estimar el costo, tiempo y alcance del proyecto I+D+i. En la figura 10 se presenta un ejemplo de una EDT de un proyecto arquitectónico y en la figura 11 se presenta un ejemplo de una EDR de un proyecto de desarrollo de *software*.

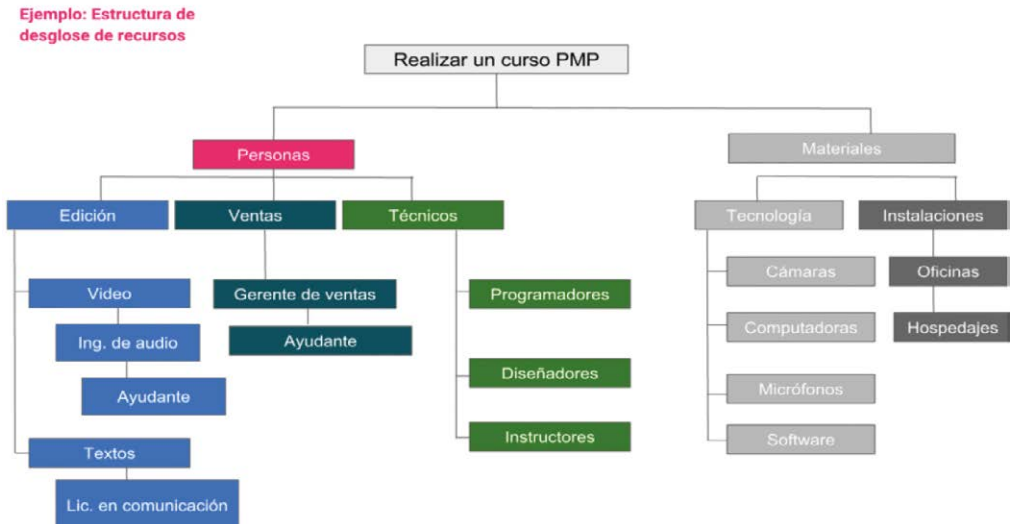
Figura 10. Ejemplo de una EDT



Nivel	Código EDT	Nombre	Descripción
1	*1*	*Diseño*	*Diseño completo: planos y maquetas*
1	*1.1*	*Maqueta*	*Presentación de maqueta*
1	*1.2*	*Planos*	*Elaboración de todos los planos de obra*
2	*2*	*Cosntrucción*	*Construcción de todos los componentes de la casa*
2	*2.1*	*1ª Planta*	*Construcción de todos los componentes de la primera planta*
2	*2.2*	*2ª Planta*	*Construcción de todos los componentes de la segunda planta*
2	*2.3*	*Piscina*	*Todos los elementos de la piscina*
1	*1.1*	*Maqueta*	*Presentación de maqueta*
3	*3.1*	*Planificación*	*Planificación y coordinación de todo el trabajo*
1	*1.1*	*Maqueta*	*Presentación de maqueta*

Fuente: Enredando Proyectos (2019).

Figura 11. Ejemplo de una EDR



Fuente: Todo PMP (2019).

Gracias a la EDR se pueden estimar los recursos y cantidad de estos requeridos en talento humano y mano de obra que se necesitan para el proyecto. Esto ayuda a determinar las habilidades y conocimiento técnico, experiencia y perfil profesional que requiere el equipo del proyecto para poder planificar y ejecutar el proyecto I+D+i.

Definir roles (asignar responsabilidades y autoridades del proyecto)

Una vez identificados los recursos de talento humano y cantidades requeridas para el proyecto de I+D+i, la organización debe proceder a:

- Describir el puesto de trabajo: en esta actividad la organización define el perfil, nivel de autoridad y funcionalidad del cargo, esto aplica tanto para el director del proyecto como para el equipo de trabajo.
- Definir el perfil técnico requerido para el cargo: se establecen las titulaciones, conocimientos específicos, experiencia en proyectos similares, idiomas, habilidades en informática, etc.
- Definir las habilidades blandas requeridas como capacidad de trabajo en equipo, capacidad para comunicar sus ideas, capacidad de análisis y toma de decisiones.

Reclutar y seleccionar el personal del proyecto

Luego de definir los roles y cargos requeridos para el proyecto, la organización debe reclutar el personal necesario para la formulación, planeación y desarrollo del proyecto de I+D+i. Se contempla las siguientes tareas a realizar por parte de la organización para realizar esta actividad:

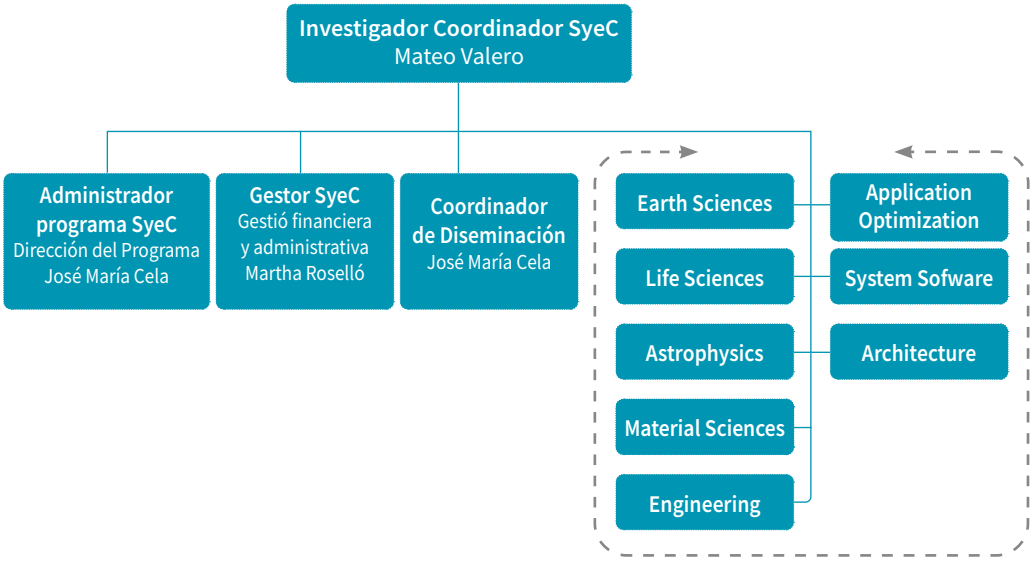
- Realizar un barrido al interior de la organización para definir si existe personal dentro de la misma organización para suplir las necesidades del proyecto, o si debe realizar una convocatoria externa.
- Si es necesario que la organización haga una convocatoria externa para reclutar al personal requerido puede hacer uso de bases de datos o bolsas de empleo.
- Preseleccionar los candidatos que realizarán las diferentes pruebas.
- Aplicar pruebas y entrevistas para conocer a los candidatos y validar si estos poseen las habilidades y competencias requeridas para cada cargo.
- Informar al candidato seleccionado y darle a conocer los aspectos legales y conductuales relacionados a su nuevo cargo.
- Firmar el contrato.

Definir la estructura organizacional del equipo del proyecto

Los organigramas del equipo del proyecto son representaciones gráficas y simplificadas de la estructura jerárquica y funcional de los cargos, puestos de trabajos y unidades que se requieren para el proyecto de I+D+i. En la figura 12 se presenta un ejemplo de organigrama de un proyecto de investigación en computación.



Figura 12. Ejemplo de organigrama de proyecto de I+D+i



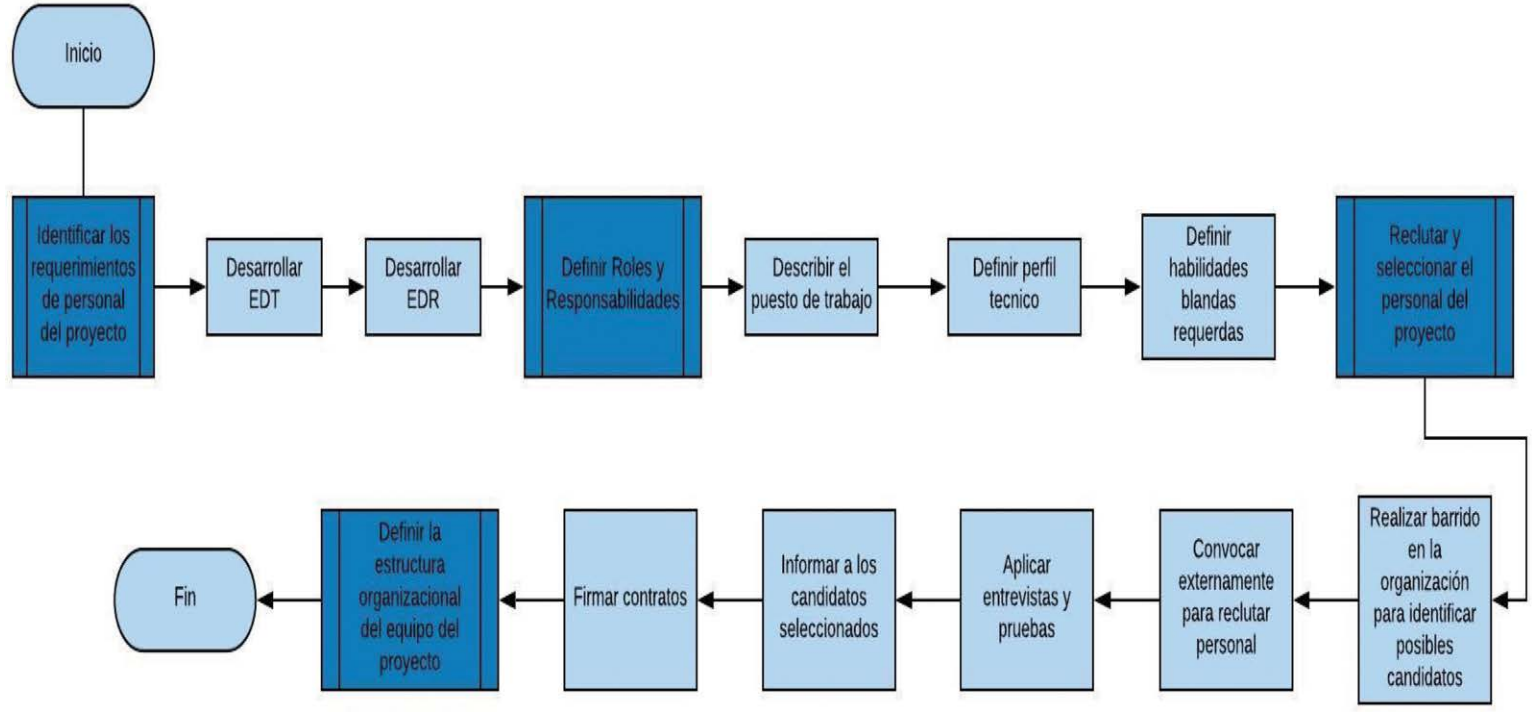
Fuente: Universidad de Valencia (2010).

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Asignar responsables del proyecto de I+D+i" (figura 13).



Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de "Asignar responsables del proyecto de I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

2.4 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "FORMULAR EL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Formular el proyecto de I+D+i", el cual es el segundo proceso del *Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.*

En el proceso "Formular el proyecto de I+D+i" el director del proyecto, equipo y partes interesadas redactan los objetivos y establecen la forma más adecuada de llevar a cabo el proyecto; esta información suele presentarse en un formato establecido por la organización.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Formular el proyecto de I+D+i" se tendrán en cuenta las siguientes normas y literatura:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.
- Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación del proyecto de I+D+i. Documento de autoría propia, desarrollado en el formato F-11-1-1 del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Este formato es usado por esa organización para la formulación y planificación de proyectos de investigación, la propuesta resultante es presentada ante comités de investigación y sometida a la revisión de pares evaluadores para dar aval de ejecución y destinación de recursos para este tipo de proyectos. Del Anexo 8.1 se extraen la mayoría de figuras usadas como ejemplo para este manual.

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.3 Formulación del proyecto" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en la creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Formulación del proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Responsables del proyecto: asignación de funciones y definición de perfiles y estructura organizativa.
- Descripción de la situación problema o inicial (planteamiento del problema).
- Justificación del proyecto. Se recomienda que el proyecto de I+D+i tenga una orientación comercial o sea una solución a un problema práctico. Esto en consideración con los lineamientos de la metodología para la gestión de proyectos, *Prince 2*.
- Revisión del estado del arte: se revisan la literatura, conceptos, teorías, avances científicos o proyectos similares relacionados al proyecto de I+D+i.
- Revisión del marco normativo y legal que aplica al proyecto I+D+i.
- Objetivo general y específicos, los cuales se basan en los dos esperados del proyecto de I+D+i.
- Resultados esperados, alcance y entregables del proyecto.
- Protección y explotación de los resultados del proyecto.

C. Definiciones

Alcance del proyecto: es la definición de las características, requisitos y productos a generar por el proyecto.

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Entregables del proyecto: son los resultados generados a partir del proyecto, estos pueden ser objetos tangibles o intangibles. Se van entregando con la finalización de una fase del proyecto o al culminar este. Los entregables pueden estar compuestos por múltiples productos o resultados.

Justificación del proyecto: en esta se argumentan las razones por las cuales se debe realizar el proyecto y se describe la forma en que se espera aporte para la solución del problema o satisfaga la necesidad a suplir.

Marco teórico: aquí se establecen los modelos explicativos y conceptuales para analizar el objeto de estudio de una investigación.

Objeto de estudio: es lo que se quiere saber acerca de un fenómeno o situación.

Objetivos del proyecto: son los resultados esperados que se desean alcanzar tras la ejecución de un proyecto. Estos deben ser medibles, cuantificables, realizables y limitados a un periodo de tiempo. Estos se suelen clasificar en objetivo general y objetivos específicos (estos son los pasos que se deben seguir para alcanzar el objetivo general). Los objetivos siempre deben empezar con verbos en infinitivo.

Protección de los resultados de investigación: los resultados derivados de actividades de I+D+i realizadas por universidades y centros de investigación deben ser protegidos por diversos factores y motivos relacionados con la transferencia de conocimiento y la explotación comercial de los mismos. Dependiendo del tipo de la naturaleza de los resultados del proyecto de I+D+i, estos se pueden proteger por medio de derechos de autor, creaciones originales, patentes o modelos de utilidad.

Proyectos de I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Revisión del estado del arte: es un tipo de documento en donde se refleja el estado de los conocimientos, productos, procesos y tecnologías acerca de un objeto de estudio.

D. Descripción del proceso

A continuación, se describen las actividades requeridas para la formulación de un proyecto de I+D+i, se suele plasmar en uno o varios documentos:

Descripción textual del procedimiento:

Presentar los responsables del proyecto

En el documento llamado “Anexo 7 – Asignar responsables del proyecto de I+D+i” se describen las actividades requeridas para designar un equipo responsable del proyecto, definir roles y responsabilidades, perfilar y reclutar el personal requerido para desarrollar el proyecto y, finalmente, estructura organizacional.

Al momento de formular el proyecto de I+D+i, se trata de presentar de forma ordenada la información del equipo responsable del proyecto. Es importante presentar datos per-

sonales, datos de contacto, perfil académico y laboral y rol que el integrante del grupo ejecutará en el desarrollo del proyecto. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 14.

Figura 14. Información responsable del proyecto

INVESTIGADOR PRINCIPAL					
Nombre:	Natalia Molina Arévalo				
Documento de identidad:	CC No. 383####		Nacionalidad:	Colombiana	
Título Profesional:	Ingeniería Industrial				
Título último nivel de formación académica:	Especialización en Educación Suiperior a Distancia				
Correo electrónico:	natalia.molina@unad.edu.co				
Teléfono:	27####	Celular 317####			
Fecha y lugar de nacimiento (dd/mm/aaaa):	15/05/19##		**Estado Civil:**	Soltera	
Lugar de residencia:	Ibagué				
Filiación del investigador	**Vinculado a la UNAD**	X	**Escuela:**	Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería (ECBTI)	
			Programa:	Ingeniería Industrial	
	Externo		**Entidad y Dependencia:**	No aplica	
Grupo de Investigación al cual pertenece:	Gestiundistriales EOCA				
Fecha de ingreso al grupo de investigación (De acuerdo a GrupLac):	Noviembre 2016				
Link del CvLAC:	http://scienti.conciencias.gov.co.8081/cvlac/visualizador/generalCurriculoCv.do?codrh=0001474796				
Tipo de investigador según COLCIENCIAS:	No aplica				
Registro ORCID:	http://orcid.org/0000-0002-6266-596X				

Fuente: elaboración propia.

No estaría de más en esta sección del documento presentar un organigrama que represente la estructura organizacional y jerárquica del equipo responsable del proyecto y así mismo realizar una descripción de las funciones del proyecto.

Plasmar la justificación del proyecto

Las investigaciones no se suelen realizar por capricho de las personas, sino para generar nuevo conocimiento, solucionar problemas o satisfacer necesidades de origen científico, académico, industrial y social. En la justificación de la investigación se presentan y argumentan las razones por las cuales se debe hacer la investigación.

Hernández *et al*. (2014) plantean los siguientes criterios y factores a tener en cuenta a la hora de desarrollar una justificación:

- Conveniencia y relevancia social del proyecto: ¿Para qué sirve? ¿Cuál es su impacto en la sociedad? ¿A quiénes beneficia y de qué modo?
- Implicaciones prácticas del proyecto: ¿Qué problema se resuelve? ¿Qué otros problemas prácticos se pueden resolver con esta investigación?
- Valor teórico del proyecto: ¿Qué nuevo conocimiento se genera? ¿Los resultados se podrán generalizar a principios más amplios? ¿Se pueden generar nuevas hipótesis o recomendaciones para futuros estudios?
- Utilidad metodológica: ¿A partir de la investigación se pueden generar nuevos instrumentos para la recolección y análisis de datos?

A continuación, se presenta un ejemplo de justificación de un proyecto de I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

> Las tendencias en la industria de alimentos han cambiado en los últimos años, tomando gran importancia los conceptos de salud y bienestar en los consumidores, lo cual ha generado en la producción de alimentos estrategias donde los ingredientes y procesos utilizados brinden aportes nutricionales y con funciones específicas en el organismo. Teniendo en cuenta lo anterior, en el mercado se encuentran productos como suplementos nutricionales en diferentes presentaciones, como vitaminas en cápsulas, batidos, bebidas, entre otros, que aportan algún nutriente específico al cuerpo, generalmente consumidos por personas con hábitos saludables como deportistas o quienes se encuentran con algún déficit de salud. En el proyecto de investigación se pretende utilizar suplementos nutricionales para desarrollar alimentos ricos en aminoácidos y antioxidantes, siendo una oportunidad para ingresar en el mercado de productos saludables, para ello es necesario estandarizar procesos y variables que conserven las propiedades de los alimentos. Estos alimentos están proyectados para que sean de uso común en la canasta familiar con altos aportes nutricionales con aportes antioxidantes. Considerando la importancia que en la actualidad ha alcanzado el tema de la alimentación saludable a nivel mundial, se ha notado que las personas prestan especial atención a los alimentos que consumen a partir de la información nutricional de los mismos, como la cantidad de fibra, proteínas, calorías, grasas, vitaminas o minerales, siendo un factor determinante para la decisión de compra final (Montes y Burgos, 2015). La presencia de colágeno en los alimentos es de vital importancia debido a que corresponde a un tercio de las proteínas del cuerpo humano (Figueres, 2015; El Espectador, 2018), aportando elasticidad a la piel, favoreciendo la síntesis ósea, propiciando la formación de cartílago, siendo uno de los principales componentes de los discos vertebrales, de los ligamentos, tendones, membranas de revestimiento, piel, cabello, encías, dentina,

paredes de los vasos sanguíneos como arterias y córnea ocular (Figueres, 2015; Murray *et al*. 2010).

De esta manera, los bajos niveles de colágeno hacen más notorio el proceso de envejecimiento de las personas, evidente en la pérdida de la densidad ósea, disminución de la elasticidad e hidratación de la piel, pérdida del brillo y disminución de la calidad del cabello, causando efectos externos notorios como la presencia de arrugas en la piel, entre otros, a partir de lo cual el colágeno se ha posicionado como uno de los temas de especial interés para el sector médico y la industria cosmética (El Espectador, 2018). La importancia del colágeno ha trascendido a la industria alimentaria, en donde los grandes ejecutivos y estrategas de mercado identificaron las tendencias hacia la alimentación saludable, por lo que creando alianzas estratégicas con profesionales de diferentes áreas como la salud, nutricionistas e ingenieros de alimentos, se han enfocado en la creación de alimentos con alto contenido de colágeno; sin embargo, no se trata de cualquier tipo de alimentos, sino de alimentos considerados funcionales, es decir, los cuales al ser consumidos por las personas, además de saciar el apetito se constituyen de un aporte con alto valor nutricional (Montes y Burgos, 2015). En el mercado es posible identificar una gran variedad en la oferta de alimentos funcionales, los cuales se diferencian unos de otros a partir del propósito de su consumo, ya que considerando la composición de los mismos permiten una mejora significativa en diferentes problemas asociados a la ausencia de colágeno (Montes y Burgos, 2015). Para la producción de colágeno se lleva a altas temperaturas partes de animales, como piel, tendones, ligamentos, escamas, entre otros, a partir de lo cual se obtiene una sustancia viscosa, la cual tendrá vitaminas, un alto porcentaje de proteína, será muy bajo en grasa y con bajo aporte calórico; posteriormente, se adicionarán aditivos complementarios a partir de los cuales se generará una gama de productos para el consumo humano (El Espectador, 2018). Sin embargo, es muy importante establecer los mecanismos apropiados para la producción y comercialización de los mismos debido a que no se ha establecido un proceso de producción claramente definido que garantice la producción de alimentos funcionales para el consumo humano, además, de su aceptación en los diferentes mercados. Se han generado diferentes iniciativas para la producción de alimentos ricos en contenido de colágeno, como la gelatina en tercera dimensión, un producto comestible innovador dirigido a un público de todas las edades (Posada y Alejo, 2013). Se trata de un caso que vale la pena mencionar por ser una propuesta de emprendimiento en donde se hace la puesta en marcha de un negocio que opera de manera informal, que ha logrado posicionarse en el mercado, pero que no alcanza a cubrir sus requerimientos, lo cual evidencia la gran oportunidad de negocio en la que se pueda satisfacer la gran demanda de este tipo de productos (Posada y Alejo, 2013). Como uno de los principales aprendizajes de esta iniciativa se encuentra la necesidad de crear y formalizar los procesos de producción con los respectivos registros y certificaciones del INVIMA en donde se garantice la inocuidad de los alimentos y la importancia de formalizar las

organizaciones que produzcan estos alimentos que permita cubrir la demanda significativa y bastante importante que no está siendo satisfecha (Posada y Alejo, 2013). La industria farmacéutica ha incursionado en la producción de colágeno hidrolizado bajo la figura de suplemento alimenticio, generando en forma indirecta la creencia de que se trata de la única manera en que esta proteína puede ser asimilada por el cuerpo; por lo que existe un desconocimiento por parte de la comunidad de la posibilidad de consumir el colágeno a través de productos alimenticios perfectamente funcionales, los cuales son generados de forma artesanal y tienen un costo mucho menor en el mercado y los cuales pueden tener otros componentes como vitaminas, antioxidantes y minerales (Skymedic, 2018). A partir de este desconocimiento también se ocasiona que la producción de colágeno esté monopolizada y existan pocas iniciativas empresariales en las que se busque producir alimentos de este tipo, como la gelatina en tercera dimensión. Para el establecimiento de empresas productoras de alimentos con contenido de colágeno se hace necesario un estudio de mercados que permita identificar todos los aspectos relacionados con la demanda e identificar los mecanismos de comercialización apropiados para adoptar el más adecuado (Gallego y Rodríguez, 2014); lo cual constituye un gran impacto social para la región debido a que se está permitiendo la generación de empresas y la creación de oportunidades laborales, contribuyendo al desarrollo y crecimiento económico (Posada y Alejo, 2013). El presente proyecto de investigación representa la creación de una oportunidad de negocio que explora la generación de productos innovadores transversales a varias industrias como la salud, la cosmética y la alimenticia; los cuales representan una disrupción en los hábitos de consumo de los individuos y permiten la generación de un emprendimiento que trae consigo el desarrollo regional. Este proyecto contribuye, de algún modo, a superar algunos de los retos formulados en el PEDCTI 2020 para el Tolima (denominado PECTIT 2020), entre ellos están (SRCTI, s. f., p. 22):

- Sentar las bases para lograr una educación que sea insumo para potenciar el talento humano regional.
- Impulsar el desarrollo de soluciones sociales innovadoras orientadas hacia una mejor calidad de vida. Tal como lo evidencia los aportes sociales e institucionales formulados, promoviendo el talento humano de los jóvenes de la región mediante proyectos de solución a problemas sociales que utilizan la innovación como elemento eje orientador para lograr una mejor calidad de vida a los habitantes de la región.

Realizar la revisión del estado del arte, marco teórico y descripción de los avances tecnológicos

Es importante antes de iniciar un proyecto de I+D+i realizar una revisión de la literatura previamente escrita sobre el objeto de estudio de la investigación o la problemática a

solucionar, pues resulta relevante tener la suficiente información para poder solucionar el problema, conocer los trabajos similares que han abordado el objeto de estudio, conocer qué se ha intentado o qué puede aportar de nuevo la investigación que se desea emprender. El estado del arte aporta a la construcción del marco teórico, en donde se definen los modelos explicativos y conceptos requerido para realizar la investigación.

Guevara (2016) propone las siguientes fases metodológicas para la construcción del estado del arte de una investigación:

- Fase de contextualización: se analiza el objeto de estudio y se plantean los límites en los que se desarrollará la investigación definiendo los criterios de búsqueda y recursos bibliográficos. En esta fase se deben identificar también el área temática y núcleos temáticos de la investigación, también se construye un inventario de fuentes bibliográficas, para esto se recomienda realizar un mapa de los núcleos temáticos y conceptos a abordar.
- Fase analítica: esta fase está orientada a la interpretación debido a que consideran los referentes teóricos y la evidencia relacionada con el objeto de estudio y se redacta el texto final de la base del marco teórico.

Para saber si se ha hecho una revisión del arte de forma adecuada, Hernández *et al*. (2014) sugieren que el equipo investigador se haga las siguientes preguntas:

- ¿Se buscaron referencias de al menos cinco años atrás?
- ¿Se consultaron al menos cuatro revistas científicas?
- ¿Se revisaron tesis y disertaciones sobre el tema?
- ¿Se revisaron libros en bibliotecas físicas o virtuales?
- ¿Se consultaron expertos sobre el tema?
- En caso de no encontrar mayor información en las bases de datos y demás fuentes bibliográficas, ¿se contactó alguna asociación científica relacionada al área temática del objeto de estudio?
- ¿Quiénes son los autores más importantes en el campo del objeto de estudio?
- ¿Hay otros investigadores que hayan analizado el objeto de estudio o problemática en un contexto similar al nuestro?
- ¿Cuál es el panorama actual del conocimiento relacionado con el objeto de estudio?

