



Vigilada Mineducación

DIAGNÓSTICO DE NIVEL DE MADUREZ DE LA GERENCIA DE PROYECTOS
DE I+D+I EN COTECMAR

Diagnosis of the Level of Maturity of the Management of R&D&I Projects in Cotecmar

VANESSA ANGULO CARVAJAL

RODRIGO JOSÉ FLÓREZ RAMOS

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Gerencia de Proyectos

Asesor

Jhon Wilder Zartha Sossa

Universidad EAFIT

Escuela de Administración

Maestría en Gerencia de Proyectos

Medellín, febrero de 2023

Resumen

El objetivo de esta investigación es medir el nivel de madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en la empresa Cotecmar. Debido a que no se encontró una metodología estandarizada, para esta medición fue necesario elaborar un instrumento basado en prácticas extraídas de la *Guía PMBOK* versión 7, del PMI, hacer una revisión de literatura de proyectos de I+D+i (rastreo bibliográfico por medio del uso de operadores booleanos) y consolidar las opiniones de 17 expertos pertenecientes a Cotecmar. Posterior a la elaboración del instrumento se llevó a cabo una validación de unidimensionalidad y confiabilidad. Esta validación arrojó como resultado parámetros aceptables. Para el diseño del instrumento se utilizó una escala de Likert, que permitió hacerles una valoración cuantitativa a los criterios de medición que componen el instrumento. Como resultado de la aplicación del instrumento se logró diagnosticar el nivel de madurez de la gestión de proyecto de I+D+i de Cotecmar, que arrojó como nivel general de madurez 1, que significa una *inmadurez común*, lo que quiere decir que las prácticas evaluadas al interior de la Corporación se encuentran implementadas formalmente, pero que estas no se controlan, no se miden, ni se les hace mejora continua. Una de las principales recomendaciones de esta investigación hace referencia a actualizar el *Manual de gestión de proyectos de I+D+i de Cotecmar*, con el fin mejorar su nivel de madurez partiendo desde el nivel actual. Dos de las limitaciones encontradas corresponden a la imposibilidad de encontrar un instrumento adecuado para medir la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i y al bajo número de expertos consultados durante la aplicación del instrumento diseñado, 17 en total, y a la doble participación de cinco expertos en los ejercicios de priorización y evaluación de congruencia y relevancia. Finalmente, se espera que este proceso investigativo no solo le sirva como instrumento de consulta

a Cotecmar, sino que sea un aporte específico en la gestión de proyectos de I+D+i, al diseñar e implementar una herramienta que es capaz de medir la madurez en esta área de conocimiento.

Palabras clave: gestión de proyectos I+D+i, madurez, mejora continua

Abstract

The objective of this research is to measure the level of maturity in the management of R+D+i projects in the company Cotecmar. Given that no standardized methodology was found, for this measurement it was necessary to develop an instrument based on practices extracted from the PMI's *PMBOK Guide*, version 7, to make a literature review of R+D+i projects (bibliographic search through the use of Boolean operators) and to consolidate the opinions of 17 experts in Cotecmar. After the elaboration of the instrument, a confirmation of one-dimensionality and reliability was carried out. This validation yielded acceptable parameters as a result. For the design of the instrument, a Likert scale that allows a quantitative assessment of the measurement criteria that make up the instrument was used. As a result of the application of the instrument, it was possible to diagnose the level of maturity of the R&D+i project management in Cotecmar, which yielded a general maturity level of 1, which means a *common immaturity*, which means that the practices evaluated within the Corporation are formally implemented, but these are not controlled, measured, or continuously improved. One of the main recommendation of this research suggests to updating *Cotecmar's R&D+I Project Management Manual*, in order to improve its level of maturity starting from the current level. Two of the limitations found correspond to the impossibility of finding an adequate instrument to measure the maturity of R&D&i project management and to the low number of experts consulted during the application of the designed

instrument, 17 in total, and to the double participation of 5 experts in the exercises of prioritization and evaluation of congruence and relevance. Finally, this investigative process is expected not only to serve as a consultation tool for Cotecmar, but also as a reference for assessing management of R+D+i projects, by designing and implementing a tool that is capable of measuring maturity in this area of knowledge.

Keywords: R&D&I project management, maturity, continuous improvement

Contenido

1.	Madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar.....	11
1.1.	Descripción del problema.....	14
1.2.	Objetivos	27
1.2.1.	<i>Objetivo general</i>	27
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	27
1.3.	Justificación.....	28
2.	Marco teórico.....	29
2.1.	Gestión de proyectos	29
2.2.	Proyectos de I+D+i y su gestión	32
2.3.	Madurez en gestión de proyectos y su medición.....	34
2.3.1.	<i>Modelos de madurez</i>	36
2.4.	La I+D+i y la medición de la madurez.....	43
3.	Metodología.....	46
3.1.	Trabajo de campo	46
3.2.	Proceso metodológico	48
3.2.1.	<i>Etapa 1: definición y construcción del instrumento de medición</i>	49
3.2.2.	<i>Etapa 2: Aplicación del instrumento</i>	61
3.2.3.	<i>Etapa 3: Elaboración de recomendaciones para la mejora</i>	62
3.3.	Método de análisis de resultados.....	62
4.	Reconocimiento de las prácticas de proyectos en Cotecmar	65
4.1.	Historia.....	67
4.2.	Estructura organizacional.....	68
4.3.	Gestión de proyectos en Cotecmar.....	69
4.3.1.	<i>Fase inicial</i>	71
4.3.2.	<i>Fase de planeación</i>	71
4.3.3.	<i>Fase de seguimiento y monitoreo</i>	72
4.3.4.	<i>Fase de entrega y cierre del proyecto</i>	73
4.4.	Cotecmar y la gestión de I+D+i	74
4.5.	Gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar	77
5.	Resultados del diagnóstico de madurez.....	83