A continuación, se presenta un ejemplo de marco teórico de un proyecto I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

“Antecedentes

Se realiza búsqueda de proyectos similares a este en bases de datos académicas especializadas y Google Académico y se obtuvieron los siguientes resultados:

- *Plan de negocios para la creación de una empresa de producción y comercialización de un suplemento alimenticio a base de harina de quinua, avena y guayaba*. Se presenta el plan de negocios con el fin de crear una empresa productora y comercializadora de un suplemento alimenticio a base de harina de quinua, avena y guayaba, llamado QUINOAYABA en la localidad de Suba, considerando la tendencia del mercado actual por productos naturales y nutritivos. En la estructura del plan se encontrarán diversos puntos que evalúan el mercado, la forma de cómo operaría la empresa y su forma organizacional, también se puede visualizar el área financiera con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto (Garzón, 2016).
- *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de bebidas elaboradas de semillas de quinua y amaranto en la ciudad de Ambato*. La factibilidad de crear una empresa productora y comercializadora de bebidas elaboradas de semillas de quinua y amaranto en la ciudad de Ambato, nace al descubrir en estos productos andinos un alto contenido de proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas necesarias para los seres humanos; por tanto, el principal objetivo es ofrecer al mercado un producto con propiedades nutritivas, que son beneficiosas para el organismo y salud de todas las personas. La metodología de este proyecto está basada en los siguientes capítulos; iniciando con el capítulo uno que contiene un estudio de mercado a fin de determinar el nivel de oferta y demanda del producto y los potenciales consumidores del mismo. El capítulo dos incluye los procedimientos, equipo y maquinaria necesarios para la elaboración de las bebidas de quinua y amaranto. El capítulo tres describe aspectos de la organización administrativa en cuanto al tipo de empresa, la misión, la visión, objetivos, organigrama estructural y funcional; mientras que el marco legal es estudiado en el cuarto capítulo. En el capítulo cinco se establece el estudio financiero del proyecto, el cual es fundamental pues permite determinar la inversión inicial, los gastos y costos de operación, el punto de equilibrio y otros estados financieros. Los principales resultados que se obtuvieron son los siguientes: existe un mercado potencial debido a la tendencia hacia el consumo de alimentos nutritivos que contribuyen a mantener un buen estado salud; de igual manera se determinó qe la inversión para el proyecto representa una rentabilidad aceptable al contar con un VAN de $16.132,22 y una tasa interna de retorno del 20 % (Tejada, 2016)”.

En el mercado existe una gran variedad de suplementos ricos en colágeno o aminoácidos, siendo el producto más similar a recrear mediante este proyecto uno llamado Colagenox, pero con la novedad de que el producto de este proyecto sea más rico en antioxidantes, el Colagenox se presenta en la figura 1:



Figura 1. Colagenox

Fuente: http://www.colagenox.com/colageno-aminoacidos

Marco conceptual

Investigación de mercados: la investigación de mercados es la función que enlaza una organización con el mercado externo mediante la recopilación de información, de esta manera, se permite la identificación, definición de oportunidades para actuar en el mercado y problemas de mercadeo que afronta la organización, esto permite tomar decisiones y valorar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos (Bartesaghi, 2018).

En la metodología que se maneja en la investigación de mercados el primer paso debe ser identificar el problema u oportunidad, para luego poder definir los objetivos de la investigación; después de fijados los objetivos se realiza el diseño de la investigación, para que, por medio de la recopilación, el procesamiento y análisis de los datos, se pueda publicar la información y así tomar la decisión para actuar en el mercado (Hair, 2010; UNED, 2018).

Diseño de procesos

El diseño de procesos se caracteriza por la creación de actividades secuenciles y ordenadas que se siguen para realizar una determinada actividad o tarea (Hernández, 2018). En esa serie de pasos existe la transformación de material, de la mano de obra, capital en bienes y/o servicios añadiéndole valor a la actividad o tarea ofrecida (Carro y González, 2006). Lo primero que se debe hacer en la metodología es definir el objetivo de proceso, cuando ya se ha definido, se identifica el público objetivo y necesidades de los mismos, a través de procesos estratégicos, fundamentales y de soporte, después de esto se realiza el análisis de datos para finalmente llevar a cabo la mejora del proceso (Giudice y Pereira, 2005).

Diseño de producto

El diseño del producto determina las características del producto que estarán en contacto con el usuario (Ariza, 2018; UPV, 2018; Ramírez, 2011; URL, 2018). El objetivo de

este proceso es materializar el producto y/o servicio donde se tienen en cuenta varios factores como el usuario, la transformación de materia prima, satisfacción de necesidades, entre otros (Ariza, 2018; UPV, 2018; Ramírez, 2011; URL, 2018).

Para llevar a cabo el diseño del producto inicialmente se debe planificar el mismo, es decir, una idea del producto, posteriormente se realiza un ensayo donde luego se valida el producto a comercializar, seguidamente se lleva a revisión y, finalmente, se realiza un proyecto de lanzamiento con el fin de llevar al mercado el producto (UPV, 2018; Ramírez, 2011; URL, 2018).

Diseño de programa de producción

El diseño de programa de producción establece la conexión entre el entorno, el mercado y la capacidad producción de la empresa. El diseño decide la utilización eficiente de las capacidades y de las calidades de todo el sistema productivo de la empresa (Ariza, 2018; URL, 2018). Esto ayuda a la utilización efectiva de la mano de obra y el éxito de la entrega en la fecha estipulada (Ariza, 2018).

Para realizar este diseño de programa de producción se debe conocer la cantidad de materias primas y materias de fabricación de la tarea, después saber la cantidad de materia prima y materiales disponible, esto para comparar lo que se tiene con lo que se necesita, seguidamente se establece el estándar de calidad para cada proceso y operación, y se determina la producción de cada máquina o capacidad de instalación y el método de trabajo, para finalmente establecer metas al fijar las fechas de ejecución (Ariza, 2018; URL, 2018; Oliveros, 2018).

Diseño de planta

El diseño de la planta busca la mejor distribución en las áreas de trabajo y del equipo para evitar gastos innecesarios y al mismo tiempo mayor seguridad y comodidad para los trabajadores (UCLM, 2018; UNAD, 2018).

La metodología manejada en los diseños de planta inicia con la formulación del problema de diseño, luego de formulado el problema se lleva a un aálisis donde seguidamente se buscan alternativas de diseño, después de establecidas las alternativas de diseño estas son evaluadas y se selecciona una, donde finalmente se realizan las especificaciones del diseño (UCLM, 2018; UNAD, 2018).

Modelo de negocio

Un modelo es una abstracción teórica del mundo real que tiene dos utilidades fundamentales: reducir la complejidad, permitiéndonos ver las características importantes

que están detrás de un proceso. Un modelo de negocio recoge las bases de creación de valor de un negocio o proyecto. El modelo de negocio no es lo mismo que un plan de negocios, el plan de negocios es un documento estático que no suele modificarse, en cambio, el modelo de negocios es dinámico porque permite cambio y experimentos y modificase de acuerdo con el cambio de escenarios.

Términos asociados a producción de alimentos ricos en aminoácidos y antioxidantes

Términos (Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU., 2018).

- Antioxidantes: los antioxidantes son sustancias naturales o fabricadas por el hombre que pueden prevenir o retrasar algunos tipos de daños a las células. Los antioxidantes se encuentran en muchos alimentos, incluyendo frutas y verduras.
- Aminoácidos: los aminoácidos son compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas. Los aminoácidos y las proteínas son los pilares fundamentales de la vida. Cuando las proteínas se digieren o se descomponen, los aminoácidos se acaban. El cuerpo humano utiliza aminoácidos para producir proteínas con el fin de ayudar al cuerpo a descomponer los alimentos, crecer, reparar tejidos corporales y llevar a cabo muchas otras funciones corporales. El cuerpo también puede usar los aminoácidos como una fuente de energía. Los aminoácidos se clasifican en tres grupos: aminoácidos esenciales, aminoácidos no esenciales y aminoácidos condicionales.
- Aminoácidos esenciales: los aminoácidos esenciales no los puede producir el cuerpo. En consecuencia, deben provenir de los alimentos. Los nueve aminoácidos esenciales son: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.
- Aminoácidos no esenciales: no esencial significa que el cuerpo produce un aminoácido, aun cuando no lo obtengamos de los alimentos que consumimos. Los aminoácidos no esenciales incluyen: alanina, asparagina, ácido aspártico y ácido glutámico.
- Aminoácidos condicionales: los aminoácidos condicionales por lo regular no son esenciales, excepto en momentos de enfermedad y estrés. Los aminoácidos condicionales incluyen: arginina, cisteína, glutamina, tirosina, glicina, ornitina, prolina y serina.
- Proteínas: las proteínas son los pilares fundamentales de la vida. Cada célula del cuerpo humano las contiene, la estructura básica de la proteína es una cadena de aminoácidos. Es necesario consumir proteínas en la dieta para ayudarle al cuerpo a reparar células y producir células nuevas. La proteína también es importante para el crecimiento y el desarrollo de niños, adolescentes y mujeres embarazadas.
- Suplementos: los suplementos en la dieta son vitaminas, minerales, hierbas y muchos otros productos. Pueden encontrarse en forma de pastillas, cápsulas, polvos, líquidos y barras energéticas. Los suplementos no necesitan ser sometidos a las pruebas que requieren los fármacos. (Araujo, 2018)

Determinar el marco normativo y legal

El portal del Colegio de Postgraduados de México (2020) define el marco normativa y legal de un proyecto como aquel conjunto de normas, criterios y lineamientos que deben cumplirse para alcanzar los objetivos propuestos para el proyecto de I+D+i.

A continuación, se presenta un ejemplo de marco teórico de un proyecto de I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

> **"Marco normativo**
>
> En el procesamiento de alimentos es necesario dar cumplimiento a diferentes tipos de normas para garantizar el correcto funcionamiento de la empresa desde el ámbito legal de constitución hasta asegurar la inocuidad del producto al consumidor.
>
> **Normatividad técnica**
>
> El proyecto de investigación se desarrollará en una empresa que da cumplimiento a la Resolución 2674 de 2013, modificatoria del Decreto 3075 de 1997, capítulo VIII, en donde se estipula los requerimientos en cuanto a edificaciones e instalaciones, equipos y utensilios utilizados en la preparación de los alimentos, requisitos para el personal manipulador de los alimentos en cuanto a estado de salud, capacitación continua por parte de la empresa, prácticas higiénicas y medidas de protección. Así mismo, los requisitos higiénicos de fabricación y servido de alimentos, aseguramiento y control de la calidad, saneamiento, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización y la vigilancia y el control a través del registro sanitario. Dando cumplimiento a esta normatividad, la empresa asegurará la calidad en la elaboración de los prototipos a desarrollar."

Plantear el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto

Para Hernández *et al*. (2014) los objetivos establecen las guías de estudio de lo que se pretende lograr con la investigación. Algunas investigaciones buscan resolver una problemática en específico o aportar nuevo conocimiento a algún campo.

Quisbert y Ramírez (2011) plantean dos tipos de objetivos, el objetivo general o principal y los objetivos específicos (objetivo intermedio y objetivo final). El objetivo general es la idea central del proyecto de investigación, este debe iniciar por un verbo. A partir del objetivo general se establecen los objetivos específicos.

El objetivo intermedio es una condición previa que se debe realizar antes del desarrollo del objetivo principal, eso puede tratarse del diagnóstico de una situación, la relación

entre objetivos. El objetivo final busca dar una respuesta a la pregunta generadora de la investigación.

Quisbert y Ramírez (2011) sugieren los siguientes pasos para formular los objetivos de un proyecto de I+D+i:

- La problemática se debe expresar como una oración y al final se expresa como una pregunta. Ejemplo: describir a qué edad se presenta más a menudo la gastritis.
- El objetivo redactado debe ser ejecutable y alcanzable.
- Se redactan iniciando con verbos en infinitivo.
- Son respuestas o soluciones tentativas a la problemática formulada.

En este paso también es importante definir los resultados esperados del proyecto, es decir, los productos o entregables y los requerimientos de calidad asociados a estos.

A continuación, se presenta un ejemplo de marco teórico de un proyecto I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

"Objetivo general

Diseñar un modelo de negocio para la producción y comercialización de alimentos ricos en aminoácidos, antioxidantes y bajo en calorías utilizando suplementos nutricionales y considerando aspectos relevantes de mercadeo, producción, financieros y sociales.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado en el municipio de Bucaramanga para identificar las expectativas frente a los productos con base en colágeno, fijar los precios óptimos de esto, establecer el mercado objetivo, su tamaño, estrategias de mercadeo y posible demanda del producto; así mismo, desarrollar un análisis de los productos competencia.
- Elaborar diferentes prototipos de alimentos utilizando suplementos nutricionales que garanticen calidad al consumidor.
- Realizar el análisis proximal de dos alimentos para determinar los componentes nutricionales que aporta al organismo.
- Diseñar los procesos productivos, programa de producción y diseño de planta requeridos para la producción y comercialización de los productos a base de colágeno.
- Calcular el presupuesto de la puesta en marcha del modelo de negocio de producción y comercialización en el municipio de Ibagué y realizar un análisis costo-beneficio para determinar si el retorno de la inversión es deseable sobre los costos estimados."

Definir la forma en que se protegerán y explotarán los resultados del proyecto

Para Colciencias (2017) la propiedad intelectual hace referencia a las creaciones derivadas del intelecto humano en los campos científico, industrial, artístico y literario. La propiedad intelectual debe protegerse y promoverse porque es una forma de recompensar el esfuerzo y creatividad de las personas e incentivar el avance de la ciencia y el conocimiento en beneficio de la sociedad.

De acuerdo con portal de la Universidad Nacional de Colombia (2020), la propiedad intelectual es un derecho de dominio sobre las creaciones que se les otorga a los inventores o autores y al mismo tiempo le permite a la sociedad hacer uso de estas creaciones. La propiedad intelectual comprende:

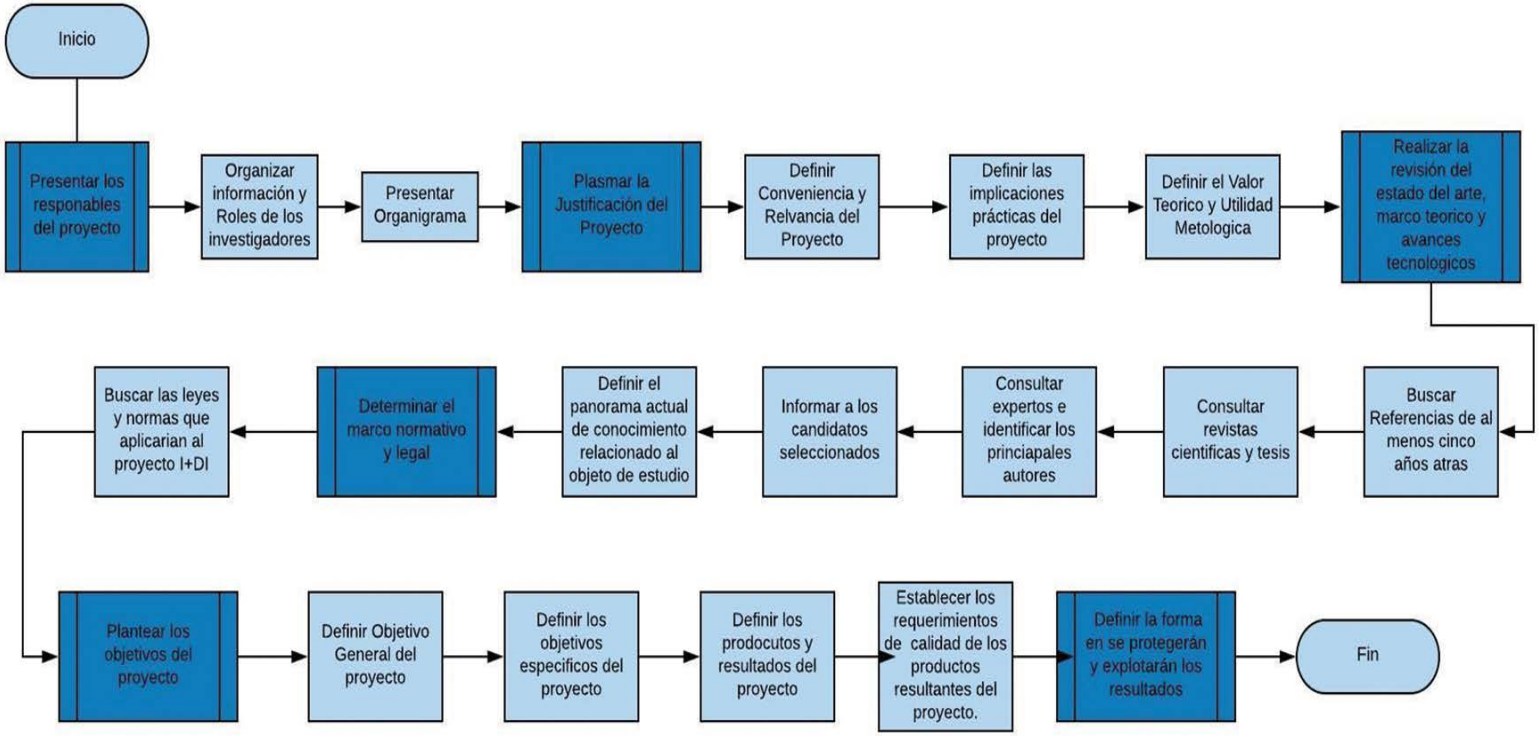
- Derechos de autor: derechos morales y derechos patrimoniales, creaciones científicas, literarias, artísticas y técnicas, programas de computador, bases de datos.
- Propiedad industrial: invenciones patentables en el futuro, patente de invención, patente modelo de utilidad, diseño industrial, esquemas de trazados de circuitos integrados, marcas, nombres comerciales, denominaciones de origen e indicaciones de procedencia.
- Obtención de variables vegetales: son las variedades vegetales que se obtienen por medio de métodos científicos.

Sobre el procedimiento a aplicar para la protección de los resultados de investigación y explotación comercial de los mismos, se explicarán con mayor detalle en el "Anexo 13–Establecer plan de explotación comercial".

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Formular proyecto de I+D+i" (figura 15).

Figura 15. Diagrama de flujo del proceso "Formular proyecto I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

2.5 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "PLANIFICAR EL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Planificar el proyecto de I+D+i", el cual es el tercer proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Planificar el proyecto de I+D+i" el director del proyecto y el equipo redactan la metodología requerida para alcanzar los objetivos, las fases y programación de fechas para desarrollar el proyecto, se identifican los riesgos e impactos y se establece la gestión requerida para los mismos.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Planificar el proyecto de I+D+i" se tendrán en cuenta las siguientes normas y literatura:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.
- GTC – ISO 21500: 2012 – Directrices para la dirección y gestión de proyecto.
- La NTC ISO 31000: 2018 – Gestión del riesgo. Principios y directrices.
- Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i. Documento de autoría propia, desarrollado en el formato F-11-1-1 del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Este formato es usado por esa organización para la formulación y planificación de proyectos de investigación, la propuesta resultante es presentada ante comités de investigación y sometida a la revisión de pares evaluadores para dar aval de ejecución y destinación de recursos para este tipo de proyectos.

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.4 Planificación" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Planificar el proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Metodología, en la cual se definen los instrumentos, recursos, actividades y procedimientos necesarios para ejecutar el proyecto de I+D+i.
- Cronograma con las actividades y tiempos requeridos para desarrollar el proyecto de I+D+i.
- Identificación y tratamiento de los riesgos de los resultados generados del proyecto.
- Identificación de impactos sobre el medioambiente y la sociedad.

C. Definiciones

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Consideraciones éticas: la ética en una investigación se basa en el respeto a los seres humanos y buscar el beneficio a la sociedad y justicia. Todos los participantes de una investigación deben seguir estos principios.

Cronograma: es un calendario en el que se establecen los tiempos en los que se deben ejecutar las actividades de un proyecto.

Diagrama de Gannt: es una herramienta gráfica que sirve para programar tareas. Permite la visualización de las tareas previstas y realizar el seguimiento y control de estas.

Diagrama de Pert: esta herramienta gráfica que permite visualizar las relaciones y dependencia entre actividades de un proyecto e identificar la ruta crítica del proyecto.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): es una descomposición jerárquica de las actividades que serán ejecutadas por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo y crear los entregables requeridos.

Estructura de desglose de recursos (EDR): es una representación jerárquica de los recursos (mano de obra, material, equipos, suministros, etc.). Esta estructura puede presentar información relevante como nivel técnico o de formación.

Gestión de riesgos: son la serie de acciones que deben realizarse para dar tratamiento a la incertidumbre que se genera como efecto de una amenaza u oportunidad.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

Impacto: consecuencias resultado de una acción o la interacción con algo.

Metodología de la investigación: es el conjunto de procedimientos utilizados para alcanzar los objetivos de un proyecto.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Proyectos de I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Riesgos: es la posibilidad de que ocurra un daño o un contratiempo, aunque ambién existe el riesgo positivo, el cual se entiende como una oportunidad.

Resultados del proyecto: son los productos esperados que se generan durante o tras la ejecución del proyecto.

D. Descripción del proceso

La finalidad de esta actividad es definir los métodos, fases, actividades, así como la secuencia, tiempos y fechas de las actividades (cronograma) requeridos para desarrollar el proyecto.

Descripción textual del procedimiento:

Diseñar la metodología para el desarrollo del proyecto

Se debe seleccionar o plantear un diseño de investigación adecuado para responder a las preguntas formuladas en el planteamiento del problema; la palabra diseño hace referencia a plan concebido para obtener la información que se desea. El plan incluiría las actividades necesarias para encontrar las respuestas a la pregunta inicial de la investigación (Hernández *et al*., 2006).

El primer paso sería definir si el paradigma de la investigación sería cuantitativo o cualitativo o mixto (una combinación de ambos paradigmas). Según Behar (2008), la investigación cuantitativa recolecta información empírica de la realidad (lo que se puede medir

o contar) teniendo siempre como resultado datos numéricos. El enfoque cualitativo es fuerte en detallar un fenómeno, pero es débil en el análisis del contexto que generaron esos datos numéricos. La investigación cuantitativa recolecta información de carácter subjetivo, que es aquello que no se puede percibir por medio de los sentidos como lo serían los sentimientos, valores o características culturales. Este tipo de investigación arroja datos de apreciaciones conceptuales; es débil en detallar el fenómeno, pero es fuerte en el análisisdel ambiente que genera dicho fenómeno.

Behar (2008) plantea varios métodos y técnicas para la obtención de conocimiento y que estarían estrechamente relacionados con el desarrollo de proyectos e I+D+i:

- Método lógico deductivo: sirve para encontrar principios desconocidos a partir de los conocidos y encontrar consecuencias desconocidas de principios conocidos. Las matemáticas son una ciencia netamente deductiva, por ejemplo, al conocer la fórmula para calcular la velocidad podremos calcular el tiempo que le toma a un avión recorrer cierta distancia.
- Método inductivo: con este método se crean leyes a partir de la observación de los hechos, generalizando el comportamiento observado, pero sin usar la lógica para comprobar si dichas conclusiones serían validas o no, es decir, estas podrían ser falsas. La aplicación de este método es válida mientras no encuentre ningún caso que no cumpla las leyes propuestas.
- Método hipotético-deductivo: en este método se busca determinar la falsead o verdad de una hipótesis previamente planteada. Este método se utiliza para validar o mejorar teorías previas en relación con nuevos conocimientos.
- Método investigación-acción: se usa para realizar cambios en la realidad estudiada, partiendo de una situación problema para llegar a una situación deseada. En este método el criterio de la verdad solo puede ser la práctica social usando, verbigracia, el método cuantitativo. Ejemplo: “Se proponen cambios en la variable X para mejorar la variable Y”.
- Método sintético-analítico: en este método se separa el objeto de estudio en dos para estudiarlos por separado y una vez comprendido su esencia se construye un todo. Este método es usado en todas las ciencias experimentales ya que a partir de este se pueden obtener leyes generalizadoras y con ello nuevo conocimiento.
- Método experimental: en este método se hace uso de los sentidos para recolectar información; se diseñan experimentos para validar o invalidar una hipótesis manipulando deliberadamente el objeto de estudio para revelar sus características, lo anterior se hace de la siguiente forma:

- Sometiendo el objeto de estudio a la influencia de otros factores
- Reproduciendo el fenómeno en condiciones controladas.

- Población y muestra: la población es un cojunto definido por unas características y valores en común, la muestra es un subconjunto representativo de dicha población. Es necesario sacar muestras de la población ya que pocas veces será posible estudiar toda la población en cuestión. Existen las mestras probabilísticas, en esta categoría todos los elementos de una población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. La segunda categoría comprende las muestras no probabilísticas, en donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de las muestras a seleccionar. Los tipos de muestras más usados en la investigación son:

  - Muestreo aleatorio simple: es la selección al azar de las muestras (muestra probabilística).
  - Muestreo estratificado: en este tipo de muestreo la población se divide en grupos con el propósito de dar representatividad a las diferentes características y valores que componen la población. Para seleccionar los elementos que conformarán las muestras se usa el muestreo aleatorio.
  - Muestreo por cuotas: se separa la población en grupos y se asigna una cuota para cada grupo. Los elementos que conformaran cada cuota se seleccionan a juicio del investigador, lo cual se podría prestar a distorsión de la información recolectada.
  - Muestreo intencionado: en este tipo de muestreo el investigador elige a su criterio los elementos que conformarán las muestras, razón por la cual a este tipo de muestreo también se le llama sesgado.
  - Muestreo mixto: en este tipo de muestreo los elementos se pueden elegir de forma probabilística y no probabilística.

- Variables: este término hace referencia a las propiedades o características de un individuo o de conjuntos y pueden tener diferentes valores. Para operar con variables es necesario traducir los valores de las variables a conceptos que se puedan medir. Las variables se pueden dividir en:

  - Variables cualitativas: son aquellos atributos no medibles como el aprecio y las funciones del personal de una organización.
  - Variabales cuantitativas: son las que se pueden medir o contabilizar y arrojan datos numéricos, por ejemplo, cantidad de personas con ojos

azules de una comunidad, promedio de altura de un grupo de estudiantes, etc. Las variables cuantitativas se clasifican en continuas (pueden asumir cualquier valor como números decimales, por ejemplo, peso, longitud, edad, etc.) y en discontinuas (solo números enteros como número de participantes en una actividad, etc.).

- » Variables independientes: representan las causas del fenómeno.
- » Variables dependientes: representa las consecuencias de fenómeno.

También es importante determinar el nivel de profundidad que tendrá la investigación. Parra (2018) propone los siguientes niveles:

- Investigacón básica o pura: este tipo de investigación busca la generación de nuevo conocimiento científico como la formulación de conceptos, principios y sistemas lógicos de un campo del conocimiento, pero sin intención de buscar su validación o una aplicación práctica inmedita.
- Investigación aplicada: este tipo de investigación es usualmente aplicada en el campo de la ingeniería y se basa en el conocimiento científico propio de las ciencias naturales y las ciencias básicas para el desarrollo de nuevos productos, procesos, infraestructura o sistemas informáticos. Es en este tipo de investigación que principalmente se fundamentan los proyectos de I+D+i.
- Investigación descriptiva: esta puede basarse en la investigación cuantitativa y cualitativa o mixta y su propósito es la organización de información para su posterior ordenamiento y clasificación.
- Investigación exploratoria: este tipo de investigación buscar dar una visión general y aproximativa de un fenómeno; suele usarse cuando el fenómeno ha sido poco estudiado. Este tipo de investigaciones suelen ser usadas posteriormente como base para otros, un ejemplo de es su uso generalizado para la búsqueda de antecedentes en un proyecto de I+D+i.
- Investigación explicativa: este tipo de investigación genera nuevo conocimiento a través del análisis de las relaciones causa-efecto de un fenómeno. Este tipo de investigación suele basarse en los métodos experimentales y técnicas de observación.
- Investigación evaluativa: es valorar cuantitativamente o cualitativamente un fenómeno u objeto de estudio de pasado, presente o futuro. Este tipo de proceso de investigación requiere el uso de guías y criterios de valoración.

Al momento de construir el diseño metodológico de una investigación también es importante que el investigador mencione las técnicas para recolectar datos. Existen herramientas básicas como lo serían la observación, la entrevista, la encuesta, el cuestionario, grupos focales, experimentación, revisión documental y técnicas propias del campo del conocimiento al cual pertenezca el objeto de estudio, por ejemplo, estudio de tiempo y movimientos de una actividad industrial o análisis físico-químicos de un nuevo alimento.

En esta fase de planeación del proyecto de I+D+i también es importante definir las fuentes de información y la justificación del porqué estas han sido seleccionadas. En el caso de las investigaciones cuantitativas se debe explicar los mecanismos de muestreo y en el caso de las investigaciones cualitativas se deben explicar los procesos de interpretación de las actitudes y discursos. Las fuentes de información que normalmente suelen usarse son bases de datos, páginas web especializadas de instituciones académicas reconocidas, páginas gubernamentales y expertos en el campo del objeto de estudio (Parra, 2018).

En esta etapa de la planeación del proyecto de I+D+i, además de definir el paradigma, método, técnica, nivel de profundización y fuente de información, también se suelen definir las fases del proyecto de I+D+i. Estas fases están directamente relacionadas con los objetivos de investigación que se hayan planteado, los cuales a su vez surgen como una ruta para responder la pregunta de investigación establecida en el planteamiento del problema.

A continuación, se presenta un ejemplo de diseño metodológico o metodología de un proyecto de I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

> "El proyecto está enmarcado como una investigación mixta porque se usarán técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa para la recolección y análisis de información. El proyecto tiene un enfoque propositivo porque busca modelar un negocio de servicio de lavadoras planteando diversas alternativas de solución a las problemáticas que plantea el proyecto.
>
> Las siguientes son las fases del proyecto:
>
> Fase I: se realizará un estudio de mercado en donde se desarrollarán los cuestionarios necesarios para ser aplicados por medio de encuestas en el municipio de Bucaramanga, que serán tabuladas y analizadas para establecer los servicios a ofertar y fijar los precios óptimos de estos. Así mismo, establecer el mercado objetivo y su tamaño y posible demanda del producto alimenticio rico en aminoácidos y antioxidantes. También se hará un análisis de los productos competencia que existen en el mercado actualmente. Para el desarrollo de esta fase se recomienda el apoyo de un profesional en mercadeo.

Fase II: para determinar la formulación y composición de un producto alimenticio es necesario elaborar diferentes prototipos hasta obtener uno que cumpla con las características organolépticas y nutricionales deseadas; para ello se contará con los ingredientes seleccionados a diferentes proporciones y se desarrollarán los productos estandarizando las operaciones, procesos y variables del alimento. Para el desarrollo de esta fase se recomienda el apoyo de un profesional en alimentos.

Para garantizar la calidad nutricional es necesario realizar el análisis proximal de los alimentos en un laboratorio especializado que determine los componentes nutricionales que aporta al organismo al ser consumidos, los cuales sirven para estructurar la composición nutricional que exige la Resolución 5109 de 2005 referente al etiquetado y rotulado de los alimentos. Para esta fase se requiere contratar el servicio técnico del laboratorio.

Fase III: en esta fase se modelará el sistema de productivo para la generación y comercialización de alimentos ricos en aminoácidos y antioxidantes utilizando suplementos nutricionales:

- Para el diseño y documentación de los procesos productivos y de negocio se usarán diagramas de flujo y fichas de caracterización de procesos.
- Con base en el tamaño del mercado, técnicas de pronósticos y el diseño de los procesos productivos se diseñará un programa de producción para cumplir con la posible demanda del suplemento rico en aminoácidos y antioxidantes.
- Para el diseño de la planta industrial para la producción del alimento rico en aminoácidos y antioxidantes se usará el *software* SketchUP que permite realizar modelos 3D de instalaciones físicas de una empresa de forma gratuita.

Fase IV: en esta fase se realizará un presupuesto de costos y un análisis de beneficio-costo para evaluar la viabilidad económica del modelo de negocio diseñado para la producción y comercialización del suplemento rico en aminoácidos y antioxidantes. Para desarrollar el presupuesto se debe realizar una proyección de costos fijos y variables para saber cuántos recursos financieros se deben invertir en la puesta del modelo de negocio. También en esta fase se debe aplicar un análisis de costo beneficio para definir si el retorno de la inversión es deseable sobre los costos estimados. Para el desarrollo de esta fase se recomienda el apoyo de un contador o especialista en finanzas".

Definir el cronograma del proyecto de I+D+i

Parra (2018) propone la siguiente ruta para definir el cronograma de un proyecto de I+D+i:

- Paso 1: estimar las fechas iniciales y finales del proyecto.

- Paso 2: listar actividades o fases del proyecto y asignar un identificador para cada actividad (dos o tres palabras clave). Para este paso es importante apoyarse en la herramienta EDT (estructura de desglose del trabajo).
- Paso 3: estimar los tiempos de duración para cada actividad. Para esta etapa de la planificación del proyecto de I+D+i se recomienda usar un diagrama de Pert ya que con esta herramienta se pueden identificar la secuencia de las actividades y se pueden realizar actividades de forma paralela.
- Paso 4: organizar las actividades o fases del proyecto en una tabla o diagrama de Gantt.

En la tabla 5 se presenta un ejemplo de cronograma de un proyecto I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

Tabla 5. Ejemplo de cronograma de proyecto de I+D+i

Nombre de la actividad	Duración (meses)	Inicio (dd/mm/aaa)	Finalización (dd/mm/aaa)
Fase I: estudio de mercados	*6*	*01/09/2019*	*01/02/2020*
Fase II: diseño del producto alimenticio	*8*	*02/02/2020*	*02/10/2020*
Fase III: diseño del proceso productivo	*6*	*03/08/2020*	*03/02/2021*
Fase IV: presupuesto y estudio de costo-beneficio	*3*	*04/02/2021*	*04/05/2021*

Fuente: Anexo 8.1

Definir la gestión de riegos e impactos del proyecto de I+D+i

Sobre la identificación y gestión de los riegos del proyecto de I+D+i, la Norma Técnica Colombiana 5802 hace referencia a la Norma Técnica Colombiana 5254 Gestión del Riesgo, siendo esta norma reemplazada por la NTC ISO 31000:2018 – Gestión del riesgo. Principios y directrices. La información general se presenta en el "Anexo 4 – Síntesis NTC ISO 31000".

De acuerdo con el Icontec (2018), se debe entender el término "riesgo" como el impacto positivo o negativo del desarrollo del proyecto I+D+i y de los resultados de este a corto, mediano y largo plazo. En la NTC 5802 los impactos a considerar podrían abarcar los siguientes ámbitos:

- Consumo energético y de agua.
- Consumo y aprovechamiento de recursos naturales.
- Generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos.
- Impacto en general sobre el medioambiente.
- Riesgos para la salud y calidad de vida humana.
- Efectos sobre la biodiversidad.
- Beneficios de los grupos de interés asociados al proyecto de I+D+i (inversores, comunidad, Estado, empleados, proveedores, clientes, etc.).

Según Icontec (2018), en la NTC ISO 31000:2018 – Gestión del riesgo. Principios y directrices, el proceso de gestión del riesgo abarca los siguientes procesos:

- Comunicación y consulta.
- Alcance, contexto y criterios.
- Evaluación del riesgo (identificación del riesgo, análisis del riesgo y valoración del riesgo).
- Tratamiento del riesgo.
- Seguimiento y revisión.
- Registro e informe.

La secuencia y explicación de estos procesos se presenta en la figura 16.



Figura 16. Proceso de gestión del riesgo



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta un ejemplo de consideraciones éticas, en donde se muestran una serie de posibles riesgos generados por un proyecto de I+D+i, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

> "**Consideraciones éticas:** para el diligenciamiento de este punto el investigador deberá indicar si la propuesta presenta o no implicaciones éticas y de qué tipo, así como también de qué forma serán manejadas según la reglamentación vigente. Para los casos que aplique se deben desarrollar los siguientes aspectos, de acuerdo con los lineamientos del Comité de Ética en Investigación y de la Comisión Especial de Bioética de la Escuela de Ciencias de la Salud.
>
> - Clasificación y minimización del riesgo de la investigación según la Resolución 008430 de 1993.
> - Maximización: justificación ética, distribución de los beneficios e impacto.
> - Confidencialidad, reserva, privacidad y protección de identidad.
> - Conflictos de interés.
> - Protección al medioambiente.
> - Compromiso de los investigadores.
> - Documentos adjuntos: consentimiento informado, carta de aprobación de autoridades en salud, ambientales, civiles y otras. Carta de compromiso de los investigadores para el cumplimiento de normas nacionales e internacionales sobre el manejo e investigación en seres humanos.

Clasificación y minimización del riesgo de la investigación según la Resolución 008430 de 1993.

De acuerdo con la naturaleza y estructura del proyecto, y basado en la Resolución 008430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, este proyecto se clasifica en la siguiente categoría:

- Investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta (MinSalud, 1993).

- Maximización: justificación ética, distribución de los beneficios e impacto. Dentro del desarrollo del proyecto, no interviene personal humano en la toma

de medidas y experimentaciones, por lo cual no se registran beneficios directos dentro del proceso investigativo.

- Confidencialidad, reserva, privacidad y protección de identidad: de acuerdo con la naturaleza de la investigación, la cual es de tipo experimental sobre elementos electrónicos, no es necesario indagar sobre información personal o de las personas, garantizando la no intervención a la confidencialidad.

- Conflictos de interés: como investigación adscrita a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, se atribuye la autoría y dominio sobre el desarrollo y resultados provocados a la institución relacionada, generando desarticulación de los posibles conflictos de interés sobre la producción. Los resultados obtenidos serán publicados de manera oficial y pública, con compartición de productos a la población participante.

- Protección al medioambiente: el desarrollo del proyecto no influye o no genera riesgos al medioambiente, por el contrario, contribuye a mejorarlo a través del apoyo al cumplimiento de objetivos de sostenibilidad.

- Compromiso de los investigadores: como investigadores, confirmo y aseguro, que el estudio propuesto está de acuerdo con principios científicos generalmente aceptados y se basen en un conocimiento adecuado de la literatura científica pertinente, tal como se puede corroborar en la estructura de este documento, por lo cual, dentro de la ejecución de este proyecto nos comprometemos a dar cumplimiento a las consideraciones éticas descritas en la propuesta de investigación.

- Por el tipo de investigación experimental del proyecto, no se requieren documentos de parte de autoridades de salud o ambientales, por no intervenir sobre los seres humanos o realizar afectaciones al medioambiente".

Se presenta también un ejemplo de impactos esperados en la tabla 6, extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

Tabla 6. Ejemplo de impactos esperados de un proyecto I+D+i

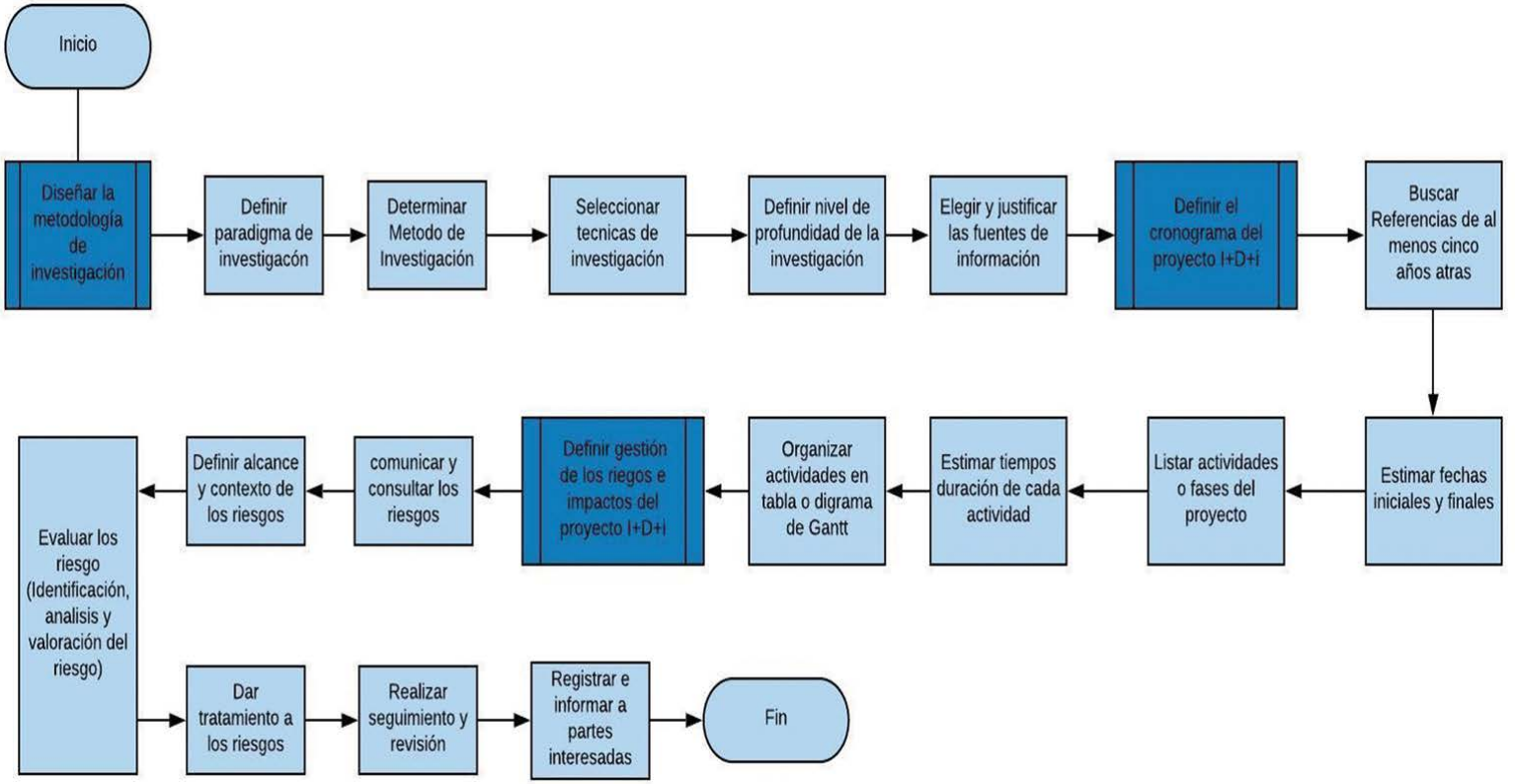
Impactos esperados			
Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos*
Consolidar a la UNAD como una institución líder en innovación tecnológica.	*Mediano*	*Instituciones participando*	
Fortalecer la participación de los estudiantes en los procesos de investigación generados desde el programa de Ingeniería Industrial, propiciando ambientes académicos acordes con los principios de la UNAD.	*Corto, mediano y largo*	*Número de estudiantes comprometidos en este proceso académico de investigación.*	*Interés de los estudiantes para adaptarse a la disciplina derivada de los procesos de investigación.*
Ofrecer a la comunidad académica nuevos enfoques sobre modelos de negocio.	*Mediano*	*Número de ponencias realizadas.*	*Aceptación por parte de la comunidad empresarial y académica.*
Contribuir desde los ambientes académicos de la educación superior a la presentación de alternativas viables para el mejoramiento de los procesos productivos regionales, en este caso del municipio de Ibagué.	*Mediano*	*Número de líneas de mejoramiento generadas a través de la investigación, en función del sector agroindustrial.*	*Presentación del proyecto para la búsqueda de fuentes de financiación para su puesta en marcha.*

Fuente: Anexo 8.1.

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Planificar proyecto de I+D+i" (figura 17).

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso “Planificar proyecto de I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

2.6 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "PRESUPUESTAR EL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Presupuestar el proyecto de I+D+i", el cual es el cuarto proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Presupuestar el proyecto de I+D+i", la planificación previamente realizada se presenta en un formato adecuado para revisión y control de los costos estimados al desarrollo y ejecución del proyecto I+D+i.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Presupuestar el proyecto de I+D+i" se tendrán en cuenta las siguientes normas y literatura:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.
- *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (Guía PMBOK), sexta edición.
- Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyectos de I+D+i. Documento de autoría propia, desarrollado en el formato F-11-1-1 del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Este formato es usado por esa organización para la formulación y planificación de proyectos de investigación, la propuesta resultante es presentada ante comités de investigación y sometida a la revisión de pares evaluadores para dar aval de ejecución y destinación de recursos para este tipo de proyectos.

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.5 Presupuesto" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Presupuestar el proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Estructura organizativa (organigrama) del proyecto de I+D+i.

- Estructura de desglose de recursos (EDR).
- Estructura de desglose de trabajo (EDT).
- Cronograma con las actividades y tiempos requeridos para desarrollar el proyecto de I+D+i.

C. Definiciones

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Cronograma: es un calendario en el que se establecen los tiempos en los que se deben ejecutar las actividades de un proyecto.

Costos: los costos asociados a un proyecto de I+D+i serían aquellos gastos en los que incurriría la organización para ejecutar y mantener el proyecto.

Estimación de costos: es la identificación de los elementos en los cuales la organización tendrá que hacer una inversión monetaria para desarrollar y sustentar el proyecto, elementos como lo sería materias primas, talento humano, equipos, herramientas, maquinaria, servicios e infraestructura.

Estructura de desglose de recursos (EDR): es una representación jerárquica de los recursos (mano de obra, material, equipos, suministros, etc.). Esta estructura puede presentar información relevante como nivel técnico o de formación.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): es una descomposición jerárquica de las actividades que serán ejecutadas por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo y crear los entregables requeridos.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Presupuesto: es un plan operativo para la gestión de los recursos que se requieren para lograr los objetivos de un proyecto en determinados periodos de tiempo, dicho plan se expresa en dinero.

Proyectos de I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

D. Descripción del proceso

De acuerdo con la *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK) del Project Management Institute (2017), se proponen las siguientes actividades para plantear el presupuesto de un proyecto y definir los respectivos mecanismos de control del presupuesto del proyecto de I+D+i.*

Descripción textual del procedimiento:

Determinar el presupuesto de un proyecto de I+D+i

Se deben establecer de forma desglosada la estructura de los recursos requeridos para la ejecución del proyecto, se deben contemplar gastos directos e indirectos que se deben invertir en materias primas, personal, equipos, herramientas, *software*, maquinaria e infraestructura, transporte, gastos administrativos y definir un rublo también para tener un 5 a 10 % del presupuesto total para cubrir posibles riesgos e impactos negativos. Los presupuestos pueden presentarse por semana, mensual o pueden cubrir toda la ejecución del proyecto (Behar, 2008).

Parra (2018) propone la siguiente ruta para definir el presupuesto de un proyecto de I+D+i: a partir de las actividades dispuestas en el cronograma (su construcción se explica en el Anexo 9 – Planificar proyecto de I+D+i) o EDT (estructura de desglose de actividades) y la EDR (estructura de desglose de recursos). Las herramientas EDT y EDR fueron explicadas en el "Anexo 7–Asignar responsables del proyecto I+D+i", construir una matriz en donde se correlacionen las actividades, los recursos requeridos para cada actividad, la cantidad requerida para cada recurso y los recursos monetarios. Un ejemplo se presenta en la siguiente tabla:

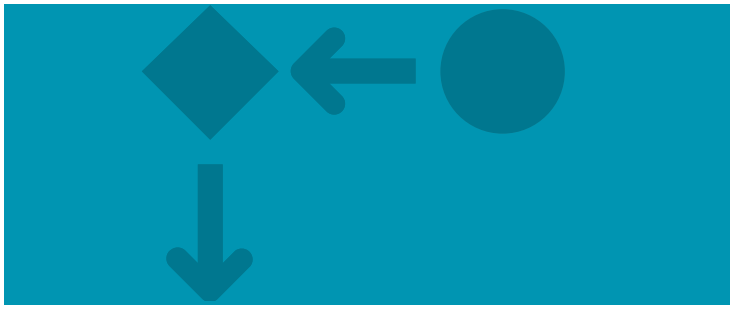


Tabla 7. Ejemplo 1. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Actividad o fase	Recursos destinados a cada actividad	Cantidad requerida de cada recurso	Cantidad de dinero requerido para comprar cada recurso
Formulación del prototipo de alimento rico en aminoácidos	*Ingeniero o técnico especializado en química*	*1*	*$2.500.000*

Fuente: Anexo 9.

Otra forma de presentar los presupuestos es desglosarlo por categorías de recurso, fuente de financiación y cantidad requerida. Un ejemplo de esto se presenta en la tabla 8, que se presenta en el "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i":

Tabla 8. Ejemplo 2. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Categorías de recurso	Descripción	Valor (en miles de $)		
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa	Valor total
Equipo humano	*3 investigadores docentes ocasionales**	*51.624.000*		*51.624.000*
*Equipos y **software***	-	-	-	-
Viajes y salidas de campo	-	-	-	-
Materiales y suministros	*Materias primas de origen químico y natura, así como instrumentos necesarios para el desarrollo de los prototipos de alimentos ricos en aminoácidos.*	*1.600.000*	-	*1.600.000*
Bibliografía	-	-	-	-
Servicios técnicos y de apoyo	-	-	-	-

Categorías de recurso	Descripción	Valor (en miles de $)		
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa	Valor total
Movilidad académica	*Ponencias en el extranjero*	*7.000.000*	-	*6.000.000*
Publicaciones	*Publicación en revista indexada*	*700.000*	-	*700.000*
Organización de eventos académicos	-	-	-	-
Alquiler – arriendos	-	-	-	-
Gestión de patentes o variedades de vegetales	-	-	-	-
Total		*$60.924.00*		*$60.924.000*

Fuente: Anexo 8.1.

A su vez, las categorías de recursos se pueden desglosar en otras tablas y presentar los respectivos rublos y costos en detalle de cada categoría. Estos ejemplos se presentan en las siguientes tablas, que fueron extraídas del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i".

Tabla 9. Ejemplo 3. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Equipo humano				
Nombre	Título	Función	Dedicación (#horas/semana)	CEAD
Natalia Molina Arévalo	*Ingeniero industrial*	*Docente TC*	*13 horas semanales*	*Ibagué*
Javier Augusto Romero	*Ingeniero de diseño de producto*	*Docente TC*	*7 horas semanales*	*Ibagué*
Diana Katherine Trilleros	*Ingeniero industrial*	*Docente MT*	*7 horas semanales*	*Ibagué*
SUBTOTAL				*$51.624.000*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 10. Ejemplo 4. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Equipos y software			
Descripción del equipo	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
-	-	-	-
-	-	-	-
Subtotal			

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 11. Ejemplo 5. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Viajes y salidas de campo			
Descripción del viaje	Justificación	VALOR (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
-	-	-	-
-	-	-	-
Subtotal			

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 12. Ejemplo 6. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Materiales y suministros			
Materiales*	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
Materias primas naturales y químicas.	*Se requiere materias primas de origen natural y químico para el desarrollo de los prototipos de alimento rico en aminoácidos.*	*800.000*	-

Materiales y suministros			
Materiales*	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
Utensilios como batidora, cristalería, moldes de silicona y de madera.	*Se requiere batidora, cristalería, moldes de silicona y madera, entre otros elementos, para el desarrollo de los prototipos de alimento rico en aminoácidos.*	*800.000*	-
Subtotal		*1.600.000*	*0*

* Pueden agruparse por categorías, ej.: vidriería, reactivos, papelería, etc., suscripciones a revistas, libros, etc.

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 13. Ejemplo 7. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Bibliografía y publicaciones			
Ítem	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
No aplica		*0*	*0*
Subtotal		*0*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 14. Ejemplo 8. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Servicios técnicos y de apoyo			
Descripción del servicio	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
No aplica		*0*	*0*
Subtotal		*0*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 15. Ejemplo 9. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Movilidad académica (para socialización de resultados en eventos científicos)			
Descripción	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
Ponencias en territorio nacional y extranjero	*Participación en convocatorias nacionales y extranjeras para realizar ponencias de los resultados de la investigación.*	*7.000.000*	*-*
Subtotal		*7.000.000*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 16. Ejemplo 10. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

Publicaciones (pago de derechos de publicación de artículos en revistas de alto impacto y proceso editorial de libro resultado de investigación)			
Descripción	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
Publicación en revista indexada	*Publicación de artículo o artículos derivados de la investigación en revista indexada.*	*700.000*	*-*
Subtotal		*7.000.000*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 17. Ejemplo 11. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

12.9 Organización de eventos académicos			
Descripción	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
No aplica		*0*	*0*
Subtotal		*0*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 18. Ejemplo 12. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

12.10 Alquiler – Arriendos			
Descripción	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
No aplica		*0*	*0*
Subtotal		*0*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 19. Ejemplo 13. Presupuesto de un proyecto de I+D+i

12.11 Gestión de patentes o variedades vegetales			
Descripción	Justificación	Valor (en miles de $)	
		Aporte interno Organización	Aporte entidad externa
No aplica		*0*	*0*
Subtotal		*0*	*0*

Fuente: Anexo 8.1.