5.1.	Pruebas de confiabilidad y validez.....	83
5.2.	Análisis de resultados de madurez	91
5.2.1.	<i>Dimensión uso de prácticas ágiles</i>	94
5.2.2.	<i>Dimensión desempeño del equipo.....</i>	97
5.2.3.	<i>Dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida</i>	99
5.2.4.	<i>Dimensión desempeño de la planificación</i>	101
5.2.5.	<i>Dimensión desempeño del trabajo del proyecto.....</i>	104
5.2.6.	<i>Dimensión desempeño de la entrega</i>	106
5.2.7.	<i>Dimensión desempeño de la medición.....</i>	107
5.2.8.	<i>Dimensión desempeño de la incertidumbre</i>	108
5.2.9.	<i>Dimensión adaptación</i>	110
5.2.10.	<i>Dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i.....</i>	110
5.3.	Recomendaciones de mejora para la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar	112
5.4.	Esquema de recomendaciones de mejora.....	114
5.4.1.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión uso de prácticas ágiles.....</i>	114
5.4.2.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño del equipo</i>	116
5.4.3.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida</i>	116
5.4.4.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la planificación.</i>	117
5.4.5.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño del trabajo del proyecto</i>	119
5.4.6.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la entrega.....</i>	120
5.4.7.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la medición</i>	121
5.4.8.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la incertidumbre</i>	121
5.4.9.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión la adaptación</i>	122
5.4.10.	<i>Recomendaciones de mejora para la dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i.....</i>	122
6.	Conclusiones.....	124
	Referencias bibliográficas.....	127
	Anexos	135

Listado de figuras

Figura 1 Mapa de procesos de Cotecmar	15
Figura 2 Evolución de la inversión en ACTI, Colombia y Cotecmar (en millones de pesos de 2020)	17
Figura 3 Problemática identificada en el proceso de gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar	20
Figura 4 Niveles de madurez y de capacidad del modelo CMMI.....	38
Figura 5 Descripción de los niveles de CMMI	39
Figura 6 Ciclo OPM3.....	41
Figura 7 Gráfico de incremento de madurez.....	42
Figura 8 Proceso metodológico para medir la madurez en gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar	48
Figura 9 Cronograma de actividades para desarrollar la investigación en Cotecmar	49
Figura 10 Niveles de madurez de OPM3® – Proceso de mejora del estándar OPM3®	58
Figura 11 Modelo corporativo de Cotecmar	65
Figura 12 Estructura organizacional de Cotecmar	68
Figura 13 Estructura organizacional de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar	74
Figura 14 Estructura del Departamento de Gestión de la Innovación de Cotecmar	76
Figura 15 Diagrama funcional de gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar	79
Figura 16 Ciclo de vida de los proyectos de I+D+i en Cotecmar	81
Figura 17 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión uso de prácticas ágiles ..	115
Figura 18 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño del equipo ..	116
Figura 19 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida	117
Figura 20 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la planificación	118
Figura 21 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño del trabajo del proyecto.....	120
Figura 22 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la entrega	120
Figura 23 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la medición	121
Figura 24 Actividades recomendadas para la dimensión desempeño de la incertidumbre.....	122
Figura 25 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión la adaptación.....	122
Figura 26 Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i	123

Listado de tablas

Tabla 1 Ecuaciones de búsqueda bibliográfica utilizadas para evaluar el nivel de madurez	50
Tabla 2 Expertos que priorizaron criterios seleccionados para construir el instrumento de medición de madurez	52
Tabla 3 Expertos que evaluaron relevancia y congruencia del Instrumento de medición de madurez	56
Tabla 4 Dimensiones priorizadas para evaluar la madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar	59
Tabla 5 Escala para medición de la madurez de proyectos de I+D+i en Cotecmar	61
Tabla 6 Colaboradores que calificaron nivel de madurez de la Gestión de Proyectos de I+D+i en Cotecmar	84
Tabla 7 <i>Resultado del análisis factorial y coeficientes de confiabilidad</i>	87
Tabla 8 Nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar, por dimensiones .	93
Tabla 9 Calificación de madurez para la dimensión uso de prácticas ágiles, calculada con base en la media.....	95
Tabla 10 Calificación de madurez para la dimensión desempeño del equipo, calculada con base en la media.....	98
Tabla 11 Calificación de madurez para la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida, calculada con base en la media	100
Tabla 12 Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la planificación, calculada con base en la media	102
Tabla 13 Calificación de madurez para la dimensión desempeño del trabajo del proyecto, calculada con base en la media	105
Tabla 14 Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la entrega, calculada con base en la media	106
Tabla 15 Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la medición, calculada con base en la media	107
Tabla 16 Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la incertidumbre, calculada con base en la media	109
Tabla 17 Calificación de madurez para la dimensión adaptación, calculada con base en la media	110
Tabla 18 Calificación de madurez para la dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i, calculada con base en la media	111

Listado de anexos

Anexo 1 Instrumento de priorización de criterios.....	135
Anexo 2 Resultados de la priorización de criterios	139
Anexo 3 Prácticas de madurez en gestión de proyectos seleccionadas para evaluar la madurez en gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar.....	142
Anexo 4 Resultado evaluación de relevancia y congruencia.....	144
Anexo 5 Instrumento de medición de madurez de gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar.....	147
Anexo 6 Frecuencias de respuestas obtenidas por cada una de las prácticas evaluadas.....	152

Agradecimientos

Agradecemos al profesor Jhon Wilder Zartha Sossa y a José Antonio Mola Ávila, quienes con sus conocimientos y experiencia nos guiaron para que este trabajo de grado fuera una contribución significativa.

Agradecemos de igual manera a Cotecmar, por abrirnos sus puertas y darnos información y permitirnos evaluar el nivel de madurez de la Gerencia de Proyectos de I+D+i en la empresa, lo que permitió que este trabajo de investigación se pudiera llevar a cabo.

Por último, les agradecemos a nuestras familias, quienes con su paciencia y amor nos motivaron a seguir adelante y a culminar este proceso de generación de conocimiento.

1. Madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

El Project Management Institute señala en el *Pulse of the Profession*® para América Latina (PMI, 2021) que el entorno postpandemia trajo consigo múltiples retos a las organizaciones en cuanto a la gestión de los proyectos se refiere, específicamente en torno a los conceptos de adaptación y generación de valor, y que las organizaciones en este entorno han adoptado personalidades gimnásticas que les permiten absorber los cambios y apropiarlos en el contexto de la nueva normalidad. Asimismo, señala que desde el 2021 las empresas deben: “Utilizar una variedad de enfoques de dirección de proyectos, aprovechar la tecnología, como soluciones en la nube, y adoptar formas de trabajo orientadas a la tecnología” (p. 20), lo que a su vez se traduce en enfatizar en el desarrollo de otro tipo de habilidades como liderazgo, poder, cultura organizacional, y gestión del talento humano.

En este contexto, entender en qué nivel de madurez se encuentra la gestión de los proyectos de una compañía permite establecer estrategias para apropiar las nuevas tendencias de acuerdo con las necesidades y estrategia de esta, así como reconocer las oportunidades de mejora que impiden avanzar hacia el éxito de los proyectos.

Según el *Estándar para la dirección de proyectos*, contenido en la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK*®) (PMI, 2021), medir la madurez de la gestión de proyectos, en general, denota tener el conocimiento de la capacidad que tiene la empresa para generar los resultados estratégicos deseados, de un modo predecible, controlable y confiable, lo que se traduce en identificar aquellas acciones que afectan negativamente los niveles de productividad y competitividad. Tener una herramienta adecuada y pertinente para conocer cuáles

son esas oportunidades de mejora significa conocer, de manera certera, cómo gestionar los proyectos estableciendo acciones de mejora precisas y medibles, y tener una herramienta inadecuada puede significar el desperdicio de esfuerzos y recursos en acciones que no generaran el impacto deseado.

La madurez en gestión de proyectos es considerada como la situación en la que existe una estructura donde los procesos son documentados manejados, medidos, controlados y continuamente mejorados (Capability Maturity Model Integration- CMMI Product Team 2002, p. 582 como se citó en Cooke, 2004). Según Crawford (2021), esta estructura les permite a las compañías adquirir ventajas competitivas y mejorar su productividad. Este es un aspecto de interés para las organizaciones, más cuando en el contexto actual, la adaptación y la generación de valor son las batutas que orquestan el éxito en los proyectos (Institute P. M., 2021), y cuando reconocer el nivel de madurez permite crear estrategias para apropiar las nuevas tendencias de acuerdo con las necesidades de la compañía, así como reconocer las oportunidades de mejora que impiden avanzar hacia el éxito de los proyectos

En este sentido, la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (Cotecmar, s. f.) desarrolla actividades de diseño, construcción, reparación de embarcaciones navales, marítimas y fluviales, le ofrece servicios a la industria y gestiona proyectos de I+D+i, mediante un portafolio de proyectos de inversión en ciencia, tecnología e innovación, que se financia a nivel interno, y también a través de la gestión proyectos de I+D+i, resultado de procesos de cooperación externa e innovación colaborativa.

La gestión de los proyectos de I+D+i es prioritaria para la Corporación, ya que esta le permite cumplir con su objetivo misional a través de los procesos de innovación, investigación y desarrollo, que son, de acuerdo con la Gerencia de Ciencia y Tecnología de Cotecmar (2022):

Desarrollar capacidades científicas y tecnológicas a través de la innovación en productos, servicios y procesos, dirigidos a satisfacer de forma integral las necesidades de la Armada Nacional y de la industria naval, marítima y fluvial, liderando el crecimiento sostenible del sector en un marco de responsabilidad social”, manteniéndose como líder del sector en el país. (párr. 3)

En este orden de ideas, la presente investigación pretende entregarle a Cotecmar una visión de las circunstancias actuales de la gestión de los proyectos de I+D+i, que le permita mejorar y generar resultados más eficientes y oportunos, a través del ajuste de actividades y del reconocimiento de falencias en la gestión, por medio del diseño, construcción, aplicación y análisis de un instrumento de medición de la madurez específico, que se ajuste a los rasgos particulares de Cotecmar y a su gestión de proyectos de I+D+i.

Esta investigación contempla en su primer capítulo una aproximación al problema, los objetivos, y la relevancia y pertinencia de su realización, en un segundo capítulo se especifica la teoría en la que se fundamentó esta investigación, donde se detallan los conceptos y teorías generales sobre la gestión de proyectos, la gestión de proyectos de I+D+i y la madurez en gestión de proyectos y, en específico, de proyectos de I+D+i. En el tercer capítulo se describe el método utilizado para abordar el problema enfatizando en el proceso metodológico diseñado para realizar el diagnóstico de madurez en Cotecmar. En este se describe el proceso de construcción del instrumento de

medición, la aplicación del instrumento y el análisis de los resultados., seguido de un capítulo de caracterización de la organización, donde se describe de manera general la corporación y cómo esta gestiona los proyectos de I+D+i actualmente, basado en los documentos internos de Cotecmar. En el quinto capítulo se describen los resultados de validación del instrumento y del diagnóstico de madurez. Los dos últimos capítulos se centran en las recomendaciones para incrementar el nivel de madurez y las conclusiones.