Cada organización puede diseñar una batería de formatos de presupuestos y adaptarlos a sus necesidades.

Controlar los costos

El portal especializado en innovación digital CIO España (2017) propone los siguientes pasos para el control de los costos:

Paso 1. Desarrollar los indicadores relevantes para el proyecto. El Project Management Institute – PMI (2017) plantea la metodología de gestión del valor ganado o *earned value method (EVM) para hacer el seguimiento y control del presupuesto del proyecto. Para aplicar esta metodología el equipo y director de proyecto deberán contar con la siguiente información:*

- Línea base de costos del proyecto.
- Costes y distribución de costes de tareas.
- Herramientas o software para el control de costos como lo serían SAP o Prism.

Los indicadores para el control de seguimiento de la metodología de gestión del valor ganado o EVM son los siguientes:

- Valor planificado (PV): es el valor presupuestado autorizado y asignado al trabajo que debe realizarse para completar una actividad del cronograma.
- *Valor ganado (EV): es el presupuesto asignado al trabajo autorizado que se ha completado con respecto al cumplimiento de una actividad. El EV se usa para calcular el porcentaje de ejecución global de un proyecto.*
- *Costo real: el costo real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un periodo de tiempo específico. Este costo se basa en el cálculo del valor ganado (EV), pero con relación a una unidad de tiempo, por ejemplo, el costo de las horas de trabajo.*
- *Variación del cronograma (SV): es la medida de desempeño del cronograma, determina si el grado de un proyecto está atrasado o adelantado y se obtiene de la diferencia entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV), su fórmula es SV=EV-PV.*
- *Variación del costo (CV): es la cantidad de dinero del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, se obtiene de la diferencia entre valor ganado (EV) y costo real (AC), su fórmula es CV=EV-AC. Una variación negativa es difícil de recuperar para el proyecto.*
- *Índice de desempeño del cronograma (SPI): es el indicador de eficiencia con respecto al avance del cronograma, se obtiene de la razón entre valor ganado (EV) y valor planificado (PV), su fórmula es SPI = EV/PV. Un SPI inferior a 1 significa que la cantidad de trabajo realizado es menor a la planificada. Un valor superior a XX significa que la cantidad de trabajo realizado es mayor a la prevista inicialmente.*
- Índice del desempeño del costo (CPI): es el indicador de eficiencia con respecto al avance del cronograma, se obtiene de la razón valor ganado (EV) y costo real (AC), su fórmula es CPI = EV/AC. Un CPI superior a 1 significa un costo inferior con respecto al desempeño de la fecha, un CPI menor a 1 significa un costo superior al presupuestado inicialmente con respecto al trabajo realizado.

Paso 2. Revisar y pronosticar. Según el portal especializado en innovación digital CIO España (2017), un proyecto que se ejecute sin una planificación presupuestal y sin pronósticos sobre la conclusión de un proyecto en relación con el desempeño (alcance, tiempo y costos) del mismo está condenado al fracaso. Se debe

supervisar frecuentemente que los presupuestos no se alejen demasiado y de forma incorregible de lo inicialmente planeado, es más fácil corregir una desviación del 10 % que del 50 %.

Paso 3. Informar a las partes interesadas. Es importante que los miembros del equipo del proyecto y demás partes interesadas se mantengan informados de los pronósticos del presupuesto del proyecto para la toma adecuada de decisiones (CIO España, 2017).

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Presupuestar el proyecto de I+D+i" (figura 18).

2.7 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "CONTROLAR LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

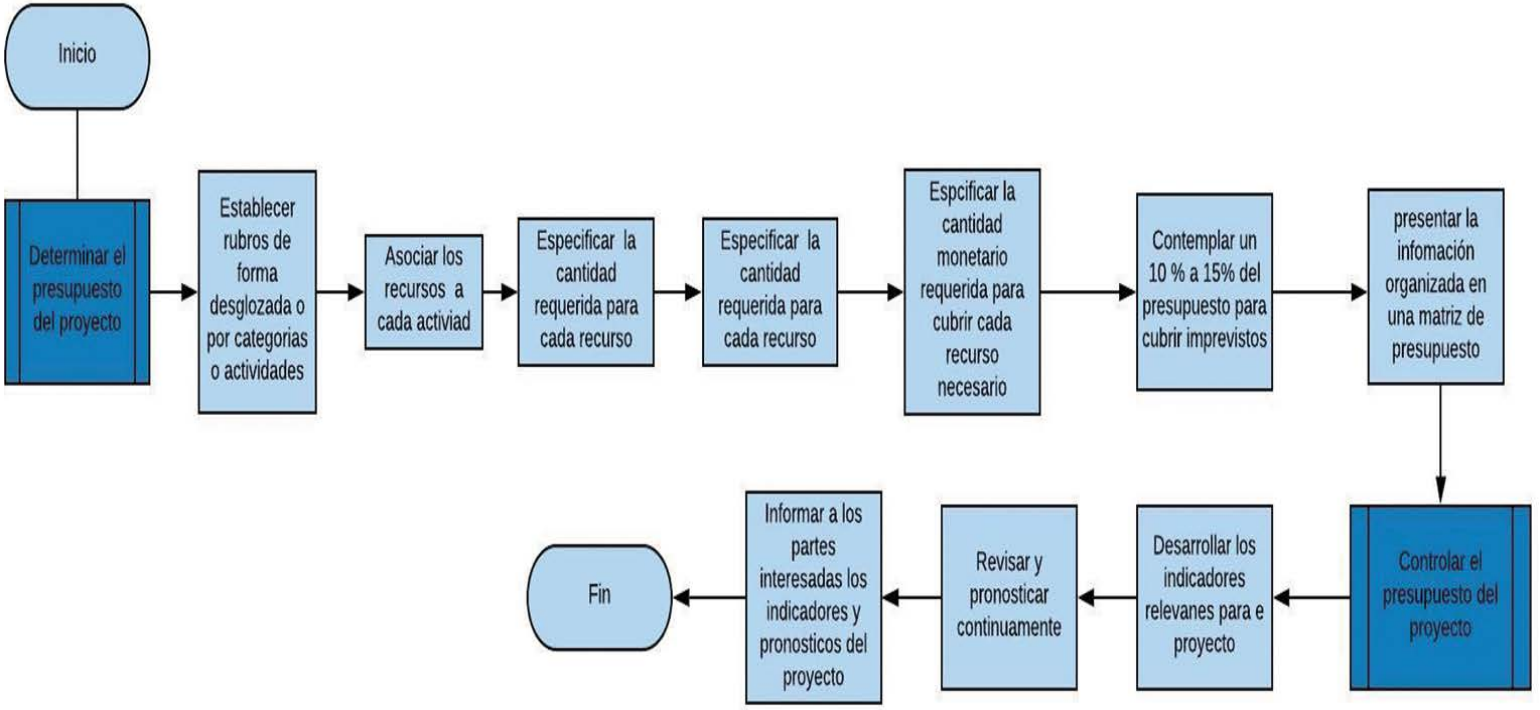
El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Controlar la documentación del proyecto de I+D+i", el cual es el quinto proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Controlar la documentación del proyecto de I+D+i" el director y equipo del proyecto organizan y mantienen ordenados los documentos del proyecto de I+D+i para ser compartidos por las partes interesadas.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Controlar la documentación del proyecto I+D+i" se tendrán en cuenta las siguientes normas y literatura:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.
- Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i. Documento de autoría propia, desarrollado en el formato F-11-1-1 del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Este formato

Figura 18. Diagrama de flujo del proceso “Presupuestar proyecto de I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

es usado por esa organización para la formulación y planificación de proyectos de investigación, la propuesta resultante es presentada ante comités de investigación y sometida a la revisión de pares evaluadores para dar aval de ejecución y destinación de recursos para este tipo de proyectos.

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.6 Control de la documentación del proyecto" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Controlar la documentación del proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Estructura organizativa (organigrama) del proyecto de I+D+i.
- Estructura de desglose de recursos (EDR).
- Estructura de desglose de trabajo (EDT).
- Cronograma con las actividades y tiempos requeridos para desarrollar el proyecto de I+D+i.

C. Definiciones

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Proyectos de I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Sistema de gestión documental: son los elementos como formatos, *software*, actividades y procedimientos asociadas al registro, conservación, organización y comunicación de datos e información en formatos físicos o digitales, por ejemplo, de este tipo de documentación serían las actas de reuniones, contratos, procedimientos, informes, registros, etc.

Software de gestión documental: sopo rte informático y digital del sistema de gestión de la documentación de un proyecto u organización. Este tipo de sistemas ayudan a sistematizar la búsqueda de información y acceder rápidamente a los documentos. Con este tipo de sistemas se evita el uso de papel físico.

D. Descripción del proceso

La ISO 15489 Información y documentación – *Records Management*, es un estándar o norma que tiene por propósito normalizar los procesos del sistema de gestión documental en una empresa. Esta norma está basada en la metodología *DIRKS (Designing and Implementing Recordkeeping Systems)* de origen australiano (Alonso *et al*., 2007). La ISO 15489 propone los siguientes procesos del sistema de gestión documental que serán explicados en las siguientes páginas.

Descripción textual del procedimiento:

Incorporar los documentos y formatos

En esta etapa se seleccionan los documentos que serán capturados digitalmente o guardados físicamente. Se definen también los requerimientos para la elaboración de documentos y formatos del proyecto de I+D+i. Los datos que debe tener el encabezado de los formatos del documento, de acuerdo con la UNAL (2008), son: logotipo de la organización a la que pertenece el proyecto, nombre del documento, código, fechas de emisión de las versiones del documento y número de páginas. Un ejemplo de este tipo de encabezados se presenta en la figura 19, que fue extraído del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i".

Figura 19. Ejemplo de encabezado de un proyecto de I+D+i

Universidad Nacional Abierta y a Distancia	**FORMATO DE PRESENTACIÓN PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**	**CÓDIGO:** F-11-1-1
		VERSIÓN: 04-31-05-2018
	PROCEDIMIENTO RELACIONADO: CONVOCATORIA DE FINANCIACIÓN DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN	**PÁGINAS:** Página 2 de 31

Fuente: Anexo 8.1.

En este paso también se define si el documento será guardado de forma digital o física durante la planeación y ejecución del proyecto de I+D+i.

Categorizar y registrar los documentos

Es el paso en donde se formaliza el ingreso de un documento al sistema de gestión documental del proyecto de I+D+i y se define una categoría a la que pertenece el documento. Esta categorización se puede dar por áreas, procesos o temática del proyecto de I+D+i. En esta fase también se suele codificar y registrar el documento, dicho código sirve para ubicar el documento y poder recuperarlo fácilmente. Sobre esto la UNAL (2008) indica que se pueden usar una combinación de letras y números, las letras suelen indicar las iniciales del área o proceso del proyecto al cual pertenece, por ejemplo: PR-AGC-01 (Procedimiento de Apoyo de Gestión de Calidad, documento N.º 1).

Almacenar los documentos

Con este proceso se busca guardar de forma segura los documentos del proyecto, garantizado la autenticidad de los mismos y preservarlos para asegurar su disponibilidad. Considerando lo anterior, en este proceso también se deben establecer las condiciones y procedimientos de almacenamiento y manipulación de los documentos para evitar su daño, pérdida, robo, etc.

Dar privilegios de acceso a la documentación

Se debe establecer qué usuarios pueden o deben tener privilegios para crear, modificar, consultar o eliminar documentos. Estos privilegios dependerán de los requisitos legales y necesidades de las partes interesadas del proyecto I+D+i.

Realizar la trazabilidad de documentos

La trazabilidad hace referencia al registro de datos e información del uso y movimiento de los documentos del proyecto, esto sirve para poder localizarlos cuando se necesiten. En este proceso se hace control del rastro de los documentos desde que se incorporan al sistema hasta su disposición final.

Definir la disposición de la documentación

Una vez finalizo el plazo de conservación de los documentos del proyecto se debe determinar si la documentación se debe conservar de forma permanente, se transfiere a otro sistema de gestión documental o se elimina. Antes de implementar una medida de disposición se debe haber comprobado y autorizado previamente que el documento ya no sea requerido por la organización del proyecto.

Documentar los procesos de gestión documental

Se deben dejar por escrito los procedimientos y condiciones del funcionamiento del sistema de gestión documental del proyecto de I+D+i, en donde se definen las actividades a realizar, quién las hace y cómo se hacen. Estos procedimientos sobre cómo se gestionarán los documentos del proyecto I+D+i se deben comunicar entre el equipo del proyecto.

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Controlar la documentación del proyecto de I+D+i", figura 20.

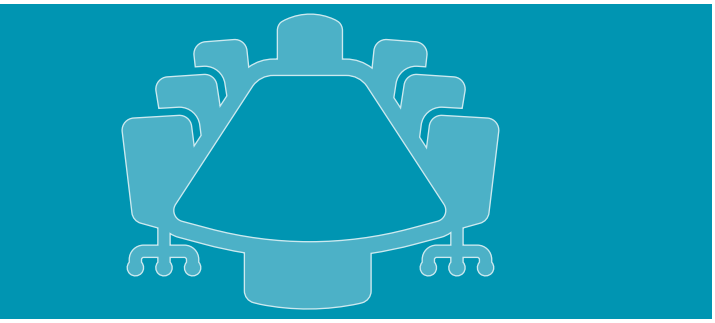
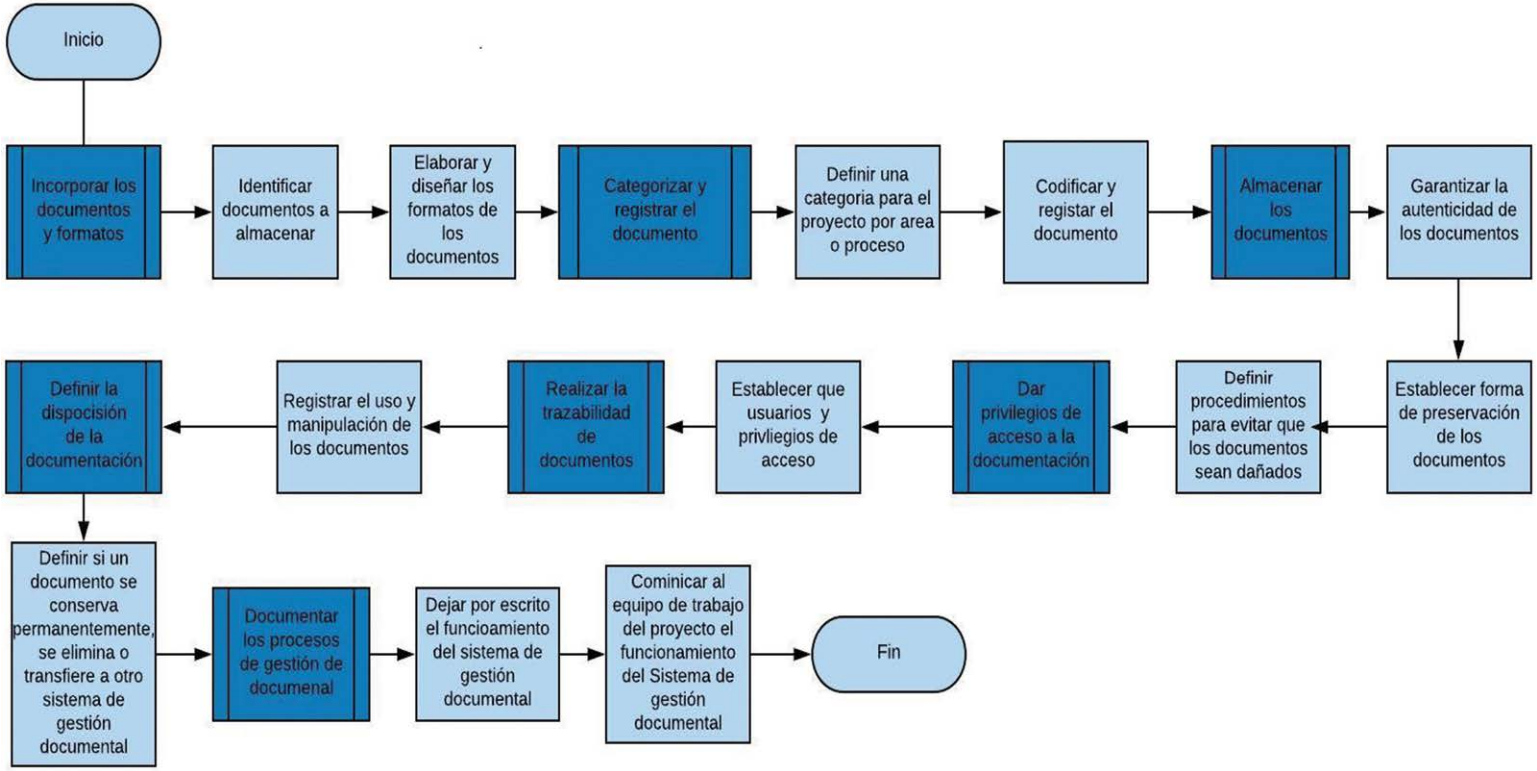


Figura 20. Diagrama de flujo del proceso “Controlar la documentación del proyecto de I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

2.8 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "CONTROLAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i", el cual es el sexto proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i" el director y el equipo del proyecto deben de recolectar de forma periódica información sobre el avance de la ejecución y el alcance de los objetivos del proyecto, presupuesto y cronograma de trabajo. Esta información se recopila en informes que deben ser socializados entre las partes interesadas del proyecto de I+D+i.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso de "Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i" se tendrá en cuenta la siguiente norma:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.

Este proceso nace como respuesta al requisito "4.7 Seguimiento del proyecto" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en la creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Controlar la documentación del proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Objetivos y productos esperados del proyecto I+D+i (alcance).
- Estructura de desglose de tareas (EDT).
- Cronograma con las actividades y tiempos requeridos para desarrollar el proyecto de I+D+i.

- Presupuesto del proyecto I+D+i.
- Información sobre el control de riesgos del proyecto.

C. Definiciones

Cronograma: es un calendario en el que se establecen los tiempos en los que se deben ejecutar las actividades de un proyecto.

Costos: los costos asociados a un proyecto I+D+i serían aquellos gastos en los que incurriría la organización para ejecutar y mantener el proyecto.

Diagrama de Pert: esta herramienta gráfica permite visualizar las relaciones y dependencia entre actividades de un proyecto e identificar la ruta crítica del proyecto.

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): es una descomposición jerárquica de las actividades que serán ejecutadas por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo y crear los entregables requeridos.

Impacto: consecuencias resultado de una acción o la interacción con algo.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Objetivos del proyecto: son los resultados esperados que se desean alcanzar tras la ejecución de un proyecto. Estos deben ser medibles, cuantificables, realizables y limitados a un periodo de tiempo. Estos se suelen clasificar en objetivo general y objetivos específicos (estos son los pasos que se deben seguir para alcanzar el objetivo general). Los objetivos siempre deben empezar por verbos en infinitivo.

Presupuesto: es un plan operativo para la gestión de los recursos que se requieren para lograr los objetivos de un proyecto en determinados periodos de tiempo, dicho plan se expresa en dinero.

Proyectos I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Riesgos: es la posibilidad de que ocurra un daño o un contratiempo, aunque también existe el riesgo positivo, el cual se entiende como una oportunidad.

Resultados del proyecto: son los productos esperados que se generen durante o tras la ejecución del proyecto.

D. Descripción del proceso

El portal especializado en proyectos Recursos en Project Management (2020a) propone los siguientes pasos para el control de la ejecución de proyectos de I+D+i.

Descripción textual del procedimiento:

Recopilar información del avance del proyecto I+D+i

En este paso también se recolecta la información necesaria para evaluar el avance del proyecto con respecto al alcance de los objetivos del proyecto de I+D+i y resultados esperados de este. Para recolectar esta información el director y equipo del proyecto pueden aplicar las siguientes estrategias:

- Reuniones periódicas de seguimiento: en estas se recoge información sobre la situación actual del proyecto, resultados de las actividades realizadas y análisis de los riesgos. En estas reuniones se analiza si ha habido desviaciones del proyecto con respecto al alcance de los resultados esperados, cronograma o presupuestos inicialmente planeados. Estas desviaciones son documentadas y tratadas con las partes interesadas en el proyecto en otras reuniones. Cuanto más complejo sea un proyecto o más críticas sean sus actividades aumentarán las reuniones periódicas que deban realizarse, con respecto a otros proyectos más simples.
- Revisión técnica: son reuniones de control para examinar por parte de expertos internos o externos al proyecto si una actividad o resultado del proyecto cumple con lo esperado, por ejemplo, de este tipo de revisiones técnicas lo serían revisiones de diseño, ensayo de maquinaria o de aceptación de materias primas por parte de un proveedor. Cuando se detectan no conformidades se pueden generar acciones correctoras o contramedidas de forma inmediata.

- Panel de control: es una batería de indicadores o métricas principales del proyecto de I+D+i para analizar de forma cuantitativa el desarrollar y ejecución de un proyecto. Para crear estos paneles de control se recomienda que el director y equipo del proyecto usen algún *software* o plataforma tecnológica para recoger la información y datos para alimentar esos indicadores y métricas en tiempo real para la presentación de datos actualizados cuando se requiera.

Evaluar el alcance, tiempo y costos del proyecto de I+D+i

En este paso se suelen aplicar herramientas de análisis organizacional para evaluar el alcance (objetivos y resultados esperados del proyecto), tiempo y costos durante la ejecución del proyecto para detectar desviaciones con respecto a lo inicialmente planificado o si las contramedidas que se implementan para corregir desviaciones han funcionado. También se evalúan de forma continua la situación de los riesgos e impactos del proyecto.

Recursos en Project Management (2020b) plantea la siguiente forma para la evaluación de los indicadores de desempeño del alcance, tiempo, costos y riesgos del proyecto:

- Alcance: se debe controlar que el equipo del proyecto está ejecutando las actividades formuladas en la estructura de desglose de Tareas (EDT) de tal forma que sea posible lograr los resultados y productos esperados del proyecto I+D+i de acuerdo con las especificaciones de calidad inicialmente establecidas; se considera que si un producto no cumple con los requisitos de calidad, la tarea no estaría bien ejecutada o no fue realizada en su totalidad. A lo largo de la ejecución de un proyecto es normal que se presenten cambios para corregir situaciones, pero se debe tener cuidado con estos cambios porque suelen ser causas de fracasos si no se gestionan bien, lo cual implica que el director del proyecto los identifique y les haga el respectivo seguimiento para lograr los resultados esperados.
- Tiempo: para controlar que el proyecto se está ejecutando en el tiempo inicialmente establecido se suele usar el diagrama de Pert o la metodología de la cadena crítica. Ambos métodos permiten representar de forma visual las actividades de un proyecto y la relación entre estas, permitiendo identificar tareas críticas y plazos mínimos de ejecución.
- Costo: tradicionalmente se recomienda hacer el control y seguimiento de los costos incurridos en un proyecto con el método del valor ganado (EVM), el cual fue explicado en el “Anexo 10 – Presupuestar proyecto de I+D+i” y que

se usa para identificar desviaciones con respecto al presupuesto inicialmente planteado.

- Riesgos: se debe controlar continuamente las acciones para la alimentación, evitación o mitigación de los riesgos asociados al proyecto. En el "Anexo 9 – Planificar proyecto de I+D+i" se explican las actividades asociadas al tratamiento de los riesgos de un proyecto.

Contramedidas para corregir desviaciones del proyecto de I+D+i

Al detectar desviaciones en el alcance, tiempo, costos o riesgos asociados a la ejecución de un proyecto de I+D+i se deben tomar acciones correctivas o contramedidas para solucionar cualquier desviación o problema que pueda surgir, para esto se recomiendan seguir los siguientes pasos:

- Delimitar el problema o describir la desviación.
- Recolectar toda la información sobre las causas que generan la desviación o problema.
- Establecer alternativas de solución (contramedidas) para mitigar o desaparecer las causas o raíces del problema o desviación.
- Predecir el impacto de las contramedidas que se aplicarán sobre los problemas o desviaciones a mitigar o eliminar.

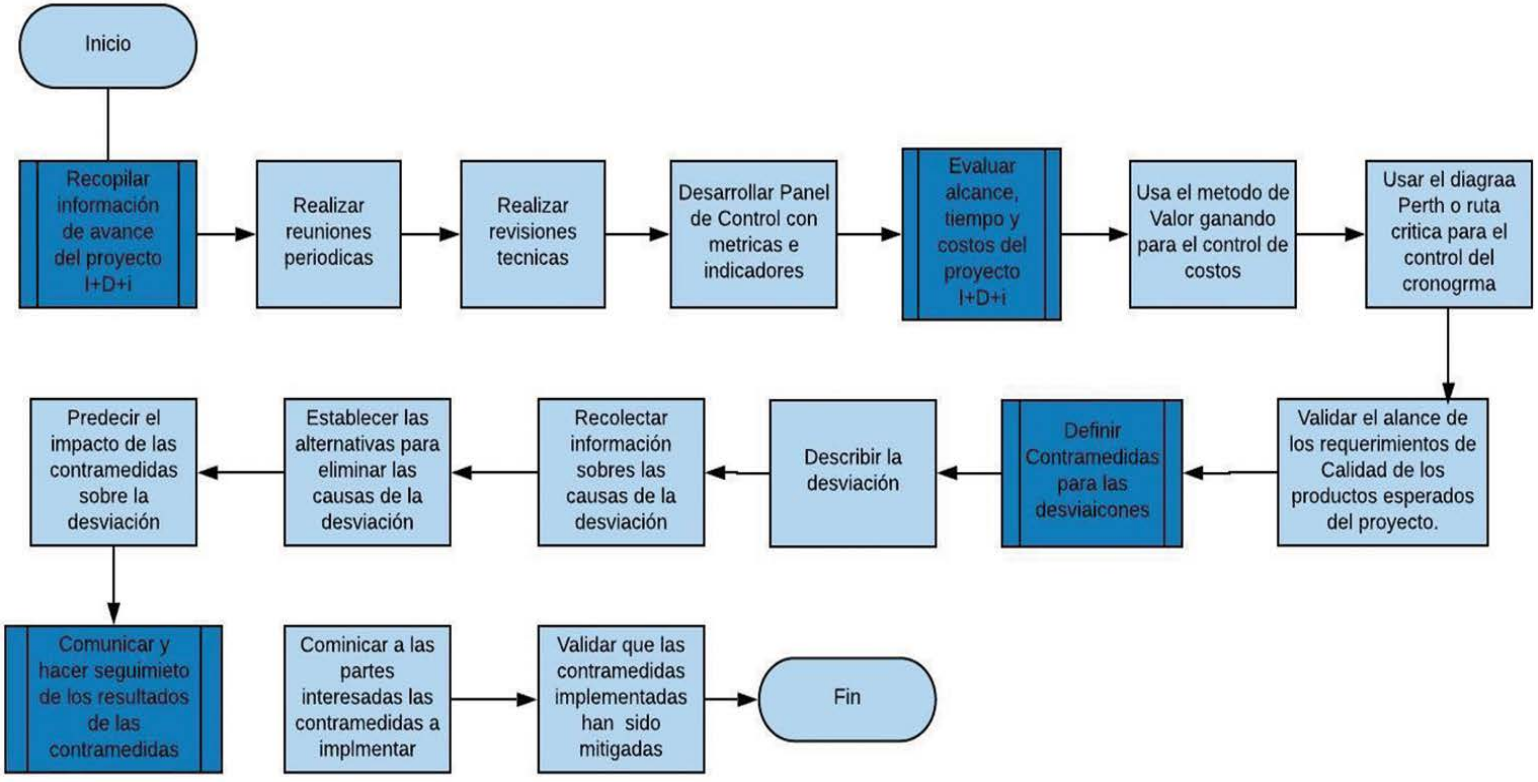
Comunicar y hacer seguimiento de los resultados de las contramedidas

A partir de la información recolectada y analizada sobre las desviaciones del proceso y la gestión de cambios, los responsables del proyecto deben generar informes o planes de acción de forma periódica para comunicar a las partes interesadas del proyecto de I+D+i las contramedidas tomadas contra las desviaciones del proyecto y los resultados de las mismas. Así mismo, se debe hacer un seguimiento de las contramedidas aplicadas para validar que el problema o desviación han sido solucionadas, esta validación se debe hacer por medio de métricas o indicadores asociados al alcance de los resultados esperados del proyecto de I+D+i.

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i" (figura 21).

Figura 21. Diagrama de flujo del proceso “Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

2.9 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "ESTABLECER PLAN DE EXPLOTACIÓN COMERCIAL DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i", el cual es el séptimo proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i" el director y el equipo del proyecto deben establecer un plan para la protección, explotación y divulgación de los resultados (innovaciones) derivados de un proyecto de I+D+i.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i" se tendrá en cuenta la siguiente norma:

- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.

Este proceso nace como respuesta al requisito "5. Explotación de resultados" de la NTC 5802. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en la creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Informes sobre los resultados derivados de proyectos de I+D+i que presenten la información técnica y funcional del producto o proceso.

C. Definiciones

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

Impacto: consecuencias resultado de una acción o la interacción con algo.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Propiedad industrial: son los derechos que se ejercen sobre las creaciones aplicadas a actividades industriales y de servicios.

Propiedad intelectual: es un mecanismo para proteger las creaciones y esfuerzo intelectual de las personas para que no sean explotadas por terceros.

Proyectos de I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Resultados del proyecto: son los productos esperados que se generan durante o tras la ejecución del proyecto.

D. Descripción del proceso

Descripción textual del procedimiento:

Reconocer las innovaciones derivadas del proyecto de I+D+i y las formas de protegerla

Se deben reconocer los tipos de innovaciones o resultados derivados del proyecto de I+D+i. Estos resultados pueden haber sido previstos desde el inicio o ser hallazgos no esperados. Para los resultados identificados se debe describir cómo estos resultados benefician o aportan a la organización, ámbito académico o comunidad en general.

Para la identificación y clasificación de los productos o resultados del proyecto de I+D+i se recomienda basarse en el “Modelo de medición de grupos de investigación,

desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación" de Colciencias (2018), que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20. Tipología de Colciencias aplicada a resultados de un proyecto de I+D+i

Tipología de productos	Productos resultantes	Beneficios y aportes
Productos resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento.	*Artículos en revistas indexadas en índices bibliográficos y bases de datos.* *Notas científicas publicadas en revistas indexadas.* *Libros o capítulos de libros resultantes de investigación.* *Productos tecnológicos patentados o en proceso de concesión de la patente (modelos de utilidad).* *Variedades de vegetales, nuevas razas animales y poblaciones mejoradas de razas pecuarias.* *Obras o productos de investigación, creación en artes, arquitectura y diseño.*	*Este tipo de productos están orientados a la divulgación del conocimiento generado a partir de un proyecto de I+D+i y que logran hacer aportes significativos a un campo del conocimiento.*
Productos resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación.	*Productos tecnológicos certificados o validados como: esquema de circuitos integrados, diseño industrial, planta piloto,* software, *nuevo registro científico y colección científica, signos distintivos, prototipo industrial y planta piloto.* *Productos empresariales como: innovaciones en procesos, procedimientos, gestión empresarial, empresas creativas y culturales, secreto empresarial o industrial y empresas de base tecnológica.* *Conceptos técnicos e informes técnicos.* *Regulaciones, normas, reglamentos, legislaciones, guías, protocolos, actos legislativos y proyectos de ley.*	*Este tipo de producto, concepción de ideas, herramientas, métodos, servicios o bienes tangibles pueden impactar en el desarrollo social, económico o técnico y generar transformaciones en la sociedad.*

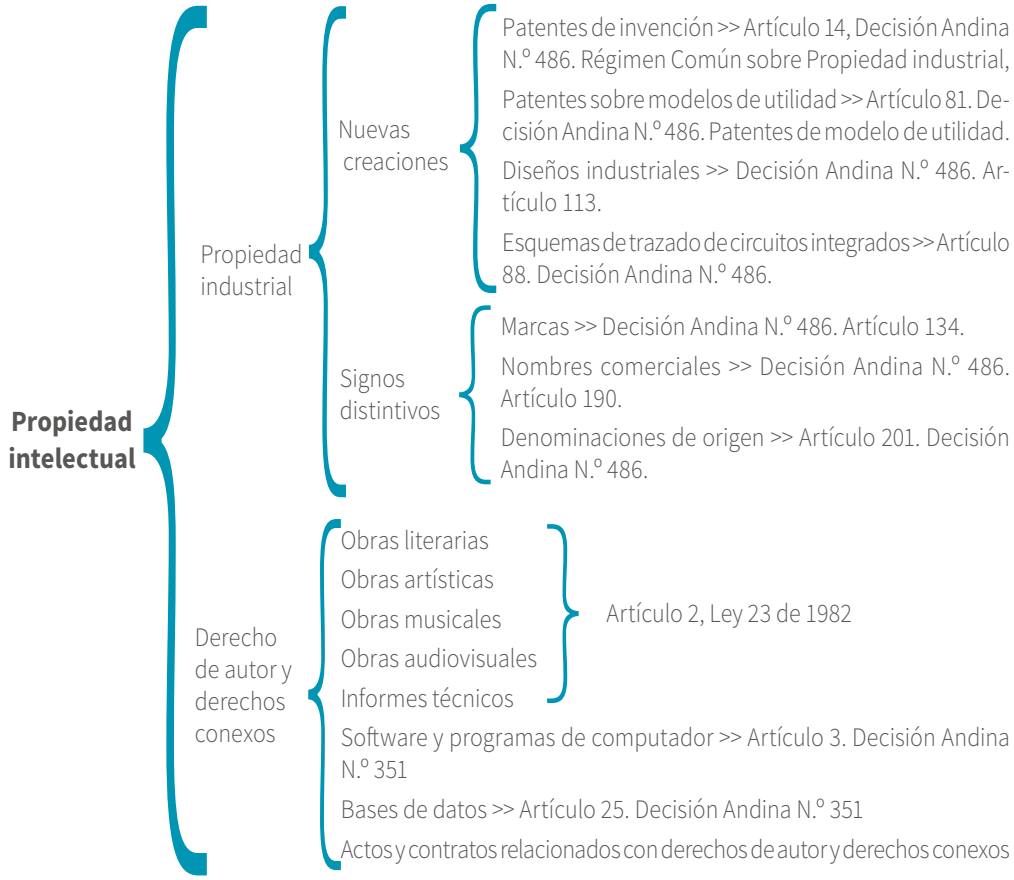
Tipología de productos	Productos resultantes	Beneficios y aportes
Productos resultados de actividades de apropiación social del conocimiento.	*Participación ciudadana en proyectos de CTI (ciencia, tecnología e innovación).* *Espacios de participación ciudadana en CTI.* *Estrategias pedagógicas para el fomento de la CTI.* *Estrategias de comunicación del conocimiento.* *Generación de contenidos como: Libros de investigación, Libros, Cartilla, Manual, Artículos, programa de televisión, video, audios y página web con resultados de investigación.* *Eventos científicos.* *Red de conocimiento especializado.* *Taller de creación.* *Eventos culturales y artísticos.* *Documento de trabajo* (working paper). *Nueva secuencia genética.* *Edición de revista científica o libro resultado de investigación.* *Informe final de investigación.* *Consultorías científicas, tecnológicas, creación en arte, arquitectura y diseño.*	*Son los procesos de intercambio de saberes y experiencias entre individuos, comunidades u organizaciones para compartir y discutir el conocimiento.*
Productos resultados de actividades relacionadas con la formación de recurso humano para la CTI (ciencia, tecnología e innovación).	*Dirección/tutoría, codirección/cotutoría de tesis de doctorado, trabajo de grado de maestría y trabajo de grado de pregrado.* *Proyectos de investigación y proyectos de investigación-creación, desarrollo en calidad de investigador principal.* *Proyecto de I+D+i.* *Proyecto de extensión y responsabilidad social en CTI.* *Apoyo a creación de programas o cursos de formación de investigadores.*	*Son las actividades orientadas a la formación de nu evos investigadores.*

Fuente: Colciencias (2018).

Una vez definido el tipo de producto y beneficios que se derivarían del proyecto de I+D+i, se procedería a identificar y seleccionar las formas y mecanismo de propiedad intelectual en que estos se pueden proteger y no sean explotados de forma comercial por terceros y recompensar la creatividad y esfuerzo intelectual de los investigadores y las organizaciones.

Para orientar a los investigadores sobre el mecanismo a elegir para proteger la propiedad intelectual de acuerdo con los productos generados en el proyecto de I+D+i, se recomienda revisar la figura 22, la cual presenta una categorización de mecanismos de protección intelectual según los productos obtenidos del proyecto de I+D+i. La categorización realizada se basa en los lineamientos del Sistema de Investigación de la UNAL (2020) y Colciencias (2016):

Figura 22. Diagrama con categorización de los mecanismos de protección de propiedad intelectual



Fuente: elaboración propia.

Un ejemplo de cómo establecer los productos o resultados de un proyecto se presenta en las siguientes tablas, las cuales fueron extraídas del "Anexo 8.1 Ejemplo de Formulación de proyecto de I+D+i".

Tabla 21. Ejemplo 1. Resultados de un proyecto de I+D+i

Generación de nuevo conocimiento		
Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo en revista indexada en cuartil uno, dos, tres o cuatro o en Publindex en Categoría B o C o en dos o más bases bibliográficas.	*Al menos un artículo de investigación A1 o A2 o B, C o D en revisión producto del desarrollo de la investigación.*	*Comunidad académica y empresarial.*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 22. Ejemplo 2. Resultados de un proyecto de I+D+i

Formación del recurso humano		
Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Dirección de trabajo de grado de pregrado.	*Director/codirector o tutor de al menos un trabajo de grado aprobado.*	*Comunidad estudiantil de la UNAD.*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 23. Ejemplo 3. Resultados de un proyecto de I+D+i

Apropiación social del conocimiento		
Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Participación ciudadana en CTI y creación.	*Al menos una presentación de ponencia en evento científico tecnológico.* *Al menos participación con un póster en evento científico o tecnológico.*	*Comunidad académica y empresarial.*
Comunicación social del conocimiento.	*Al menos un contenido multimedia (video) de los resultados de la investigación.*	*Comunidad académica y empresarial.*
Circulación de conocimiento especializado.	*Informe final de investigación.*	*Comunidad académica y empresarial.*

Fuente: Anexo 8.1.

Tabla 24. Ejemplo 4. Resultados de un proyecto de I+D+i

Desarrollo tecnológico e innovación		
Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Diseño y desarrollo de prototipos industriales de productos alimenticios a base de colágeno con altos aportes nutricionales y antioxidantes.	*Registro de prototipo industrial de jabón sólido artesanal.*	*Comunidad académica y empresarial.*

Fuente: Anexo 8.1.

Identificar el mercado potencial de las innovaciones derivadas del proyecto I+D+i

Bustamante (2019) propone los siguientes pasos para identificar el mercado potencial de un producto o servicio:

- Segmentación del mercado: se identifican los clientes potenciales y se categorizan de acuerdo con diversos criterios como la edad, ubicación geográfica, ingresos, etc.
- Analizar la situación de compra: se debe examinar ¿cuándo el cliente compra un producto?, ¿dónde compran?, ¿de qué forma compra?, etc.
- Analizar la competencia directa e indirecta: es analizar a las empresas o marcas que ofertan servicios o productos similares (directa) o sustitutivos (indirecto) de los productos resultantes del proyecto de I+D+i. También se debe estudiar las empresas que ofertan productos o servicios complementarios.
- Análisis de mercados extranjeros: se deben considerar mercados extranjeros para buscar oportunidades adicionales.
- Analizar el entorno: se debe analizar factores gubernamentales, políticos, condiciones del sector, modas, etc., para trazar la mejor estrategia comercial.

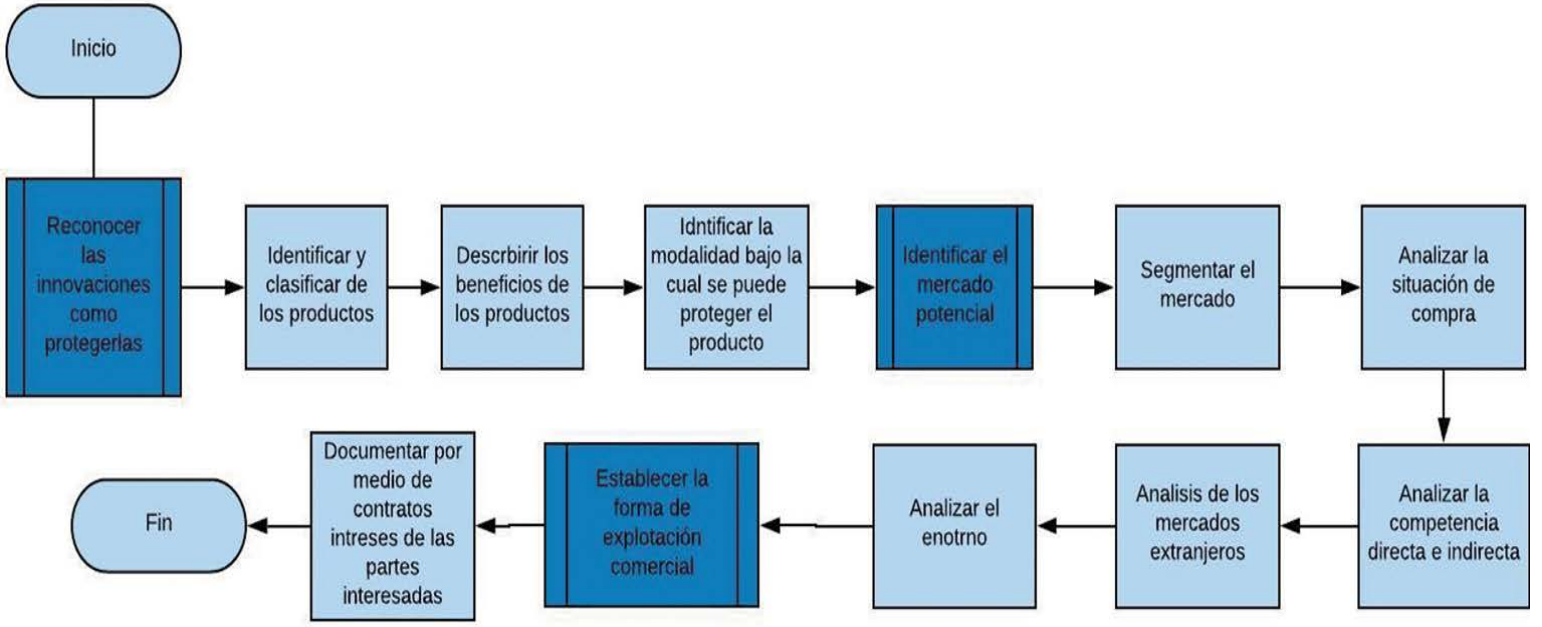
Establecer la forma de explotación comercial de las innovaciones derivadas del proyecto I+D+i

En los proyectos de I+D+i donde hay varias partes interesadas o varias organizaciones, se deben generar contratos y documentar el interés de cada parte interesada y la forma en la cual las innovaciones obtenidas serán comercializadas y cómo se repartirán los dividendos.

E. Representación gráfica del procedimiento

El diagrama de flujo es una representación gráfica del paso a paso de un procedimiento, muestra la secuencia, jerarquía e interacción entre actividades del proceso de "Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i" (figura 23).

Figura 23. Diagrama de flujo del proceso “Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto I+D+i”



Fuente: elaboración propia.}

2.10 MANUAL DE PROCEDIMIENTO "APLICAR LA MEJORA CONTINUA A LA FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE I+D+I"

A. Propósito y alcance

El propósito de este manual de procedimientos es el de describir textual y gráficamente el proceso "Aplicar la mejora continua a la formulación y gestión de los proyectos de I+D+i", el cual es el octavo proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i basado en la NTC 5802.

En el proceso "Aplicar la mejora continua a la formulación y gestión de los proyectos de I+D+i" el director y el equipo del proyecto deben analizar la recolección de los informes sobre las desviaciones del proceso y la gestión de cambios en la ejecución del proyecto para identificar fallas u oportunidades de mejora en el proceso de formulación, planeación, ejecución y control de otros o futuros proyectos de I+D+i. Lo que ayudará a los investigadores, centros de investigación, universidades y demás entidades interesadas a generar y ejecutar proyectos de I+D+i.

Para la construcción del procedimiento asociado al proceso "Aplicar la mejora continua a la formulación y gestión de los proyectos de I+D+i" se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- NTC 5801:2018 – Sistema de gestión de la innovación. Requisitos.
- NTC 5802 de 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i.

Este proceso nace como respuesta al requisito "10. Mejora" de la NTC 5801:2018 – Sistema de gestión de la innovación. Requisitos. Este procedimiento puede ser usado por una organización, grupo de interés o personas interesadas en creación y desarrollo de proyectos de I+D+i. Debe ser entendido como una hoja de ruta y puede ser adaptado a las necesidades particulares de cada usuario.

B. Disposiciones generales y restricciones

Previamente a la aplicación del procedimiento "Aplicar la mejora continua a la formulación y gestión de los proyectos de I+D+i", la organización deberá tener lista la siguiente documentación y elementos:

- Nuevas ideas para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i.
- Informes de gestión de proyectos de I+D+i.

C. Definiciones

Ciclo de Deming: también conocido como ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar). Son actividades sistemáticas de autoevaluación de los procesos de un proyecto u organización con el fin de detectar oportunidades de mejora.

Director de proyecto: es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertada de cualquier proyecto.

GTC: Guía Técnica Colombiana.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Mejora continua: proceso de revisión continua de las actividades de un proceso o proyecto para encontrar solución a problemáticas, reducir costos, optimización en el uso de los recursos y oportunidades de mejora.

Proyectos I+D+i: proyecto de investigación, desarrollo e innovación, orientado a la generación de nuevos servicios y productos.

Responsables del proyecto: son los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.

Riesgos: es la posibilidad de que ocurra un daño o un contratiempo, aunque también existe el riesgo positivo, el cual se entiende como una oportunidad.

Resultados del proyecto: son los productos esperados que se generen durante o tras la ejecución del proyecto.

D. Descripción del proceso

Descripción textual del procedimiento:

La búsqueda de la mejora continua aplicada a los procesos de formulación, planeación, ejecución y control de proyectos de I+D+i puede basarse en el ciclo de Deming o

ciclo PHVA (planificar, hacer, validar y actuar), el cual está compuesto por los siguientes pasos (García, 2016):

Planear y formular el proyecto I+D+i (planificar)

Cuando un grupo de investigadores o una organización posean una idea de proyecto de I+D+i que tenga como finalidad la generación de un nuevo producto, proceso o servicio o la generación de nuevo conocimiento en un campo o resolver problemáticas, pueden empezar por una fase de planificación para organizar las actividades, herramientas, indicadores de control y métodos que se usarán durante la fase de ejecución del proyecto de I+D+i para alcanzar los resultados y productos esperados del proyecto, dichas actividades serían las siguientes:

- Identificar los requerimientos de personal del proyecto.
- Definir roles y responsabilidades.
- Reclutar y seleccionar el personal del proyecto.
- Definir la estructura organizacional del equipo del proyecto.
- Plasmar la justificación del proyecto.
- Realizar la revisión del arte y avances tecnológicos relacionados con el proyecto.
- Plantear los objetivos del proyecto.
- Definir los resultados esperados del proyecto.
- Establecer los requerimientos de calidad de los productos o resultados esperados del proyecto.
- Definir la forma en que se protegerán y explotarán los resultados del proyecto.
- Diseñar la metodología de investigación del proyecto.
- Listar las fases y actividades del proyecto.
- Estimar los tiempos de duración de cada actividad del proyecto.
- Definir el cronograma del proyecto.
- Definir la gestión de los riesgos e impactos asociados al proyecto.
- Definir la gestión documental del proyecto.
- Determinar el presupuesto del proyecto.
- Desarrollar los indicadores de control (alcance, tiempo y costo) para la evaluación constante del proyecto y aseguramiento del alcance de los resultados del proyecto.
- Establecer la forma como se protegerán y explotarán los resultados del proyecto de I+D+i.

Estas actividades son explicadas con mayor detalle en los siguientes anexos:

- Anexo 7 – Asignar responsables del proyecto de I+D+i
- Anexo 8 – Formular proyecto de I+D+i
- Anexo 9 – Planificar proyecto de I+D+i
- Anexo 10 – Presupuestar proyecto de I+D+i
- Anexo 11 – Controlar la documentación del proyecto de I+D+i
- Anexo 12 – Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i
- Anexo 13 – Establecer el plan de explotación comercial

Ejecutar el proyecto de I+D+i (hacer)

En esta fase se ejecutan las actividades planeadas inicialmente haciendo uso de los recursos destinados al proyecto de acuerdo con los tiempos establecidos con el objetivo de alcanzar los resultados esperados del proyecto de I+D+i, Se recolectan también datos constantemente para la evaluación de la ejecución del proyecto que permitan detectar posibles desviaciones. Las actividades que se llevan a cabo en esta fase son:

- Ejecutar el presupuesto del proyecto.
- Realizar las actividades establecidas para el alcance de los resultados del proyecto.
- Recolectar datos de forma constante para la evaluación de los indicadores de desempeño del proyecto.

Estas actividades son explicadas con mayor detalle en los siguientes anexos:

- Anexo 10 – Presupuestar proyecto de I+D+i
- Anexo 11 – Controlar la documentación del proyecto de I+D+i
- Anexo 12 – Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i

Controlar el proyecto de I+D+i (validar)

Esta actividad se lleva a la par del proceso de ejecución del proyecto (hacer), y en la cual se monitorea y evalúa de forma constante los indicadores de desempeño del proyecto para detectar desviaciones en el alcance, tiempo, costos o riesgos asociados a la ejecución de un proyecto de I+D+i y tomar acciones correctivas o contramedidas para solucionar cualquier desviación o problema que pueda surgir y asegurar el alcance de los resultados esperados del proyecto, para esto se recomiendan seguir los siguientes pasos:

- Recopilar información del avance del proyecto.
- Evaluar de forma constante los indicadores de desempeño del proyecto (alcance, costo y tiempo).
- Validar el cumplimiento de los requerimientos de calidad de los productos resultantes de la ejecución de las actividades del proyecto.
- Detectar y describir las desviaciones identificadas o incumplimiento de los requerimientos de calidad de los productos del proyecto.
- Recolectar toda la información sobre las causas que generan la desviación o problema.
- Establecer alternativas de solución (contramedidas) para mitigar o desaparecer las causas raíces del problema o desviación.
- Comunicar a las partes interesadas constantemente los hallazgos y tratamiento de las desviaciones del proyecto por medio de informes de gestión.

Estas actividades son explicadas con mayor detalle en los siguientes anexos:

- Anexo 10 – Presupuestar proyecto de I+D+i
- Anexo 11 – Controlar la documentación del proyecto de I+D+i
- Anexo 12 – Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i

Aplicar contramedidas para corregir desviaciones del proyecto de I+D+i (actuar)

En esta fase se busca implementar alternativas de solución (contramedidas) a las desviaciones detectadas en el proyecto o incumplimiento en los requerimientos de calidad de los productos resultantes del proyecto. Se deben comunicar por medio de informes o planes a las partes interesadas del proyecto de I+D+i las contramedidas tomadas contra las desviaciones del proyecto. Así mismo, se debe hacer un seguimiento de las contramedidas aplicadas para validar que el problema o desviación han sido solucionadas. Esta validación se debe hacer por medio de métricas o indicadores asociadas al alcance de los resultados esperados del proyecto de I+D+i.

- Predecir el impacto de las contramedidas que se aplicarán sobre los problemas o desviaciones a mitigar o eliminar.
- Monitorear constantemente el impacto de las contramedidas sobre las desviaciones para validar si se logra eliminar o mitigar las desviaciones del proyecto.
- Comunicar a las partes interesadas constantemente los resultados de las contramedidas aplicadas para eliminar o mitigar las desviaciones del proyecto por medio de informes de gestión.

Estas actividades son explicadas con mayor detalle en los siguientes anexos:

- Anexo 11 – Controlar la documentación del proyecto de I+D+i.
- Anexo 12 – Controlar la ejecución del proyecto de I+D+i.