1.1. Descripción del problema

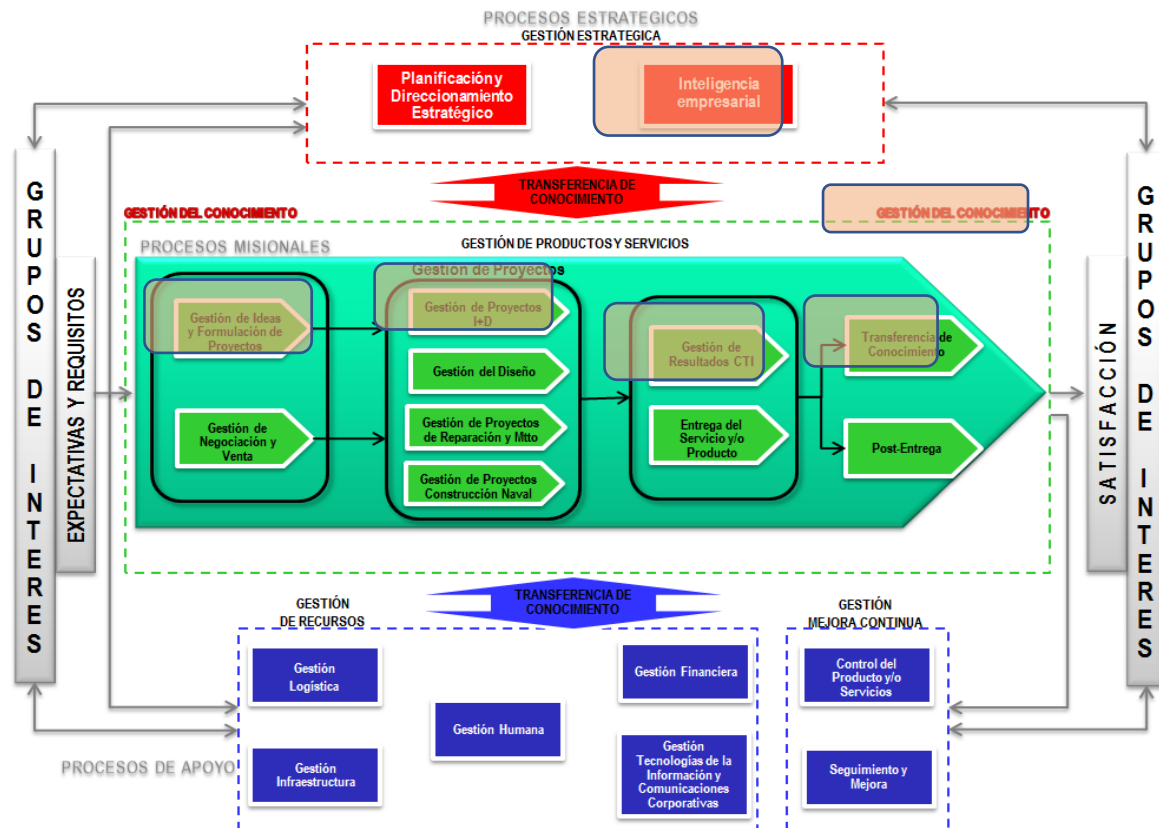
El objeto de estudio del presente trabajo de grado es Cotecmar (s. f.), una corporación sin ánimo de lucro dedicada a la ciencia y la tecnología, encaminada al desarrollo de la industria naval, que es regulada bajo las pautas del derecho privado. Se localiza en Cartagena de Indias, en el departamento de Bolívar, y presta sus servicios desde el 2000, cuando fue constituida por el Ministerio de Defensa, a través de la Armada Nacional en compañía de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad Nacional de Colombia. Luego establecerían alianzas con la Universidad del Norte y la Universidad Tecnológica de Bolívar, en busca del desarrollo científico de la Corporación y del sector naval, que más tarde convertirían a ambas universidades en socias de Cotecmar.

Al ser Cotecmar (s. f.) una corporación de ciencia y tecnología, la gestión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, el I+D+i se convierte en un factor de alta importancia para el cumplimiento de su fin último, por lo que orientar esfuerzos para la optimización de estos procesos de gestión es un camino que es obligatorio recorrer para impulsar la competitividad y productividad de toda la organización. De hecho, dentro de sus procesos misionales Cotecmar

tiene definida la gestión de proyectos de I+D+i, que nace a partir de la gestión de las ideas y la formulación de proyectos (Figura 1).

Figura 1

Mapa de procesos de Cotecmar



Nota. Tomado de *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación* de Cotecmar (2022). Documento privado.

Actualmente, la Corporación tiene definido un proceso para la gestión de los proyectos de I+D+i, que permite ejecutar de manera eficaz los proyectos (Cotecmar, 2015), pero no permite hacerlo de forma eficiente. Esto se pudo identificar a través de entrevistas formuladas a los colaboradores de Cotecmar, quienes señalaron la presencia de demoras en el tiempo requerido para el desarrollo de

las actividades de gestión, el uso de herramientas inadecuadas, una estructura organizacional que dificulta el desarrollo de las actividades y una percepción difusa de las funciones reales de esta gestión.

En tal sentido, conocer cómo se abordan en el día a día los procesos de gestión de proyectos de I+D+i, identificar oportunidades de mejora continua y diseñar e implementar planes de acción, le ayudaría a la Corporación tener un mejor desempeño en la ejecución de estos.

En este sentido, el objetivo misional de Cotecmar (s. f.) mencionado anteriormente se enfoca en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas, mediante el uso de la innovación en productos, servicios y procesos tanto para Cotecmar como para el sector, lo que lleva a la Corporación a gestionar proyectos de investigación, desarrollo e innovación con recursos mixtos (públicos y privados).

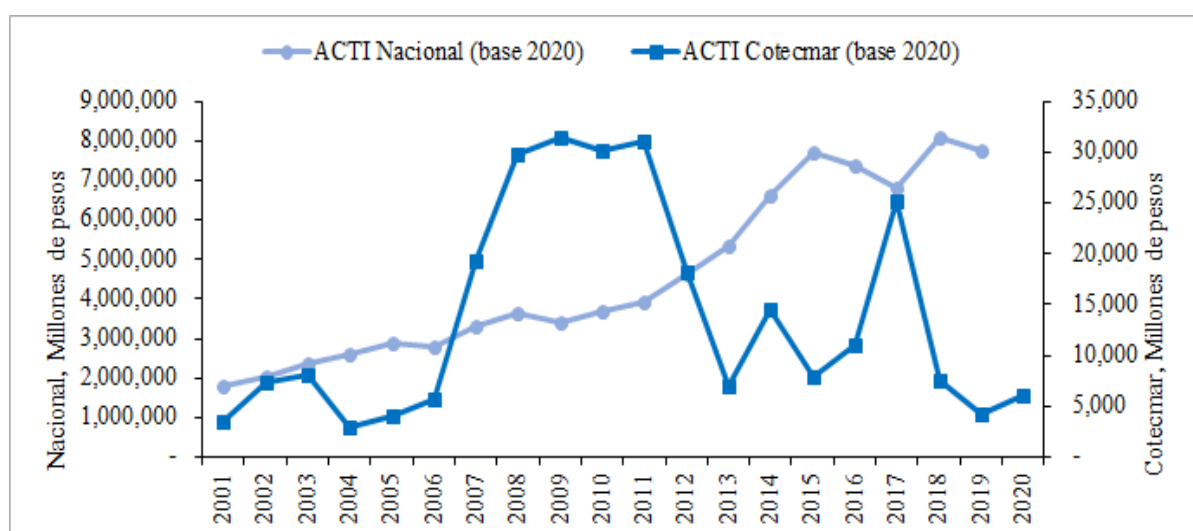
Por su naturaleza, la Corporación tiene participación en cuatro sectores de la economía: investigación y desarrollo experimental; construcción y reparación de buques; diseño industrial e industrias del movimiento. En el sector de investigación y desarrollo, para el 2020 sus ingresos tuvieron una participación del 72% del total de los ingresos en el sector en Colombia (Toro y otros, 2021), lo que refleja la importancia de la I+D+i para la Corporación. De acuerdo con el índice de complejidad económica,¹ calculado en el estudio *Impacto económico, social y tecnológico de las actividades de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval*,

¹El índice de complejidad económica es un indicador encargado de medir las capacidades productivas que tiene un país de acuerdo con su actividad. Es una medida de conocimiento productivo que tiene una localidad y puede estimarse mediante datos de exportaciones, empleo, patentes, etc.