Reiniciar el proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i

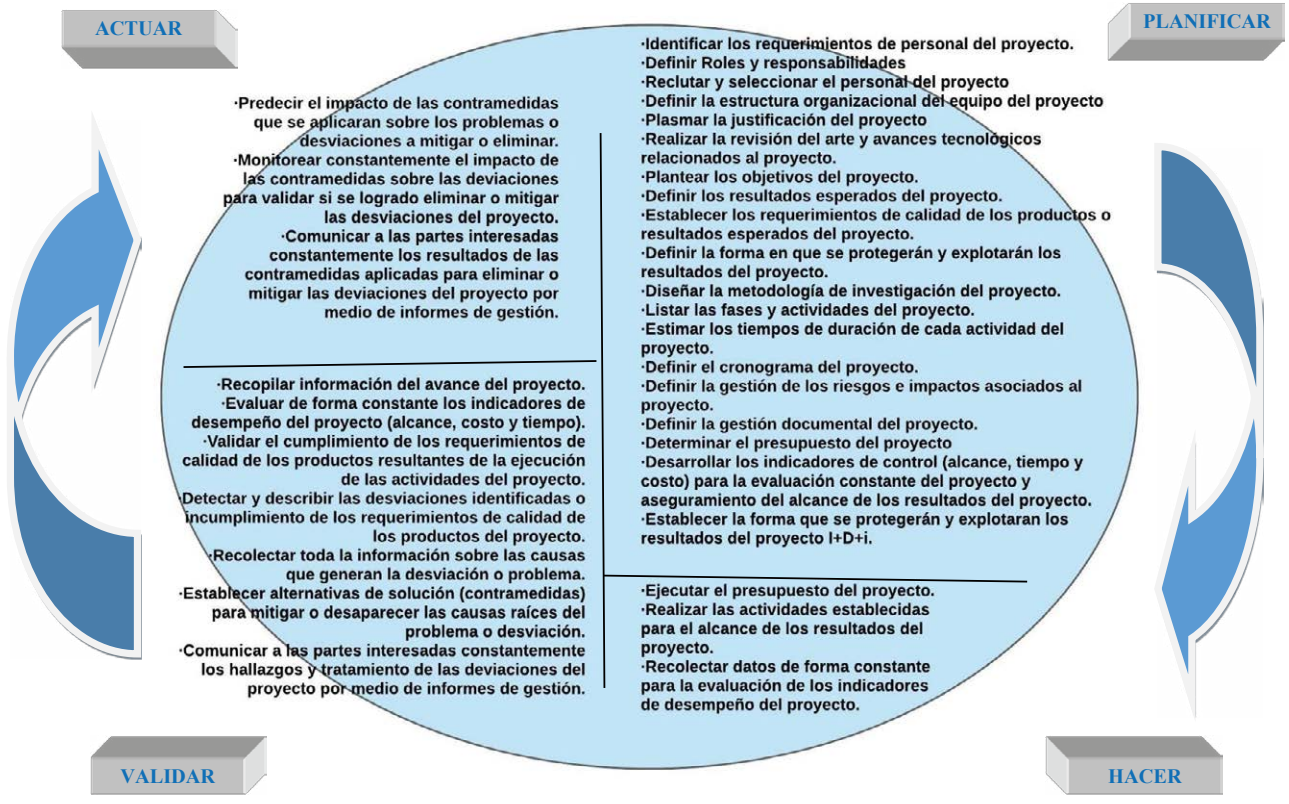
Se reinicia el proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i para que investigadores y centros de investigación inicien nuevos proyectos de I+D+i a partir del conocimiento recolectado de otros proyectos similares, para la generación de nuevos productos, servicios, proceso y demás innovaciones que generen nuevo conocimiento y den resolución a problemáticas sociales o industriales.

E. Representación gráfica del procedimiento

El proceso de mejora continua al ser un proceso cíclico suele representarse por medio de un diagrama circular, cuyas actividades fluyen o se ejecutan en el mismo sentido de las manecillas del reloj. A continuación, se presenta el diagrama “Aplicar la mejora continua a los proyectos de I+D+i” plasmado en la siguiente figura:



Figura 24. Diagrama cíclico del proceso “Aplicar la mejora continua a los proyectos de I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

Capítulo III

HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE UNA ORGANIZACIÓN PARA FORMULAR Y GESTIONAR PROYECTOS DE I+D+i BAJO NTC 5802

Es importante que cada organización o equipo de trabajo de investigación tengan sus propios procesos y formatos (documentación del proyecto) para la planeación, formulación, gestión y control de proyectos I+D+i y llevarlos a buen puerto, obteniendo los resultados esperados.

Para este proyecto se desarrolló una herramienta orientada a determinar el grado de una organización para la formulación y gestión de sus proyectos de I+D+i con base en la Norma Técnica Colombia 5802:2008 – Requisitos de un proyecto de I+D+i, que se ha estudiado a lo largo de este documento. La herramienta desarrollada también se modeló con base en otras herramientas similares de diagnóstico con respecto a una norma como la presentada en el Anexo 15 – Herramienta autodiagnóstico ISO 9001-2015. Herramienta usada y aplicada para medir el grado de cumplimiento de una organización con respecto a cada uno de los requerimientos de la norma ISO 9001, reconocido estándar de calidad a nivel mundial. En el anexo 15 se presenta un ejemplo aplicado a la Universidad Católica de Manizales (2020).

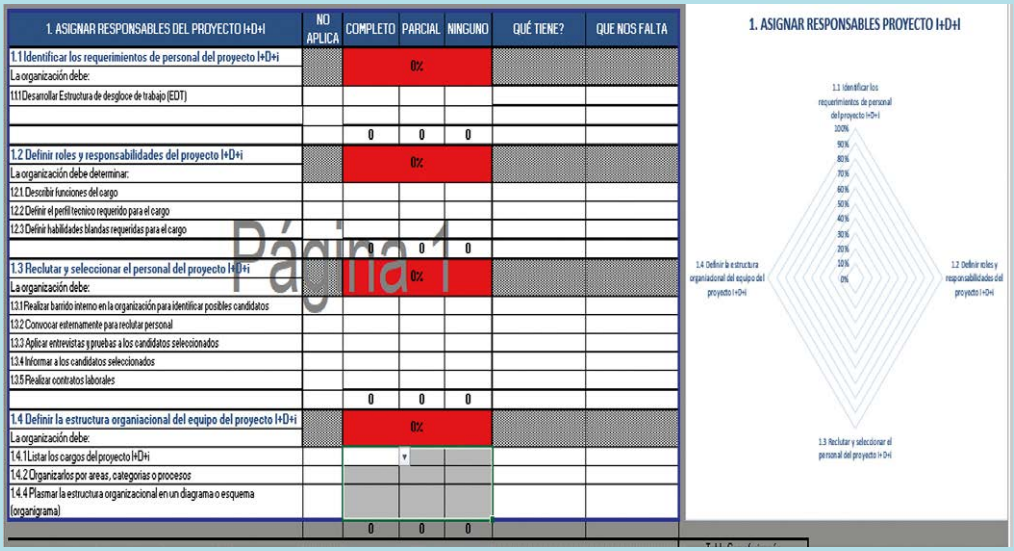
Para el desarrollo de la herramienta también se consideraron los procesos del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i, desarrollado en este proyecto y cuyos procesos se documentaron en manuales de procedimiento de los procesos que componen el presentado en la tabla 4 de este documento.

Este tipo de herramienta de autodiagnóstico basada en la NTC 5802 le puede servir a una organización o equipo de trabajo del proyecto para determinar en qué partes del proceso de formulación y gestión de proyectos de I+D+i está fallando o pueden mejorar. A continuación, se presenta los módulos de proceso y funcionamiento de la herramienta que fue montada en Microsoft Excel 2013, la cual puede consultarse completa en el Anexo 16 – Herramienta autodiagnóstico NTC 5802-2008.

En la figura 25 se presenta el módulo de proceso 1 “Asignar responsables del proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 7 – Asignar responsables del proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 7 antes de proceder a evaluar ese módulo 1.

La figura 26 presenta el módulo de proceso 2 “Formular proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 8 – Formular proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 8 antes de proceder a evaluar ese módulo 2.

Figura 25. Módulo del proceso 1. Asignar responsables del proyecto de I+D+i



1. ASIGNAR RESPONSABLES DEL PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
1.1 Identificar los requerimientos de personal del proyecto I+D+i		0%				
La organización debe:						
1.1.1 Desarrollar Estructura de desgloce de trabajo (EDT)						
		0	0	0		
1.2 Definir roles y responsabilidades del proyecto I+D+i		0%				
La organización debe determinar:						
1.2.1 Describir funciones del cargo						
1.2.2 Definir el perfil tecnico requerido para el cargo						
1.2.3 Definir habilidades blandas requeridas para el cargo						
		0	0	0		
1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto I+D+i		0%				
La organización debe:						
1.3.1 Realizar barrido interno en la organización para identificar posibles candidatos						
1.3.2 Convocar externamente para reclutar personal						
1.3.3 Aplicar entrevistas y pruebas a los candidatos seleccionados						
1.3.4 Informar a los candidatos seleccionados						
1.3.5 Realizar contratos laborales						
		0	0	0		
1.4 Definir la estructura organiacional del equipo del proyecto I+D+i		0%				
La organización debe:						
1.4.1 Listar los cargos del proyecto I+D+i						
1.4.2 Organizarlos por areas, categorias o procesos						
1.4.4 Plasmar la estructura organizacional en un diagrama o esquema (organigrama)						
		0	0	0		

Página 1

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Módulo del proceso 2. Formular proyecto de I+D+i



2. FORMULAR PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
2.1 Presentar los responsables del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
2.1.1 Organizar la información y rodar de los investigadores						
2.1.2 Presentar Organigrama del Proyecto I+D+i						
		0	0	0		
2.2 Plasmar la justificación del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
2.2.1 Definir la conveniencia y relevancia del proyecto I+D+i						
2.2.2. Definir las implicaciones prácticas del proyecto I+D+i						
2.2.3 Definir el valor teorico y utilidad metodologica que aportara el desarrollo del proyecto I+D+i.						
2.2.4 Realizar la revisión del estado del arte, marco teorico y avances tecnológicos						Página 2
		0	0	0		
2.3 Determinar el marco normativo y legal		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
2.3.1 Buscar las leyes y normas que apliquen al proyecto I+D+i						
		0	0	0		
2.4 Plantear los objetivos del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
2.4.1 Definir el objetivo general del proyecto I+D+i						
2.4.2 Definir los objetivos específicos del proyecto I+D+i						
2.4.3 Definir los productos y resultados esperados del proyecto I+D+i						
2.4.4 Establecer los requerimientos de calidad de los productos espeados del proyecto I+D+i.						
		0	0	0		

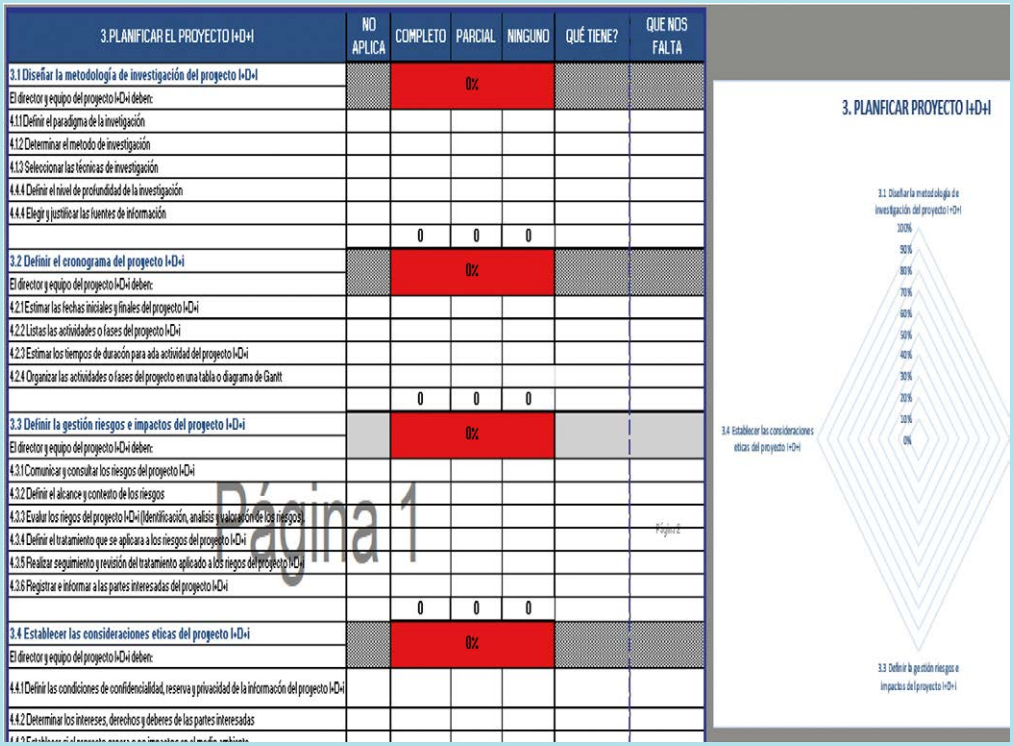
Página 1

Fuente: elaboración propia.

En la figura 27 se presenta el módulo de proceso 3 “Planificar proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 9 – Planificar proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 9 antes de proceder a evaluar ese módulo 3.

En la figura 28 se presenta el módulo de proceso 4 “Asignar responsables proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 10 – Presupuestar proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 10 antes de proceder a evaluar ese módulo 4.

Figura 27. Módulo del proceso 3. Planificar proyecto de I+D+i



3.PLANIFICAR EL PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
3.1 Diseñar la metodología de investigación del proyecto I+D+I		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.1.1 Definir el paradigma de la investigación						
4.1.2 Determinar el método de investigación						
4.1.3 Seleccionar las técnicas de investigación						
4.4.4 Definir el nivel de profundidad de la investigación						
4.4.4 Elegir y justificar las fuentes de información						
		0	0	0		
3.2 Definir el cronograma del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.2.1 Estimar las fechas iniciales y finales del proyecto I+D+i						
4.2.2 Listas las actividades o fases del proyecto I+D+i						
4.2.3 Estimar los tiempos de duración para ada actividad del proyecto I+D+i						
4.2.4 Organizar las actividades o fases del proyecto en una tabla o diagrama de Gantt						
		0	0	0		
3.3 Definir la gestión riesgos e impactos del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.3.1 Comunicar y consultar los riesgos del proyecto I+D+i						
4.3.2 Definir el alcance y contexto de los riesgos						
4.3.3 Evaluar los riegos del proyecto I+D+i (Identificación, analisis y valoración de los riesgos)						
4.3.4 Definir el tratamiento que se aplicara a los riesgos del proyecto I+D+i						
4.3.5 Realizar seguimiento y revisión del tratamiento aplicado a los riegos del proyecto I+D+i						
4.3.6 Registrar e informar a las partes interesadas del proyecto I+D+i						
		0	0	0		
3.4 Establecer las consideraciones eticas del proyecto I+D+i		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.4.1 Definir las condiciones de confidencialidad, reserva y privacidad de la información del proyecto I+D+i						
4.4.2 Determinar los intereses, derechos y deberes de las partes interesadas						

Página 1

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Módulo del proceso 4. Presupuestar proyecto de I+D+i

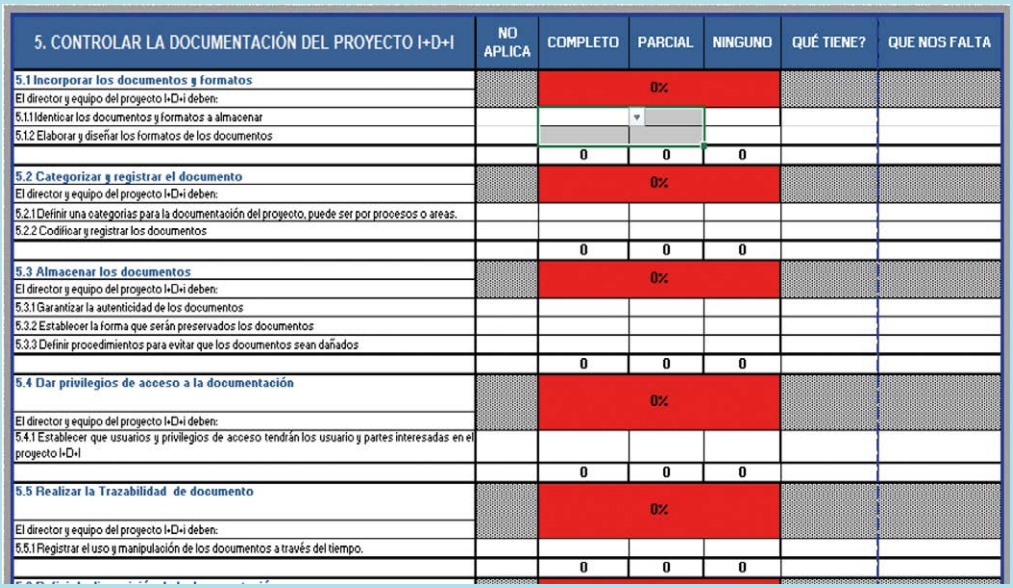
4. PRESUPUESTAR PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
4.1 Establecer rubros por categorias o actividades		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.1.1 Contemplar gastos directos e indirectos que se deben invertir en materias primas, personal, equipos, herramientas, software, maquinaria e infraestructura, transporte, gastos administrativos						
4.1.2 Definir un rubro también para tener un 5 a 10% del presupuesto total para cubrir posibles riesgos e impactos negativos						
		0	0	0		
4.2 Asociar a recursos a cada actividad		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.2.1 Especificar la cantidad de recursos requerido para actividad.						
4.2.2 Especificar la candidad monetaria requerida para cada recursos necesario para la ejecución de las actvidades del proyecto I+D+i.						
		0	0	0		
4.3 Organizar información en una matriz		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.3.1 Organizar en una matriz los recursos requeridos para la ejecucion de cada actividad indicando la cantidad de estos y el monto requerido para su adquisición.						
		0	0	0		
4.4 Controlar el presupuesto del proyecto		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
4.4.1 Desarrollar los indicadores de medición de desempeño relevantes para el proyecto.						
4.4.2 Realizar pronosticos de forma continua sobre el desempeño del proyecto (Alcance, tiempo y costo).						
4.4.3 Informa a las parte interesadas los resultados de los indicadores de desempeño del proyecto.						

Fuente: elaboración propia.

En la figura 29 se presenta el módulo de proceso 5 “Control de la documentación del proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 11 – Control de la documentación del proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 11 antes de proceder a evaluar el módulo 5.

En la figura 30 se presenta el módulo de proceso 6 “Realizar control y seguimiento de la ejecución y cierre del proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 12 – Realizar control y seguimiento de la ejecución y cierre de proyecto. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 12 antes de proceder a evaluar el módulo 6.

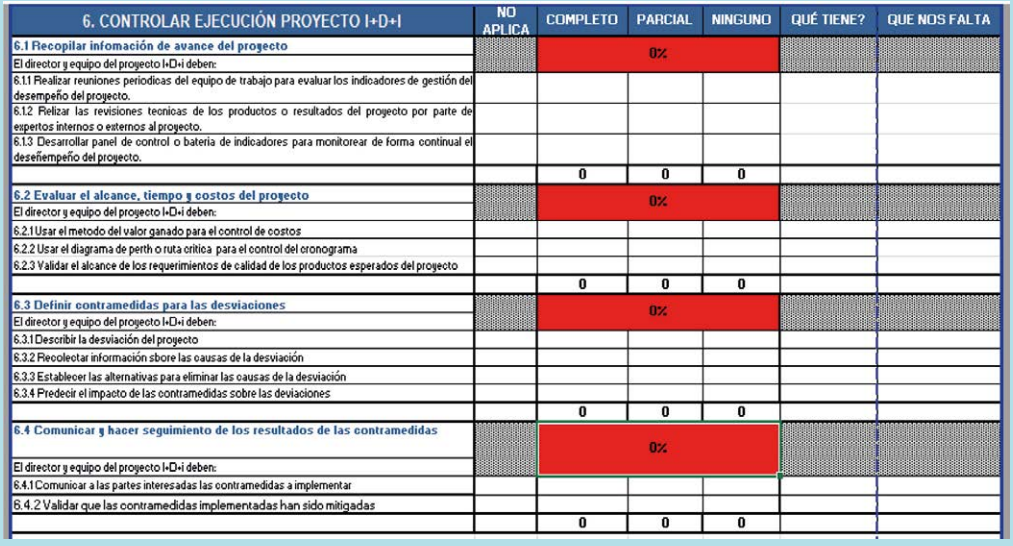
Figura 29. Módulo del proceso 5. Control de la documentación proyecto I+D+i



5. CONTROLAR LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
5.1 Incorporar los documentos y formatos		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
5.1.1 Identicar los documentos y formatos a almacenar						
5.1.2 Elaborar y diseñar los formatos de los documentos						
		0	0	0		
5.2 Categorizar y registrar el documento		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
5.2.1 Definir una categorias para la documentación del proyecto, puede ser por procesos o areas.						
5.2.2 Codificar y registrar los documentos						
		0	0	0		
5.3 Almacenar los documentos		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
5.3.1 Garantizar la autenticidad de los documentos						
5.3.2 Establecer la forma que serán preservados los documentos						
5.3.3 Definir procedimientos para evitar que los documentos sean dañados						
		0	0	0		
5.4 Dar privilegios de acceso a la documentación		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
5.4.1 Establecer que usuarios y privilegios de acceso tendrán los usuario y partes interesadas en el proyecto I+D+I						
		0	0	0		
5.5 Realizar la Trazabilidad de documento		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
5.5.1 Registrar el uso y manipulación de los documentos a través del tiempo.						
		0	0	0		

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Módulo del proceso 6. Realizar control y seguimiento de la documentación



6. CONTROLAR EJECUCIÓN PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
6.1 Recopilar infomación de avance del proyecto		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
6.1.1 Realizar reuniones periodicas del equipo de trabajo para evaluar los indicadores de gestión del desempeño del proyecto.						
6.1.2 Relizar las revisiones tecnicas de los productos o resultados del proyecto por parte de expertos internos o externos al proyecto.						
6.1.3 Desarrollar panel de control o bateria de indicadores para monitorear de forma continual el deseñempeño del proyecto.						
		0	0	0		
6.2 Evaluar el alcance, tiempo y costos del proyecto		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
6.2.1 Usar el metodo del valor ganado para el control de costos						
6.2.2 Usar el diagrama de perth o ruta critica para el control del cronograma						
6.2.3 Validar el alcance de los requerimientos de calidad de los productos esperados del proyecto						
		0	0	0		
6.3 Definir contramedidas para las desviaciones		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
6.3.1 Describir la desviación del proyecto						
6.3.2 Recolectar información sbore las causas de la desviación						
6.3.3 Establecer las alternativas para eliminar las causas de la desviación						
6.3.4 Predecir el impacto de las contramedidas sobre las deviaciones						
		0	0	0		
6.4 Comunicar y hacer seguimiento de los resultados de las contramedidas		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
6.4.1 Comunicar a las partes interesadas las contramedidas a implementar						
6.4.2 Validar que las contramedidas implementadas han sido mitigadas						
		0	0	0		

Fuente: elaboración propia.

En la figura 31 se presenta el módulo de proceso 7 “Establecer el plan de explotación del proyecto de I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 13 – Establecer el plan de explotación comercial. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 13 antes de proceder a evaluar el módulo 7.

Figura 31. Módulo del proceso 7. Establecer el plan de explotación comercial del proyecto de I+D+i



7. ESTABLECER EL PLAN EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
7.1 Reconocer las innovacione y como protegerlas		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
7.1.1 Identificar y clasificar los productos derivados del proyecto						
7.1.2 Describir los beneficios de los productos resultantes del proyecto.						
7.1.3 Identificar la modalidad bajo la cual se puede proteger el producto						
		0	0	0		
7.2 Identificar el mercado potencial		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
7.2.1 Segmentar el mercado						
7.2.2 Analizar la situación de compra						
7.2.3 Analizar la competencia directa e indirecta						
7.2.4 Analizar los mercados extranjeros						
7.2.5 Analizar en el entorno						
		0	0	0		
7.3 Establecer la forma de explotación comercial		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
7.3.1 Documentar por medio de contratos intereses de las partes interesadas.						
		0	0	0		

Fuente: elaboración propia.

En la figura 32 se presenta el módulo de proceso 8 “Replantear el proyecto I+D+i” de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802. Dicho proceso se documentó en el Anexo 14 – Replantear proyecto de I+D+i. En ese manual de procedimientos se presenta el objetivo del proceso, secuencia de las actividades de ese proceso, recursos requeridos, etc. Se sugiere revisar el anexo 14 antes de proceder a evaluar el módulo 8.

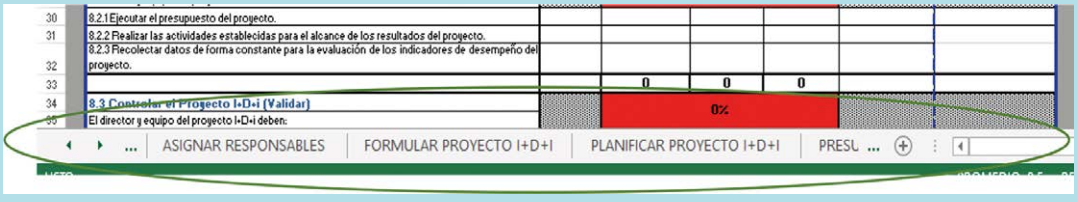
Cada módulo de la herramienta de autodiagnóstico NTC 5802, como puede observase en las figuras de este capítulo o en el anexo 16, se presenta en una hoja por módulo de proceso que se detalla en la figura 33.

Figura 32. Módulo del proceso 8. Establecer el plan de explotación comercial del proyecto I+D+i

8. APLICAR MEJORA CONTINUA A LA FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE LOS PROYECTOS I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
8.1 Planear y formular el proyecto I+D+i (Planificar)		0%				
El director y equipo del proyecto I+D+i deben:						
8.1.1 Identificar los requerimientos de personal del proyecto						
8.1.2 Definir Roles y responsabilidades						
8.1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto						
8.1.4 Definir la estructura organizacional del equipo del proyecto						
8.1.5 Plasmar la justificación del proyecto						
8.1.6 Realizar la revisión del arte y avances tecnológicos relacionados al proyecto.						
8.1.7 Plantear los objetivos del proyecto.						
8.1.8 Definir los resultados esperados del proyecto.						
8.1.9 Establecer los requerimientos de calidad de los productos o resultados esperados del proyecto.						
8.1.10 Definir la forma en que se protegerán y explotarán los resultados del proyecto.						
8.1.11 Diseñar la metodología de investigación del proyecto.						
8.1.12 Listar las fases y actividades del proyecto.						
6.1.13 Estimar los tiempos de duración de cada actividad del proyecto.						
6.1.14 Definir el cronograma del proyecto.						
8.1.15 Definir la gestión de los riesgos e impactos asociados al proyecto.						
8.1.16 Definir la gestión documental del proyecto.						
8.1.12 Listar las fases y actividades del proyecto.						
6.1.13 Estimar los tiempos de duración de cada actividad del proyecto.						
6.1.14 Definir el cronograma del proyecto.						
8.1.15 Definir la gestión de los riesgos e impactos asociados al proyecto.						
8.1.16 Desarrollar los indicadores de control (alcance, tiempo y costo) para la evaluación constante del proyecto y aseguramiento del alcance de los resultados del proyecto.						
8.1.17 Establecer la forma que se protegerán y explotaran los resultados del proyecto I+D+i.						
		0	0	0		

Fuente: elaboración propia.