Marítima y Fluvial–Cotecmar, elaborado por Toro y otros (2021), el sector de investigación y desarrollo refleja que este tiene una complejidad superior en un 60% a la de otros sectores de la economía, lo que lo hace que requiera altos niveles de conocimiento y especialidad para el desarrollo de sus actividades. En Colombia, para el 2021 los departamentos especializados en este sector fueron Bogotá D. E., Cundinamarca, Valle del Cauca, Meta, Boyacá, Tolima, Magdalena y Córdoba (figura 2).

Figura 2

Evolución de la inversión en ACTI, Colombia y Cotecmar (en millones de pesos de 2020)



Nota. Este gráfico, tomado de *Impacto económico, social y tecnológico de las actividades de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial–Cotecmar*, muestra la evolución de la inversión en ACTI para Cotecmar y Colombia entre 2001 y 2020 (Toro y otros, 2021, p. 39).

La inversión de Cotecmar en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) es un componente relevante, que refleja el interés de la Corporación en generar crecimiento económico

a nivel regional y nacional. De acuerdo con Toro y otros (2021), en promedio la inversión en ACTI de Cotecmar entre 2013 y 2019 fue de \$6,41 miles de millones, lo que representa un 0,33% de la inversión en ACTI nacional, que en promedio fue de \$1.932,58 miles de millones (p. 39).

La Corporación reinvierte sus utilidades en ciencia y tecnología, para lo cual tiene implementado el Plan de Desarrollo Tecnológico y de Innovación (PDTI). De acuerdo con el *Manual de gestión de proyectos de I+D+i* de Cotecmar (2015), el PDTI es un instrumento gerencial que integra iniciativas de las diferentes áreas de la Corporación y las prioriza para luego invertir en ellas. De acuerdo con el manual, estas iniciativas, que están orientadas a impulsar e incrementar la competitividad de la Corporación, se clasifican en cuatro grupos focales: Sistema Integrado de Aprendizaje Organizacional (SIAO), Infraestructura, Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) e Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

Actualmente, Cotecmar (s. f.) cuenta con una gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación, encargada de gestionar los procesos y proyectos relacionados con las ACTI, tales como el trámite de patentes, vigilancia tecnológica y empresarial, gestión del conocimiento, transferencia de tecnología y gestión de proyectos I+D+i. La División de Gestión de Proyectos de I+D+i (DVGPC) de Cotecmar es la encargada de gestionar todos los proyectos de investigación, innovación y desarrollo que se ejecutan en las distintas áreas, incluidos aquellos del grupo focal del PDTI y de I+D+i. Esta división participa desde el proceso de formulación hasta la evaluación *ex post*, pasando por la ejecución (seguimiento-control-cierre).

En la Figura 3 se observan las diversas situaciones que se perciben al interior de la DVGPC en el desarrollo de las actividades de gestión, y sus efectos en el entorno de Cotecmar.

Figura 3

Problemática identificada en el proceso de gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar



Nota. Elaboración propia, con base en entrevistas a colaboradores de la división de Gestión de proyectos de I+D+i y Cooperación de Cotecmar (comunicación personal, febrero, 2022).

Por otra parte, la gestión de los proyectos de I+D+i se fundamenta en el *Manual de gestión de proyectos de I+D+i* de Cotecmar (2016), que está cimentado en las prácticas de gestión de proyectos del PMI (2021) y en la Norma técnica Colombiana NTC 5801, para la gestión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), requisitos del sistema de gestión de la I+D+i. Cabe aclarar que la gestión de los otros proyectos de la Corporación se rige por otros manuales, procedimientos y capacidades.

Desde los inicios de la Corporación, la gestión de proyectos de I+D+i se enfocaba principalmente en proyectos financiados con recursos internos (recursos provenientes del PDTI principalmente), para lo cual el *Manual de gestión de proyectos de I+D+i* (Cotecmar, 2016) es una guía útil; sin embargo, de acuerdo con una revisión de las actualizaciones asociadas a la caracterización de este proceso, se evidencia que no se han contemplados ajustes para la gestión por tipos de proyectos y fuentes de financiación. Muestra de ello es que en los últimos cinco años la Corporación ha diversificado su portafolio de proyectos, y ahora se administran y ejecutan convenios y contratos financiados con recursos públicos y privados externos, que además tienen una mayor complejidad tecnológica, y cuyo manejo y gestión no están caracterizados en el manual.

Esta mayor exigencia por parte de los proyectos de I+D+i pone en evidencia diversas situaciones al interior de la DVGPC, como son la falta de herramientas de trabajo que permitan mejorar la eficiencia en la gestión, la falta de una revisión detallada de la estructura organizacional de la división, donde existan los cargos necesarios y el personal suficiente e idóneo para desarrollar las actividades, y una medición de la evolución de los procesos de gestión para seguimiento y control.

Este escenario significa para la Corporación: impactos negativos en la productividad y competitividad en la gestión de la I+D+i; dificultades para sustentar adecuadamente la gestión de los proyectos de I+D+i, que se reflejan en resultados esperados diferentes a los obtenidos; dilaciones en el desarrollo de la ciencia y la tecnología para la industria naval, que es la misión de Cotecmar, y costos de oportunidad relacionados con el no desarrollo de proyectos de ciencia y tecnología con fuentes de financiación externas.

Ahora bien, el PMI (2021) ha divulgado a través de la *Guía PMBOK* buenas prácticas de gestión de proyectos, que se traducen en empresas más eficientes y exitosas. Crawford (2021) refiere que dentro de estas prácticas se encuentra la medición del nivel de madurez de la gestión, que les permite a las compañías adquirir ventajas competitivas y mejorar su productividad.

Entender la idea de madurez para las organizaciones, es el primer paso para que estas conozcan qué tan efectivas son para desempeñar una determinada tarea. Según Peterson (2000), como se citó en Iqbal (2005), la madurez es un marco lógico que define diferentes niveles de capacidad de gestión.

De acuerdo con Solarte y Sánchez (2014):

En el campo organizacional, este concepto se ha venido utilizando para referirse a la capacidad que tiene una organización, proceso o unidad para reconocer su actual punto de desarrollo en comparación con un estándar, y desarrollarse progresivamente en el tiempo hacia estados superiores de madurez. (p. 6)

En esa misma línea, según CMMI Product Team (2002, p. 582), tal como se citó en Cooke (2004), en proyectos la madurez es concebida como: “La extensión en la que una organización tiene procesos desplegados explícita y consistentemente, y que están documentados, manejados, medidos, controlados y continuamente mejorados” (párr. 12).

Por otro lado, Arce y López (2010) consideran:

El nivel de madurez está relacionado con el conjunto de políticas y procedimientos para gobernar los procesos de los proyectos haciendo uso de plantillas, informes, métricas, etc. (estandarizar), con procesos o acciones por la cual se valora de manera cualitativa y cuantitativa una mejor práctica (medir). (p. 86)

En tal sentido, por medio de la definición de indicadores de madurez para la investigación digital forense se muestra la importancia de la medición y preparación frente a los cambios del entorno; en este caso, la revolución industrial 4.0, y las consecuencias que esta acarrea. Al respecto, Zainol y Hanif (2021) afirman: “En general, el concepto de nivel de madurez se refiere a la evolución y desarrollo que involucra indicadores organizacionales, a saber, personas, procesos, tecnología, capacidad y disposición para adaptarse a las prácticas de mejora de la calidad” (p. 11).

Pese a la importancia del estudio de la madurez de la gestión, en la investigación bibliográfica no se encontraron muchos diagnósticos elaborados alrededor del nivel de madurez en empresas colombianas; sin embargo, algunos de los estudios identificados arrojan resultados interesantes que invitan a seguir investigando sobre la importancia del autodiagnóstico en términos de la madurez (Cassanelli y otros, 2009; Arias & Durango, 2015).

Es útil resaltar que los estudios referidos reflejan la necesidad de disponer de herramientas adecuadas (instrumentos) que capturen todas las dimensiones de la gestión que se evalúa específicamente y las características del contexto, lo que nos lleva a analizar los resultados de estudios de madurez en el país.

Ejemplo de lo anterior es un diagnóstico hecho a empresas líderes en I+D+i de Medellín, pertenecientes a los sectores licores, cerámica sanitaria, electro gasodomésticos, cárnicos y concentrados para animales, en el que utilizaron un instrumento propuesto por Essman en 2009, que consiste en utilizar una escala de medición propuesta por Arias y otros (2016), con tres niveles de madurez: *ad hoc* y limitado; formalizado y predecible, e integración, sinergia y autonomía. Como resultado, se estableció que las compañías reflejan un mayor interés en las capacidades de innovación (CI) duras, de corte tecnológico, en relación con las blandas, de corte cultural o estratégico. Esto evidenciado en que las CI que presentan mayores niveles de madurez son las relacionadas con los procesos de innovación, con respecto a aquellas relacionadas con procesos de conocimiento y competencia y soporte organizacional.

Otro diagnóstico hecho por Aguirre y Córdoba (2008) a 61 empresas colombianas de distintos sectores (pymes), de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena, que usó el modelo de madurez de capacidad (CMM, por sus siglas en inglés *capability maturity model*) concluyó:

Se encontró un bajo grado de madurez de los procesos en el grupo de empresas analizadas, lo que conlleva una baja estandarización de los procesos y falta de iniciativas de aplicación de herramientas de mejora. Esta situación no genera un ambiente de mejoramiento continuo e innovación en procesos. (p. 246)

En una evaluación de la madurez de la gestión de proyectos basada en las distintas áreas de conocimiento propuestas por el PMI (2021), desarrollada en el Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (Intema), en Argentina, Cassanelli y otros (2009) encontraron que el grado de madurez en la gestión de este tipo de proyectos es preciso para diseñar y establecer la complejidad de la estructura de soporte a cada una de las áreas (p. 124).

En tal sentido, Rabechini (2005) afirma que entre los objetivos de medir la madurez en las organizaciones está el de la mejora continua enfocada al cumplimiento de metas, lo que se percibe como un proceso de adquisición de habilidades de forma gradual en el tiempo.

Desde ese punto de vista, Wit (2002) afirma que una gestión fundamentada en buenas prácticas puede influir positivamente en el éxito, aunque no sea una promesa de este; sin embargo, el cumplimiento de los objetivos no es garantía determinante del éxito o fracaso de un proyecto.

Según demuestra el estudio realizado por Ilie y Semenescu (2021), dada la naturaleza de los proyectos de I+D, el desempeño de los equipos de trabajo suele verse afectado por la asistencia, la amabilidad, la eficiencia, la iniciativa y la calidad, lo que se traduce en que equipos más pequeños tengan mejores resultados que equipos más grandes.

Por su parte, Vicente y otros (2015), afirman:

Una mayor capacidad de transformar conocimiento adquirido del exterior podría beneficiar a los proyectos futuros mediante el establecimiento de prácticas y rutinas de gestión, óptimas, ya que se ha comprobado que la capacidad de absorción contribuye al éxito de los

proyectos de I+D+i, como un factor importante en las actividades de aprendizaje para tener éxito a largo plazo en proyectos. (p. 114)

En esa misma línea, y como resultado del desarrollo de un modelo de madurez para el sector público en Eslovenia, Zurga (2018) encontró que, pese a que los Estados no están obligados a desarrollar una disciplina de gerencia de proyectos (GP), pueden tener un mejor desempeño a través de la incorporación de prácticas de GP, que se verá reflejado en la sociedad a través del uso eficiente de los recursos públicos.

En este sentido, la Corporación requiere direccionar esfuerzos para conocer el nivel de madurez de la gestión de los proyectos de I+D+i, con el fin de identificar las debilidades que se podrían convertir en oportunidades de mejora, mediante la implementación de un plan de acción para optimizar la gestión de estos proyectos, de cara a las tendencias internacionales en el campo de la gestión.