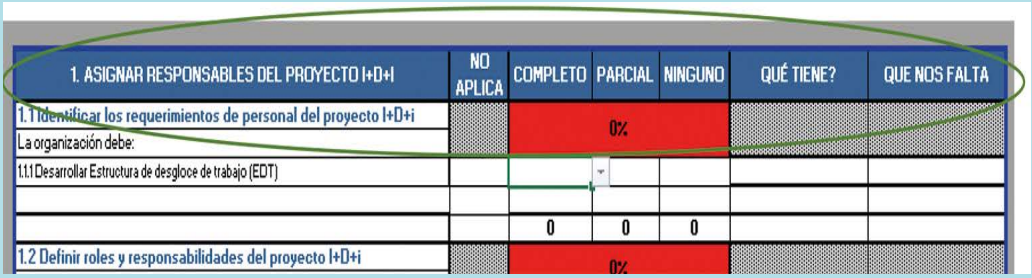
Figura 33. Módulo por hoja del libro de la herramienta en Microsoft Excel



Fuente: elaboración propia.

En cada módulo de procesos del Sistema de Formulación y Gestión de Proyecto de I+D+i puede encontrarse en la parte izquierda los requerimientos de actividades o recursos que se necesitan para desarrollar cada proceso, enfrente de cada requerimiento se encuentran varias columnas: No aplica, Completo, Parcial, Ninguno, ¿Qué tiene? ¿Qué nos falta? Como se muestra en la siguiente figura:

Figura 34. Columnas de módulo de proceso



1. ASIGNAR RESPONSABLES DEL PROYECTO I+D+I	NO APLICA	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
1.1 Identificar los requerimientos de personal del proyecto I+D+i		0%				
La organización debe:						
1.1.1 Desarrollar Estructura de desgloce de trabajo (EDT)						
		0	0	0		
1.2 Definir roles y responsabilidades del proyecto I+D+i		0%				

Fuente: elaboración propia.

La organización o equipo de trabajo del proyecto de I+D+i puede analizar con base en su experiencia y hallazgos documentados si la organización tiene la documentación, recursos y actividades organizadas para cumplir cada requerimiento del proceso. Si el equipo de trabajo determina que la organización tiene todo lo necesario para ejecutar ese proceso, se despliega una pestaña y se marcaría una "X" en la columna "Completo" y en la columna "¿Qué tiene?" especificar cuáles son los elementos con los que cuenta la organización.

Por otro lado, si el equipo de trabajo considera que, aunque si bien existen evidencias de que la organización cuenta con algunas de las actividades, recursos e información relacionada con el desarrollo y cumplimiento del requerimiento, aún faltan detalles para satisfacer o no cuentan con algún recurso, pueden marcar "Parcial". Ahora bien, si la organización no tiene información o recursos o actividades para desarrollar el requerimiento se colocaría una "X" en "Ninguno". Si se coloca "Parcial" o "Ninguno" se debe explicar cuáles son los elementos con los que no cuenta la organización para satisfacer el requerimiento en la columna "¿Qué nos falta?". En la figura 35 se muestra lo anteriormente mencionado. Si el requerimiento no da lugar para ese proyecto, se marca "No aplica".



Figura 35. Módulo 1. Asignar responsables del proyecto de I+D+i, diligenciado

1. ASIGNAR RESPONSABLES DEL PROYECTO I+D+I	NO APLIC	COMPLETO	PARCIAL	NINGUNO	QUÉ TIENE?	QUE NOS FALTA
1.1 Identificar los requerimientos de personal del proyecto I+D+i		100%				
La organización debe:						
1.1.1 Desarrollar Estructura de desgloce de trabajo (EDT)		X			La organización cuenta con las actividades del proyecto claramente establecidas en una EDT.	
		1	0	0		
1.2 Definir roles y responsabilidades del proyecto I+D+i		83%				
La organización debe determinar:						
1.2.1. Describir funciones del cargo		X			Se describe mediante manuales de cargo las funciones a realizar para cada cargo.	
1.2.2 Definir el perfil tecnico requerido para el cargo			X		Las funciones que se deben cumplir son claras	No se ha determinaro el perfil tecnico requerido para cada cargo.
1.2.3 Definir habilidades blandas requeridas para el cargo		X			Las funciones que se deben cumplir son claras	Se tiene claro que sin importar el cargo o función que desarrolle el personal, son altamente valoradas las habilidades comunicacionales y de trabajo en equipo.
		2	1	0		
1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto I+D+I		90%				
La organización debe:						
1.3.1 Realizar barrido interno en la organización para identificar posibles candidatos		X				
1.3.2 Convocar externamente para reclutar personal			X		Son claros los requerimientos para realizar las convocatorias internas para seleccionar personal idoneo.	Realizar outsoursign con agencia de talento humano externa para gestionar las convocatorias exteras.
1.3.3 Aplicar entrevistas y pruebas a los candidatos seleccionados		X			Los procediimientos y cuestionarios de entrevistas y pruebas estan debidamente	
1.3.4 Informar a los candidatos seleccionados		X			Existen protocolos y canales claros de comunicación.	
1.3.5 Realizar contratos laborales		X			Existen contrato documentados.	
		4	1	0		
1.4 Definir la estructura organiacional del equipo del proyecto		67%				
La organización debe:						
1.4.1 Listar los cargos del proyecto I+D+i		X			Se cuenta con el listado de cargo requeridos para el proyecto.	
1.4.2 Organizarlos por areas, categorias o procesos		X			El proyecto se encuentra estructura por areas o procesos.	
1.4.4 Plasmar la estructura organizacional en un diagrama o esquema (organigrama)				X	Se cuenta con el listado de cargo categorizados por areas de proyecto.	No se organizado la informacion por medio de un esquema u organigrama.

Página 1

Fuente: elaboración propia.

A medida que se van analizando los requerimientos del proceso y colocando las “X” en las diferentes columnas del módulo, cada subproceso o paso del proceso se va coloreando en verde si se cumplen la mayoría de requisitos (figura 36), en amarillo si faltan varios de los requerimientos (figura 37) y en rojo si faltan la mayoría de los requisitos para cumplir con el subproceso (figura 38).

Figura 36. Cumplimiento de la mayoría de los requisitos de procesos en el subproceso "Reclutar y seleccionar el personal del proyecto de I+D+i", el subproceso se colorea en verde

1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto I+D+i		90%				
La organización debe:						
1.3.1 Realizar barrido interno en la organización para identificar posibles candidatos		X				
1.3.2 Convocar externamente para reclutar personal			X		Son claros los requerimientos para realizar las convoctorias internas para selecconar personal idoneo.	Realizar outsoursign con agencia de talento humano externa para gestionar las convcatorias exteras.
1.3.3 Aplicar entrevistas y pruebas a los candidatos seleccionados		X			Los procediimientos y cuestionarios de entrevistas y pruebas estan debidamente	
1.3.4 Informar a los candidatos seleccionados		X			Existen protocolos y canales claros de comunicación.	
1.3.5 Realizar contratos laborales		X			Existen contrato documentados.	
		4	1	0		

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Cumplimiento de algunos de los requerimientos de procesos en el subproceso "Reclutar y seleccionar el personal del proyecto de I+D+i", el subproceso se colorea en amarillo

1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto I+D+i		60%				
La organización debe:						
1.3.1 Realizar barrido interno en la organización para identificar posibles candidatos		X				
1.3.2 Convocar externamente para reclutar personal			X		Son claros los requerimientos para realizar las convoctorias internas para selecconar personal	Realizar outsoursign con agencia de talento humano externa para gestionar las
1.3.3 Aplicar entrevistas y pruebas a los candidatos seleccionados			X			Información insuficiente
1.3.4 Informar a los candidatos seleccionados						Información insuficiente
1.3.5 Realizar contratos laborales		X			Existen contrato documentados.	
		2	2	0		

Fuente: elaboración propia.

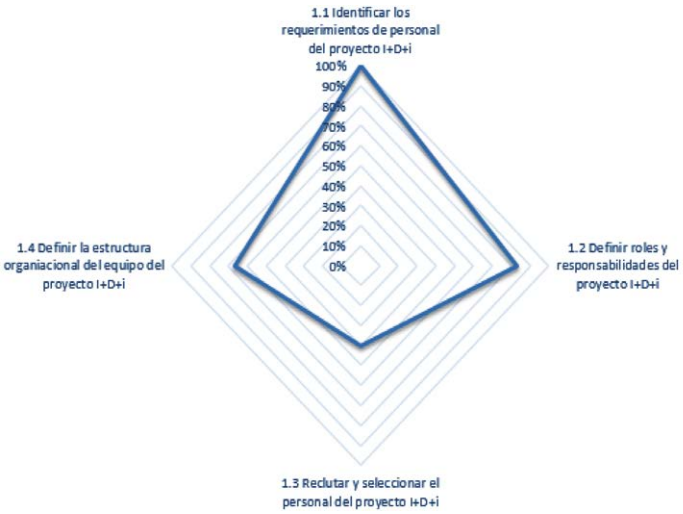
Figura 38. Incumplimiento de la mayoría de los requisitos de procesos en el subproceso "Reclutar y seleccionar el personal del proyecto de I+D+i", el subproceso se colorea en rojo

1.3 Reclutar y seleccionar el personal del proyecto I+D+i		40%				
La organización debe:						
1.3.1 Realizar barrido interno en la organización para identificar posibles candidatos		X				
1.3.2 Convocar externamente para reclutar personal			X		Son claros los requerimientos para realizar las convoctorias internas para selecconar personal	Realizar outsoursign con agencia de talento humano externa para gestionar las
1.3.3 Aplicar entrevistas y pruebas a los candidatos seleccionados			X			Información insuficiente
1.3.4 Informar a los candidatos seleccionados						Información insuficiente
1.3.5 Realizar contratos laborales				X		No existen contratos
		1	2	1		

Fuente: elaboración propia.

En la parte derecha de cada módulo de proceso se presenta un gráfico de radar que permite identificar de forma visual el grado de cumplimiento de requerimientos de cada subproceso del proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i. En la figura 39 se presenta un ejemplo del gráfico de radar, asignar responsables. Cuanto más amplia sea la figura, mayor grado de cumplimiento se tiene.

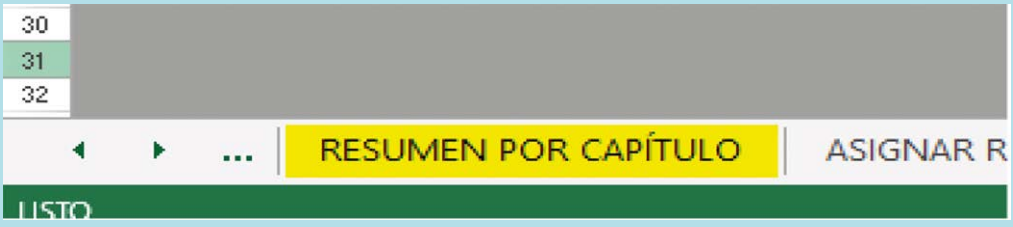
Figura 39. Gráfico de radar del proceso "Asignar responsables del proyecto de I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

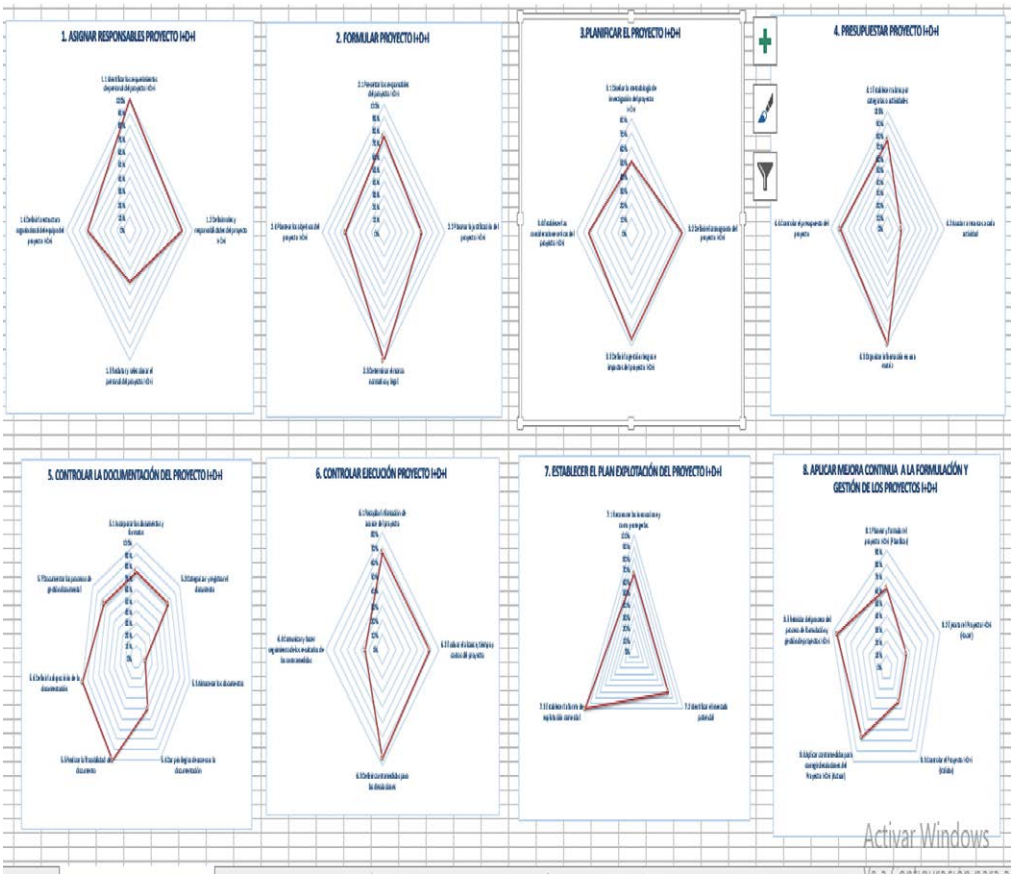
La herramienta presenta una hoja llamada "Resumen por capítulo", como se muestra en la figura 40, en donde al diligenciar el resto de módulos de proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos I+D+i con base en la NTC 5802, muestra todos los gráficos de radar asociados a cada módulo de proceso (figura 41).

Figura 40. Hoja "Resumen por capítulo"



Fuente: elaboración propia.

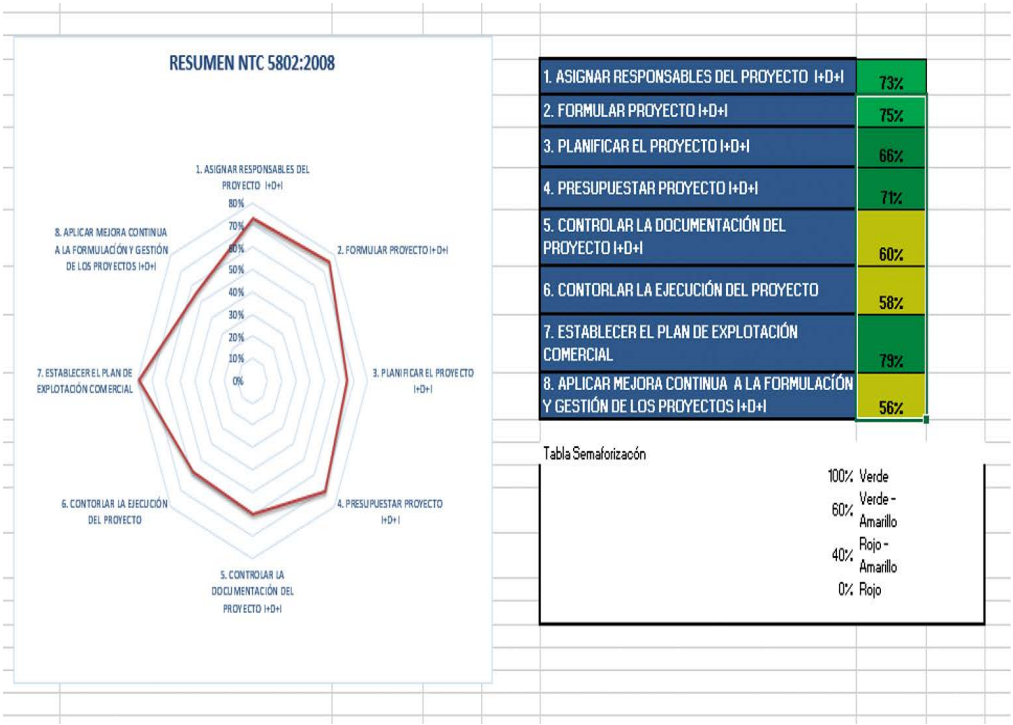
Figura 41. Hoja “Resumen por capítulo”. Herramienta de autodiagnóstico NTC 5802



Fuente: elaboración propia.

La herramienta presenta una hoja llamada “Resumen consolidado”, como se muestra en la figura 42, en donde al diligenciar todos los módulos de proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i con base en la NTC 5802, se presenta el desempeño de todos los procesos del sistema.

Figura 42. Hoja “Resumen consolidado”. Herramienta de autodiagnóstico NTC 5802



Fuente: elaboración propia.

Esta herramienta al identificar los requerimientos no satisfechos de cada subproceso del proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i le permite al equipo de trabajo trazar e implementar planes de mejora para optimizar sus procesos con respecto a los proyectos y asegurar el logro de los resultados esperados.



Capítulo IV

GUÍA INTERACTIVA PARA FORMULAR Y GESTIONAR PROYECTOS DE I+D+i BAJO NTC 5802

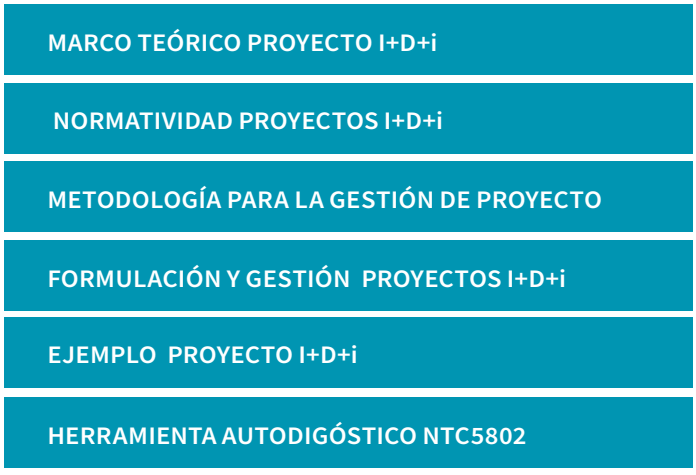
Como medio de divulgación de los resultados generados en esta investigación y con el propósito de que dichos resultados den luz a investigadores y organizaciones en la formulación y gestión de proyectos de I+D+i con base en la NTC 5802, que generen innovaciones en el sector académico y empresarial, que beneficien a la sociedad y al medioambiente y que aporten a la sustentabilidad de las organizaciones, la guía interactiva desarrollada se encuentra alojada en el siguiente enlace: https://ingnataliamolina.wixsite.com/guiantc5802

Para la creación de la página se usó la herramienta digital WIX, que está especializada en la creación de páginas web fácilmente. Así mismo, la guía interactiva creada le permite al usuario la navegación libre por medio de un menú que permite acceder a cualquiera de los contenidos de la guía. En la figura 43 se presenta el menú que está ubicado en la parte izquierda de la guía y que permite su navegación.

La guía interactiva para formulación y generación de proyectos de I+D+i se compone de las siguientes seis pestañas:

- Marco teórico proyectos I+D+i.
- Normatividad proyectos I+D+i.
- Metodología para la gestión de proyectos.
- Formulación y gestión proyectos I+D+i.
- Ejemplo proyecto I+D+i.
- Herramienta autodiagnóstico NTC 5802.

Figura 43. Menú de navegación de la guía interactiva basada en la NTC 5802

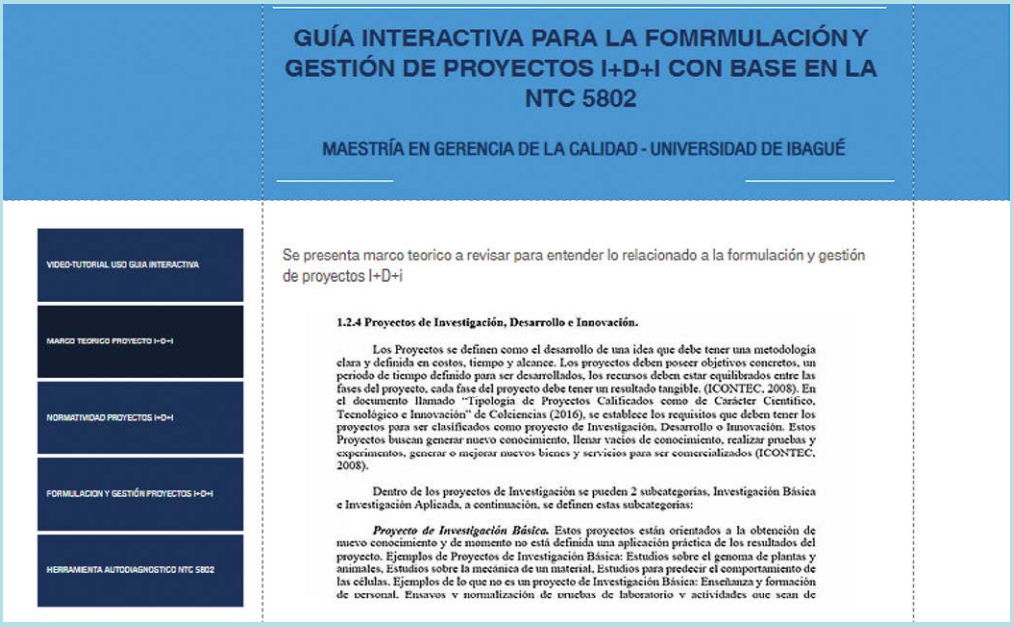


Fuente: elaboración propia.

El módulo de "Marco teórico proyecto I+D+i" de la guía interactiva se visualiza en la figura 44. Se presenta los conceptos básicos a considerar para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i para comprender el elemento, funcionamiento y procesos que componen ese tipo de gestión y poder implementarla de tal forma que se alcancen los resultados esperados. La teoría presentada en la guía interactiva comprende las siguientes temáticas:

Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i o I+D+I).
Normalización y estandarización.
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y Colciencias.
Proyectos de investigación, desarrollo e innovación.
Modelos de innovación.

Figura 44. Pestaña "Marco teórico proyecto I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

En la figura 45 se visualiza el módulo "Normatividad proyecto I+D+i", donde se presentan síntesis y resúmenes de la normatividad asociada con la formulación y gestión de proyectos de I+D+i. La normatividad presentada es la siguiente:

- NTC 5800 del 2008 – Gestión de la I+D+i. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+I.
- NTC 5801 del 2018 – Gestión de la I+D+i. Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i (ver anexo 1).
- NTC 5802 del 2008 – Gestión de la I+D+i. Requisitos de un proyecto de I+D+i (ver anexo 2).
- NTC ISO 10006-2003 (Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos).
- GTC–ISO 21500:2013 (Directrices para la dirección y gestión de proyectos).
- NTC ISO 31000: 2018–Gestión del Riesgo. Directrices

Es importante que el usuario revise con atención esta parte de la guía ya que a partir de la normatividad asociada a los proyectos de I+D+i y con base en los análisis realizados a estas normas se diseñó y construyó el Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i presentado en el capítulo dos de este libro.

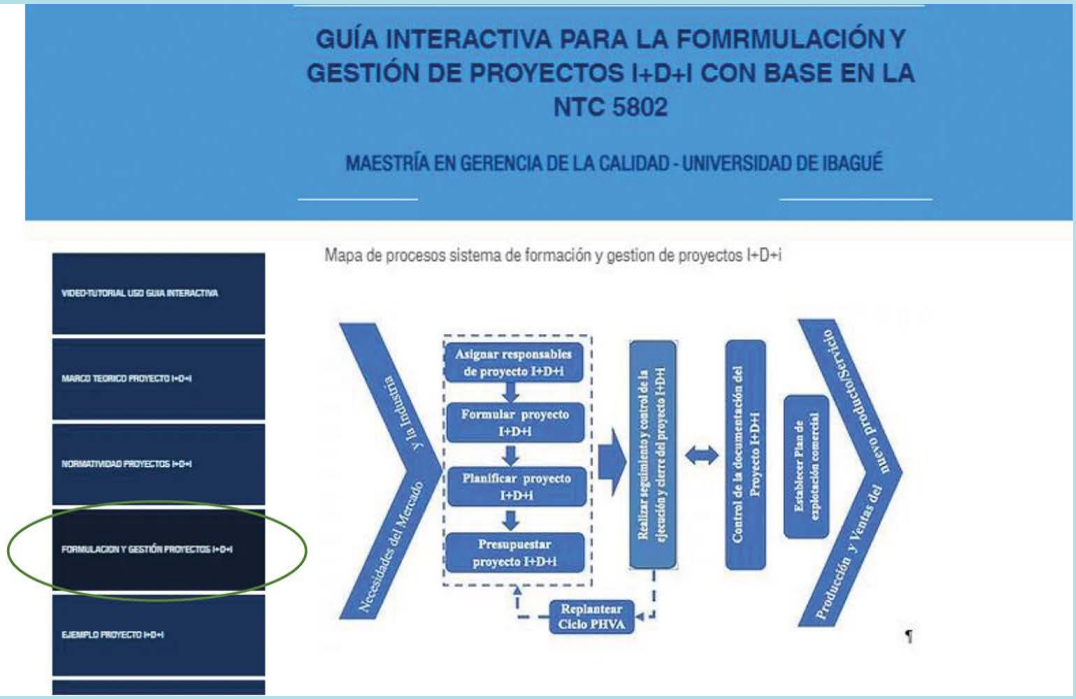
Figura 45. Pestaña "Normatividad proyecto I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

El módulo "Formulación y gestión de proyectos I+D+i" de la guía se muestra en la figura 46, donde se presenta el mapa de procesos del Sistema de Formación y Gestión de Proyectos de I+D+i y los manuales de procedimiento desarrollados en la tabla 4, que son procesos orientados a la generación y ejecución de proyectos de I+D+i de forma organizada y controlada con el fin de alcanzar los resultados esperados del proyecto y que se pueda generar nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico o productos y servicios innovadores que beneficien a la sociedad y el medioambiente.

Figura 46. Pestaña "Formulación y gestión de proyectos I+D+i"



Fuente: elaboración propia.