Acerca del nivel adecuado de madurez en los proyectos, Gómez y Sánchez, (2021) afirman:

Alcanzar un nivel adecuado de madurez en la gestión de proyectos, además de permitir el éxito de los mismos, le brinda a la organización una serie de beneficios adicionales que se traducen en procesos efectivos, por tanto, la consolidación de una cultura organizacional en torno a los proyectos debe ser una prioridad para los líderes y directivos. (p. 142)

En síntesis, esta recopilación de otras experiencias en medición de la madurez apunta a que Cotecmar requiere mejorar la gestión de sus proyectos de I+D+i. Esto teniendo en cuenta que

desde la División de proyectos y Cooperación se identifican dificultades en la gestión, tales como la estructura organizacional de la división, la pertinencia del manual de gestión de I+D+i actual y el alto trabajo manual. Dicha información lleva a que Cotecmar conozca realmente cuáles son sus oportunidades de mejora frente al estándar en gerencia de proyectos, para lo cual requiere conocer el nivel de madurez de la gestión de los proyectos de I+D+i.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo de grado pretende responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en la empresa Cotecmar?, para así generar unas recomendaciones de mejora para optimizar la gestión de proyectos de I+D+i.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diagnosticar el nivel de madurez actual del proceso misional “gestión de proyectos I+D+i” en la empresa Cotecmar, con el propósito de generar recomendaciones de mejora para la División de Proyectos y Cooperación de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación.

1.2.2. Objetivos específicos

- Construir el instrumento de medición del nivel de madurez en la gestión de proyectos I+D+i asociada a la División de Gestión de Proyectos y Cooperación de Cotecmar.

- Diagnosticar el nivel de madurez actual que posee Cotecmar para la gestión de proyectos I+D+i.
- Estructurar recomendaciones de mejora en la gestión de proyectos I+D+i, para ser aplicadas por la división de Proyectos y Cooperación de Cotecmar.

1.3. Justificación

El presente trabajo de grado se elaboró con el propósito de satisfacer la necesidad identificada en Cotecmar, de conocer el nivel de madurez de la gestión de los proyectos de I+D+i, identificando las principales debilidades, y enfocar en ellas los esfuerzos para establecer unas recomendaciones de mejora.

En tal sentido, el desarrollo de este trabajo esperaba tener como principales resultados el análisis cualitativo y cuantitativo de la gestión de los proyectos de I+D+i, la identificación de principales oportunidades de mejora y fortalezas y la elaboración de unas recomendaciones de mejora que podrá usar la División de Gestión de Proyectos y Cooperación de la Corporación.

Lo anterior con el fin de permitirle a Cotecmar optimizar la gerencia de los proyectos de I+D+i, para garantizar la eficacia y eficiencia en los diferentes procesos que involucran la gestión de estos proyectos.

2. Marco teórico

El presente trabajo de investigación se concentra en diagnosticar el nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar. Para lograrlo, se diseña un instrumento de evaluación que se ajusta a las particularidades de la empresa y de los proyectos de I+D+i, dado que no se encontró un instrumento de medición adecuado para medir la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar. Este instrumento debió por tanto ajustarse a las características de la Corporación, para posteriormente aplicarlo y así poder diagnosticar el nivel de madurez y generar unas recomendaciones de mejora que optimizaran los procesos de gestión de proyectos de I+D+i en la División de Proyectos y Cooperación.

Basados en lo anterior, el desarrollo de este marco teórico se centra en abordar los conceptos y teorías generales de gerencia de proyectos, madurez en gestión de proyectos y proyectos de I+D+i.

2.1. Gestión de proyectos

La *Guía PMBOK* (PMI, 2021) define un proyecto como: “Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p. 4). De acuerdo con Wallace y Roberts (2014), un proyecto se caracteriza por ser complejo, tener un fin u objetivo único, tener una serie de restricciones operativas u objetivos de desempeño individuales, ser gestionado por equipos únicos multidisciplinares, ser inciertos (tener riesgo y constantes cambios) y tener una duración limitada.

La gestión de los proyectos es un reto que enfrentan las organizaciones, pues seleccionar los métodos y prácticas adecuados en un entorno cambiante puede significar el éxito o fracaso de los proyectos. En ese sentido, las organizaciones tienen que ceñirse a los estándares definidos por las autoridades en la materia, en busca de asimilar experiencias exitosas en sus entornos (Arias y otros, 2016; Arce y López, 2010; Cassanelli y otros, 2009; Andersen & Jessen, 2003).

Una de las autoridades más reconocidas en materia de gerencia de proyectos es el PMI (2021), una organización profesional sin ánimo de lucro que se ha preocupado por gestionar todo el conocimiento generado en el campo de la gestión de proyectos, desde su compilación hasta su preservación, distribución y cualificación.

El PMI (2021) compila este conocimiento en la *Guía PMBOK*, que ya va en su edición 7 y que es reconocida como el estándar que: “Contiene procesos, prácticas recomendadas, terminologías y directrices para una gestión de proyectos exitosa, proporcionando una base para comprender la dirección de proyectos y cómo lograr los resultados previstos” (p. 4).

La *Guía PMBOK* (PMI, 2021) define así la dirección de proyectos:

Aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se refiere a orientar el trabajo del proyecto para entregar los resultados previstos. Los equipos del proyecto pueden lograr los resultados utilizando una amplia gama de enfoques (por ejemplo, predictivo, híbrido y adaptativo). (p. 4)

Según Lledó y Rivarola (2007): “Las herramientas de administración de proyectos sirven para proporcionar a los miembros del equipo de trabajo la estructura, la flexibilidad y el control necesarios para alcanzar resultados extraordinarios a tiempo y dentro del presupuesto” (p. 7).

Para la gestión de proyectos, la *Guía PMBOK* (PMI, 2021), define ocho dominios de desempeño que compilan prácticas y herramientas que facilitan la gestión de estos:

1. Dominio de desempeño de los interesados: busca generar una relación de trabajo productiva y de común acuerdo entre los interesados a través de actividades y funciones definidas.
2. Dominio de desempeño del equipo: busca la propiedad compartida del proyecto, con equipos de alto rendimiento a través de la gestión del equipo de trabajo para cumplir con los resultados de negocio.
3. Dominio de desempeño del enfoque de desarrollo y ciclo de vida: genera conciencia sobre los entregables del proyecto, teniendo en cuenta las fases que conecta la generación del valor del proyecto, a través de actividades y funciones asociadas a enfoques de desarrollo, cadencia y fases del proyecto.
4. Dominio de desempeño de la planificación: busca tener un enfoque holístico del proyecto que permita gestionar las expectativas de los interesados a través de actividades de coordinación, que se realizan de manera continua.
5. Dominio de desempeño del trabajo del proyecto: genera el entorno adecuado para la ejecución efectiva del proyecto mediante actividades de gestión de recursos, gestión administrativa y del conocimiento.
6. Dominio de desempeño de la entrega: busca la materialización de los resultados para generar los entregables pactados, estableciendo controles de entrega y calidad.