En la guía interactiva se presentan los manuales de procedimiento del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i:

- Asignar responsables de proyecto de I+D+i
- Formular proyecto de I+D+i
- Planificar proyecto de I+D+i

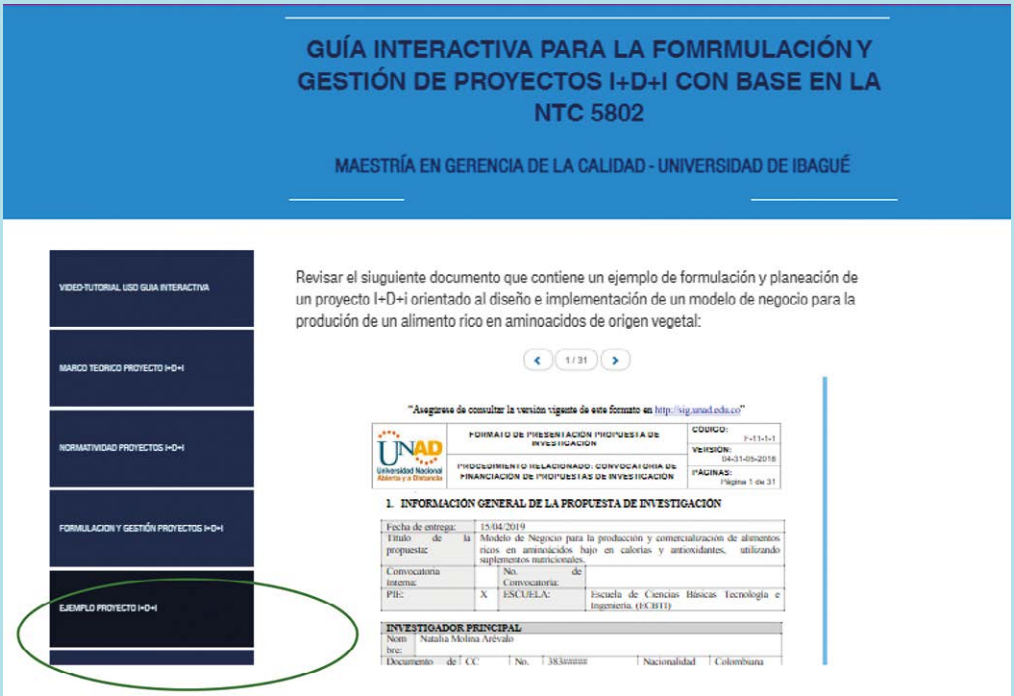
- Formular proyecto de I+D+i
- Presupuestar proyecto de I+D+i
- Realizar seguimiento y control de la ejecución y cierre del proyecto de I+D+i
- Controlar la documentación de proyecto de I+D+i
- Establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i
- Replantear proyecto de I+D+i (aplicar la mejora continua a los proyectos I+D+i)

Los procesos del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i que se presentan en el módulo "Ejemplo de proyecto I+D+i" (figura 47) muestra un ejemplo de producción, en donde el usuario de la guía podrá revisar la estructura de formulación y planeación de un proyecto de I+D+i de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD orientado. Este proyecto es de autoría propia y solo tiene por fin orientar al usuario sobre la forma de organizar y redactar la información del proyecto de I+D+i. Es de aclarar que cada organización o equipo de trabajo de proyecto es libre de diseñar la documentación o formatos para la formulación, ejecución y control de sus proyectos de I+D+i.

Este proyecto tiene por fin como ejemplo el desarrollo de un producto, en este caso la obtención de un alimento rico en aminoácidos de origen vegetal que pueda ser usado como suplemento alimenticio similar al colágeno, que normalmente es de origen animal. El ejemplo presentado muestra la siguiente estructura de un proyecto de I+D+i.

- Título del proyecto.
- Responsables del proyecto.
- Líneas de investigación o áreas del conocimiento que aborda el proyecto.
- Resumen del proyecto.
- Planteamiento del proyecto.
- Justificación.
- Marco conceptual y teórico.
- Objetivo general y objetivos específicos.
- Metodología de investigación.
- Cronograma.
- Consideraciones éticas.
- Presupuesto.
- Resultados esperados (por tipología Colciencias: generación de nuevo conocimiento, formación de recurso humano, apropiación social del conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación).
- Impactos a corto, largo y mediano plazo.

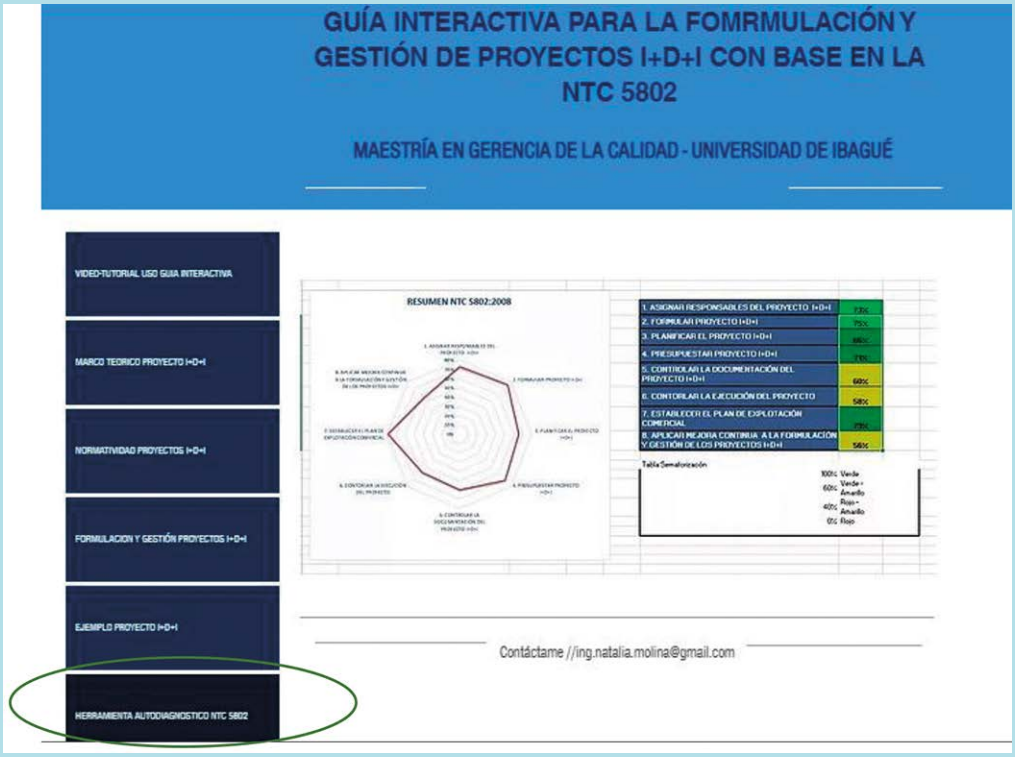
Figura 47. Pestaña “Ejemplo de proyecto I+D+i”



Fuente: elaboración propia.

En la figura 48 se visualiza el módulo de “Herramienta de autodiagnóstico basada en la NTC 5802”. Herramienta descrita en el capítulo tres de este libro y que tiene como fin determinar el grado de una organización para formular y gestionar sus proyectos de I+D+i de forma organizada para el alcance de los resultados esperados del proyecto. En la página web se incrustó la herramienta en Microsoft Excel, lo que le permite al usuario poder interactuar con la herramienta directamente en la página. Así mismo, fue dejada la herramienta en la página como archivo de descarga de Microsoft Excel para los usuarios que deseen descargar y usar la herramienta. En este módulo también se encuentra un vídeo-tutorial en donde se explica cómo usar e interpretar la herramienta de autodiagnóstico basado en la NTC.

Figura 48. Pestaña “Herramienta autodiagnóstico NTC 5802”



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) tienen como finalidad generar nuevo conocimiento, llenar vacíos de conocimiento, realizar pruebas y experimentos, y generar o mejorar nuevos bienes y servicios para ser comercializados. De acuerdo con la *Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación* de Colciencias (2016), los proyectos de investigación se pueden dividir en dos subcategorías: investigación básica e investigación aplicada. Dentro de los proyectos de desarrollo se pueden establecer dos subcategorías: desarrollo experimental y desarrollo tecnológico. Los proyectos de innovación se subdividen en innovación de productos, de proceso y organizacional.

Es importante aprender a formular, planear, gestionar y controlar un proyecto de I+D+i, debido a que estos se pueden considerar semillas para generar procesos y actividades de I+D+i que lleven a la generación de nuevos conocimientos, productos, procesos, servicios y bienes que beneficien a la sociedad y el medioambiente. Es por medio de los proyectos de I+D+i que las actividades, recursos humanos, materiales y elementos financieros, así como tiempos para alcanzar los resultados esperados, que en este caso serían innovaciones, pueden utilizarse en conjunto con el fin de que puedan ser explotadas comercial o socialmente y aportar a la sustentabilidad de la vida y la naturaleza.

Las metodologías genéricas de formulación, ejecución y control de proyectos tales como la de matriz de marco lógico, *Project Management Institute*, *Prince 2*, etc., pueden aplicarse y complementarse a la formulación y gestión de proyectos de I+D+i. Respecto a las actividades de I+D+i de un proyecto u organización, dependerá del tipo de resultados que se deseen del proyecto de I+D+i a emprender, aunque las actividades podrían enmarcarse en las siguientes: formulación y gestión de proyectos de I+D+i, búsqueda de fuentes de financiación para desarrollo de proyectos de I+D+i en el ámbito regional, nacional o internacional, promoción de alianzas y búsqueda de socios, conformación de consorcios para el fomento de proyectos de I+D+i, manejo de las relaciones entre organismos multidisciplinares y multiculturales necesarias para el desarrollo del proyecto de I+D+i, divulgación y socialización de los proyectos de I+D+i, y actividades propias de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Como modelo para la definición y medición de actividades de I+D+i se debe revisar con mayor detalle el Manual de Frascati y Manual de Oslo.

A partir del análisis de las normas asociadas a la formulación y gestión de proyectos de I+D+i (NTC 5800:2008, NTC 5801:2018; NTC 5802:2008; NTC ISO 10006:2003; GTC–ISO 21500:2013; NTC ISO 31000: 2018 – Gestión) y ejemplos de proyectos de I+D+i ya formulados, se diseñó un Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i que fue representando de forma gráfica por medio de un mapa de procesos en donde se

pueden identificar las entradas, procesos e interacción de estos. El mapa de procesos del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i está basado en el modelo lineal de tirón de la demanda, que es un modelo de innovación en donde a partir de las necesidades identificadas del mercado, una organización puede diseñar e implementar actividades y proyectos de I+D+i para desarrollar nuevos productos, servicios, procesos o tecnologías que suplan y satisfagan las necesidades del mercado, generado con esto ingresos y beneficios que aporten a la sustentabilidad de las organizaciones.

Cada proceso del Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos fue documentado mediante la creación de un manual de procedimientos para cada uno. Un manual por subproceso del sistema en donde se define su nombre, alcance y propósitos, definiciones, disposiciones y restricciones, descripción del proceso y referencias bibliográficas. Los manuales de procedimiento diseñados pueden ser consultados por cualquier persona interesada en generar innovación en su organización y entender e implementar los procesos para la generación de nuevos proyectos de I+D+i. Los procesos que conforman el Sistema de Formulación y Gestión de Proyectos de I+D+i son: asignar responsables de proyecto de I+D+i, formular proyecto de I+D+i, planificar proyecto de I+D+i, presupuestar proyecto de I+D+i, realizar seguimiento y control de la ejecución y cierre del proyecto de I+D+i, controlar la documentación de proyecto de I+D+i, establecer plan de explotación comercial de los resultados del proyecto de I+D+i y aplicar procesos de mejora continua a los proyectos de I+D+i (replantear proyecto I+D+i).

Con base en herramientas de autodiagnóstico o listas de chequeo para la construcción y aplicación de una herramienta de autodiagnóstico orientadas a medir el grado de cumplimiento de una organización con respecto a la ISO NTC 9001:2015, estándar reconocido mundialmente en la gestión de la calidad, se diseñó una herramienta que permite evaluar el grado de capacidad de una organización para formular y gestionar proyectos de I+D+i que cumplan requerimientos mínimos de la NTC 5802. Esta herramienta de análisis organizacional se desarrolló en un archivo Microsoft Excel 2013 y puede ser usado por cualquier usuario para identificar las falencias y fortalezas que tengan al momento de formular y gestionar proyectos de I+D+i y desarrollar planes de mejora que les permitan optimizar este tipo de gestión y crear más y mejores proyectos I+D+i.

Como medio de divulgación de los resultados de este proyecto se creó una guía interactiva usando la herramienta digital WIX en donde se presenta y explica el funcionamiento del Sistema de Gestión y Formulación de Proyectos de I+D+i que puede ser consultada en la web de forma libre y gratuita y utilizada como herramienta para el fomento de una cultura organizacional. La guía interactiva consta de seis pestañas: marco teórico proyectos de I+D+i, normatividad proyectos de I+D+i, metodologías para la gestión de proyectos, formulación y gestión de proyectos de I+D+i, ejemplo proyecto de I+D+i y herramienta autodiagnóstico NTC 5802.

REFERENCIAS

AENOR. (2006a). *UNE 166000:2006. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. AENOR.

AENOR. (2006b). *UNE 166001:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i*. AENOR.

AENOR. (2006c). *UNE 166002:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i*. AENOR.

AENOR. (2011). *UNE 166006:2011. Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. AENOR.

Aiteco. (2019). *¿Que es un diagrama de flujo de proceso?* https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/

Alonso, J., García, M. y Lloveras, M. (2007). *La Norma ISO 15489: un marco sistemático de buenas prácticas de gestión documental en las organizaciones*. http://eprints.rclis.org/12263/1/Alonso_Garcia_Lloveras_-_La_norma_ISO_15489.pdf

Aqua-Consult Ingenieros (A-CING). (2018). *Actividades de innovación.* http://www.a-cing.com/idi/actividades-de-idi/

Araujo, D. (2018). *Aminoácidos*. https://www.academia.edu/38444057/Aminoácidos

Bedoya, A. (1997). *¿Que es la interactividad?* http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo6/etapa1/biblioteca/interactividad.pdf

Behar, D. (2008). *Metodología de la investigació*n. Shalom.

Bustamante, A. (2019). *Mercado potencial, 8 recomendaciones para identificarlo.* https://edu.cualli.mx/mercado-potencial-8-recomendaciones-para-identificarlo.html

Cardenas, A. (2016). *Propuesta de un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa de Telecomunicaciones* [trabajo de posgrado]. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

CIO España . (2017). *5 consejos para administrar el presupuesto de un proyecto.*

https://www.ciospain.es/gobierno-ti/5-consejos-para-administrar-el-presupuesto-de-un-proyecto

Colciencias. (2016). *Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación.* https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/Anexo3-tipologia-proyectos-version4_1.pdf

Colegio de Postgraduados COLPOS. (2020). *Marco normativo*. https://www.colpos.mx/wb/index.php/marco-normativo

Comunidad Andina. (2017). *Decisiones andinas en propiedad intelectual*. http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/201761102019%20en%20Propiedad%20Intelectual.pdf

DeConceptos.com. (2019). *Concepto de Guía*. https://deconceptos.com/general/guia

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). (2017). *Guía de propiedad intelectual en el marco del programa Colombia científica en el componente Ecosistema Científico*. http://www.uptc.edu.co/vie/extension/archivos/anexo9-guia-propiedad-intelectual.pdf

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). (2018). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.* https://minciencias.gov.co/convocatorias/investigacion/convocatoria-nacional-para-el-reconocimiento-y-medicion-grupos-0

El Espectador. (2013, 2 de agosto). *Sólo el 9% de las empresas en Colombia son innovadoras.* https://www.elespectador.com/noticias/economia/solo-el-9-de-empresas-colombia-son-innovadoras-articulo-437507

El País. (2018). *Guía interactiva para circular por Madrid Central*. https://elpais.com/ccaa/2018/11/30/madrid/1543566523_309354.html

El Tiempo. (1991). *El Icontec: hace de la calidad una norma.* https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-163742

Enredando Proyectos. (2019). *La estructura del desglose de del trabajo. La EDT.*

https://enredandoproyectos.com/la-estructura-de-desglose-del-trabajo/

Escuela de la Organización Industrial. (2014). *PRINCE2 – Otra metodología para la gestión de proyectos.* https://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/2014/12/20/prince2-otra-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/

Fernández, K., Garrido, A., Ramírez Y. y Perdomo, I. (2015). PMBOK y *PRINCE 2* similitudes y diferencias. *Revista Científica*, 23(3), 111-123.

Fernández, M. y Alfonso, I. (2005). Estado actual de la normalización y la estandarización en las bibliotecas sobre ciencias de la salud. *ACIMED*, *13*(5), 1-15.

Fontalvo, T. (2004). *Herramientas efectivas para el diseño e implantación de un sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000.* ASD2000.

Galindo, C. y Tascón, S. (2015). *Determinación de brechas en gestión tecnológica y gestión de la innovación en empresas del sector de alimentos y bebidas de la región centro sur de Caldas* [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizalez, Colombia.

García, E. (2016). *El ciclo de Deming: La gestión y mejora de procesos.* https://equipo.altran.es/el-ciclo-de-deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/

Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Folios*, (44), 165-179.

Gómez, A. (2014). Marco conceptual y legal sobre la gestión en Colombia: Aportes para su implementación. *Monitor Estrategico*, (5), 1-9.

Junta de Andalucía (2019). *Guía interactiva ¿Cómo ser un Ecohéroe?* http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ecoheroes/guia/

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Instituto Colombian de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2003). *NTC-ISO 10006. Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos.* Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2018). *¿Qué es normalización?* http://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/Nor.aspx

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2013). *GTC–ISO 21500 Directrices para la dirección y gestión de proyecto.* Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2016). *Reglamento del servicio de normalización de Icontec.* http://www.icontec.org/images/reglamento_de_normalizacion.pdf

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2018). *NTC-ISO 31000 Gestión del riesgo. Principios y directrices.* Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2018). *Quiénes somos.* http://www.icontec.org/NC/QS/Paginas/Qui.aspx

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2008). *NTC 5800 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) – Terminología y definiciones de las actividades I+D+i.* Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2008). *NTC 5801 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) – Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.* Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2008). *NTC 5802 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) – Requisitos de un proyecto de I+D+i.* Incontec.

ISOTools. (2015). *¿En qué consiste el ciclo PHVA de mejora continua?* https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/

ITM Platform. (2016). *Las normas ISO en la de gestión de proyectos*. http://www.itm-platform.com/es/blog/las-normas-iso-en-la-de-gestion-de-proyectos/

Ley 1951 de 2019 (2019, 24 de enero). *Por el cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y se dictan otras dispocisiones*. Congreso de la República de Colombia.

Marín, L. y Becerra, I. C. (2014). *Identificación de los fundamentos teóricos y normativos que inciden en el proyecto* [tesis de pregrado]. Universidad de San Buenaventura, Colombia.

Ministerio de Ciencias, Tecnoloía e Ingeniería (Minciencias). (2020). *Sobre Minciencias*. https://minciencias.gov.co/ministerio/sobre-minciencias

Ministerio de Economía y Competetividad del Gobieron de España. (2013). *¿Que es la I+D+i.* Plan Nacional I+D+i Investigación y Desarrollo. http://www.plannacionalidi.es/que-es-idi/

Miranda, R. (2009). *Tutorial 1: ¿Qué es una guía interactiva?* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=YoI6WFhClqM

Molina Arévalo, N., Castro, A., Vásquez, O. A., Morales, A. y Vélez, G. (2021). Herramienta para el autodiagnóstico del grado de cumplimiento de los requerimientos de la NTC 5801 -Sistema de Gestión I+D+i. *Revista Espacios*, 42(22), 1-11. http://dc.revistaespacios.com/a21v42n22/a21v42n22p01.pdf?cv=1

Muñoz López, M. P. (2014). *Aplicación del flujograma a una pyme y resultados de la experiencia*. Universidad Militar Nueva Granada. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13078/Experimentando%20El%20Flujograma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OBS Business School . (2018). *¿Conoces la metodología del Project Management Institute (PMI)?* https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/herramientas-esenciales-de-un-project-manager/conoces-la-metodologia-pmi

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2015). *Manual de Frascati – Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental.* https://www.fecyt.es/es/system/files/.../09/manual_de_frascati_web_0.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2018). *Manual de Oslo – Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.* http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf

Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* CEPAL.

Ovalle, A., Ramírez, L. y Restrepo, J. (2017). Relación de la Norma Técnica Colombiana Icontec NTC 5801 con los procesos de gestión de la innovación en las Pymes del sector textil y de confección de Manizales. *Revista Ingeniería Industrial*, *11*(2), 57-70

Parra, E. (2018). *Las fases de proyecto de investigación*. INGES.

Plan Nacional i+d+i Investigación y Desarrollo. (2018). *¿Que es I+D+I?* Obtenido de http://www.plannacionalidi.es/que-es-idi

Project Management Institute (PMI). (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK).* Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute (PMI). (2018). *¿Qué es PMI?* https://americalatina.pmi.org/latam/aboutus/whatispmi.aspx

Quisbert, M. (2011). Objetivos de la investigación científica. *Revista de Actualización Clínica*, (10), 461- 465.

Recursos en Project Management. (2020a). *4 pasos para controlar un proyecto.* https://www.recursosenprojectmanagement.com/controlar-un-proyecto

Recursos en Project Management. (2020b). *Control del proyecto.* https://www.recursosenprojectmanagement.com/control-del-proyecto/

Restrepo, L. (2017). *Tipos de innovación.* https://mdc.org.co/tipos-de-innovacion/

Salcedo, R. (2017). *La importancia de un proyecto.* Universidad San Marín de Porres.

Saravia, J. (2007). *Guía para la elaboración del marco* lógico. Universidad Autónoma de Occidente.

Semana. (2016, 19 de febrero). *Colombia, un mal país para ser investigador.* https://www.semana.com/educacion/articulo/estudio-de-la-red-de-indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-asegura-que-colombia-tiene-7000-investigadores/461104

Semana. (2015, 23 de octubre). *Lo que le falta a Colombia en innovación.* https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/colombia-avanza-en-el-ranking-del-indice-mundial-de-innovacion/447262-3

Todo PMP. (2019). *Estrucutra de recursos*. https://todopmp.com/estimar-los-recursos-las-actividades/edr/

Universidad Católica de Manizales. (2020). *Matriz Autodiagnósitico ISO 9001:2015.* http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0LuHYyBbkoAJ:www.ucm.edu.co/sig/wp-content/uploads/docs/documentos_interes/matriz_autodiagnostico.xls+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co

Universidad de Granada. (2012). *Guía interactiva de Autoaprendizaje de SPSS*. Proyecto Sur Ediciones.

Universidad Nacional de Colombia. (2008). *Procedimiento para el control de documentos.* http://www.cid.unal.edu.co/files/quality/agc/procedimientos/PR-AGC-01%20PROCEDIMIENTO%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20DOCUMENTOS.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (2020). *Propiedad intelectual UN*. http://investigacion.unal.edu.co/servicios/propiedad-intelectual-un/

Universidad Nacional de Colombia. (2020). *Sitema de investigación UN (SIUN).* http://investigacion.unal.edu.co/servicios/propiedad-intelectual-un/

Valencia, G. y Quintero, S. (2015). Propuesta de los lineamientos teórico-conceptuales para el diseño de un modelo de gestión de I+D+I en la industria de bioinsumos. *Revista Ingeniería Industrial UPB*, *3*(3), 95-103.

Velasco, E., Zamanillo, I. e Intxaurburu, M. (2007). *Evolución de los modelo sobre el prcoeso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovacion.* Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa XX. Congreso anual de AEDEM, España.

Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimiento como herramientas de control interno en una organización. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuego*s, *9*(2), 247-252.

ANEXOS

Anexo 1 – Requisitos de la NTC 5801 relacionados con los proyectos I+D+i
https://docs.google.com/document/d/1X2apQbf6Vhpzc_YOUfKc1GfLiQrtyQ3H/edit?usp=sharing&ouid=100400524601469131467&rtpof=true&sd=true

Anexo 2 – Resumen NTC 5802
https://drive.google.com/file/d/1pOB9djd4Ivh_4LlCCcK7dITPgEpVcPQB/view?usp=sharing

Anexo 3 – Resumen NTC ISO 10006
https://drive.google.com/file/d/1qvT4BIngKiAfRRi-zQgANgPo7V1276b4/view?usp=sharing

Anexo 4 – Síntesis GTC–ISO 21500
https://drive.google.com/file/d/1iXJ6InL405xe5KNuidSbOOS5aY4DFsN5/view?usp=sharing

Anexo 5 – Síntesis NTC ISO 31000
https://drive.google.com/file/d/1wgqAszj6m5ou60hrrXSmgs93nvSD1RvK/view?usp=sharing

Anexo 6 – Plantilla estándar para manual de procedimiento de actividades del proceso de formulación y gestión de proyectos I+D+i
https://docs.google.com/document/d/1X2apQbf6Vhpzc_YOUfKc1GfLiQrtyQ3H/edit?usp=sharing&ouid=100400524601469131467&rtpof=true&sd=true

Anexo 7 – Asignar responsables del Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1jsPrUcpudC3u9QlwQMVqirJIp48ksiwQ/view?usp=sharing

Anexo 8 – Formular Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1gfpfkpfxeK39k6UNUw2BQRUeArMFGW93/view?usp=sharing

Anexo 8.1 – Ejemplo de formulación de proyecto de I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1IglVCVtfAlpOgIkxjcd-vJTGQ9xpHrpT/view?usp=sharing

Anexo 9 –Planificar Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1EUYNeIzFi7LK2n_fKvR7vUzLK44kextG/view?usp=sharing

Anexo 10 – Presupuestar Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1jjSnHgg6cbRJvnGgKweY9h-Q-rqhjVEK/view?usp=sharing

Anexo 11 – Controlar la documentación del Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/14u3m1WkFTJkSnJubvWJekJkYV1JN9K4C/view?usp=sharing

Anexo 12 – Controlar la ejecución del proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/13UL39jaUsSyHy6E6uRnDaP7UNVIWPU_J/view?usp=sharing

Anexo 13– Establecer el plan de explotación comercial
https://drive.google.com/file/d/1IiSzAZIg0kynhqZI6AkrqNdtNourQaKQ/view?usp=sharing

Anexo 14 – Aplicar la mejora continua a los Proyecto I+D+i
https://drive.google.com/file/d/1xSuYDRgIpH-DMM4j2dp-Ga-yW08DfNeY/view?usp=sharing

Anexo 15 – Herramienta autodiagnóstico ISO 9001-2015
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LBgcyENdXGcBUJqJKDO1z0Z8xKuIT_9h/edit?usp=sharing&ouid=100400524601469131467&rtpof=true&sd=true

Anexo 16 – Herramienta autodiagnóstico NTC 5802-2008
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vAi3dOSFRlJGB6BnXFd29k0aVSPdvAbV/edit?usp=sharing&ouid=100400524601469131467&rtpof=true&sd=true

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Sello Editorial

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Sede Nacional José Celestino Mutis
Calle 14 Sur 14-23
PBX: 344 37 00 - 344 41 20
Bogotá, D.C., Colombia

www.unad.edu.co

9 789586 518581