7. Dominio de desempeño de la medición: busca la confiabilidad de la ejecución del proyecto estableciendo acciones oportunas de control, mediante la adopción de medidas de desempeño.
8. Dominio de desempeño de la incertidumbre: busca generar conciencia del entorno y la exploración proactiva ante la incertidumbre anticipando amenazas y oportunidades.

2.2. Proyectos de I+D+i y su gestión

Según Pandya (2017), los proyectos de I+D+i: “Se caracterizan por tener un alto grado de desorden, inestabilidad, toma de decisiones en evolución, procesos no lineales, planificación y diseño iterativos, incertidumbre, irregularidad y aleatoriedad”.² (p.115)

Lo anterior, según Kerzner (1981), supone dificultades en el uso de las prácticas estándar de gestión, puesto que este tipo de proyectos reflejan interacciones dinámicas entre todos los elementos asociados a este. La gestión de proyectos de I+D+i está relacionada con la utilización óptima de los recursos, este es su fin último: ejecutar los proyectos teniendo en cuenta la triple restricción costo-tiempo-alcance; sin embargo, para los proyectos I+D+i existe una cuarta restricción, descrita por Kerzner: “Las buenas relaciones con el cliente externo” (párr. 2), debido a que la naturaleza de estos proyectos, donde no existen contratos de seguimiento, cronogramas detallados ni resultados garantizados y definidos, se dificulta alinear a este cliente con los avances que se vayan obteniendo durante la ejecución.

En este orden de ideas, los proyectos de I+D+i representan en sí mismos una dificultad superior en su gestión, puesto que, dependiendo del grado de perfeccionamiento que tenga el proyecto, estos se reflejarán en diversos grados de incertidumbre asociados a la forma o en el cómo obtener

² Traducción no oficial del idioma inglés.

resultados. Según Cassanelli (2012), es necesario entender en profundidad los riesgos asociados a un proyecto, para poder comprender la aplicabilidad y el grado de implementación de los procesos de gestión; sin embargo, en los proyectos I+D+i esta incertidumbre es variable, y conocer dichos riesgos es una tarea que se desarrolla sobre la marcha, lo que exige un nivel de flexibilidad y de respuesta mucho mayor.

Para Casanelli (2012), dos de las características de los proyectos de I+D+i más retadoras para su gestión son la elección de un método de estimación de costos adecuado y la incertidumbre que representan las fuentes de financiación y la disponibilidad de los recursos para la ejecución (p. 12).

La dificultad en la gestión de proyectos de I+D+i viene dada en la naturaleza multidimensional de la gestión de la I+D+i, que López (2020) describe así:

Como proceso sociocognitivo, la gestión de la I+D+i asume cinco dimensiones asociadas con la percepción (dimensión perceptual), la cognición (dimensión cognitiva), la toma de decisiones (dimensión volitiva), los procedimientos gerenciales (dimensión procesual), y las prácticas y comportamientos sociales (dimensión social), que le permiten alcanzar capacidades de permanencia en el mercado, competitividad, altos indicadores de productividad, eficiencia, eficacia y orientación proactiva en los ambientes de negocio. (p. 377)

Estas dimensiones, evidentemente, implican mayores esfuerzos en torno a la gestión de los proyectos de I+D+i. Ejemplo de esto es que no existe información clara sobre los métodos o conceptos que mejor se asocian a la gestión de los proyectos de I+D+i. Tal como manifiestan

Kutchy y Skowron (2016), luego de una extensa revisión de literatura, se considera, por una parte, que estos proyectos deben gestionarse de manera diferente y, por otra, que solo se deben ajustar las herramientas tradicionales de gestión.

En este sentido, Kutchy y Skowron (2016) infieren que los métodos ágiles de gestión de proyectos tienen una estructura que se ajusta más a la naturaleza de los proyectos de I+D+i; sin embargo, que es esencial comprender que cada proyecto de I+D+i puede requerir coincidir con diferentes métodos ágiles.

2.3. Madurez en gestión de proyectos y su medición

Cassanelli y otros (2009) interpretan la madurez como un estado en el cual las organizaciones han adquirido en el tiempo una serie de habilidades gerenciales y de competencias que les permiten desarrollar de manera exitosa sus proyectos.

Para Rabechini (2005), los modelos de madurez son un conjunto de buenas prácticas que determinan la capacidad de las organizaciones para gestionar proyectos, permitiéndoles así identificar sus debilidades y, por ende, definir objetivos para alcanzar la madurez organizacional deseada por medio del mejoramiento continuo.

Los modelos de madurez nacen como una respuesta a la necesidad de establecer métricas de calidad y capacidades. Powell y otros (1997) reflejan en su artículo “Evaluating Tools to Support Component Based Software Engineering” la necesidad existente de la época de establecer métricas

y herramientas adecuadas para mejorar los procesos de desarrollo de *software*, y concluyen que tener herramientas adecuadas para medir y evaluar los procesos genera mejoras en los beneficios a las organizaciones y ayudan a apropiar las innovaciones.

Andersen y Jessen (2003), apoyados en la definición de *maduro* de Webster, también definen la madurez en la organización como un estado. En esta condición, la organización está en plena capacidad de conseguir sus objetivos aplicando este concepto de la madurez en proyectos. Esto quiere decir que la organización es perfectamente capaz y cuenta con las condiciones para desarrollar sus proyectos. Así las cosas, es lógico pretender medir el nivel de madurez de la organización.

Ahora bien, según Cassanelli y otros (2009), en el mundo de la gerencia de proyectos el sentido de medir la madurez en una organización se fundamenta en la dificultad que las organizaciones tienen en el desarrollo de sus proyectos. Por lo tanto, establecer una escala o grado de madurez les permitiría a las organizaciones compararse con el nivel alcanzado.

La relevancia que la madurez ha tomado en la gerencia de proyectos es evidente, incluso desde la preocupación del sector educativo de involucrar estos conceptos en los procesos de formación. Sharkov y Stoeva (2021) hicieron el ejercicio de medir el impacto de que estudiantes de universidades búlgaras con estos conocimientos los aplicaran en la industria. Como resultado, obtuvieron que conocer y aplicar los conceptos de madurez en la gestión permite mejores resultados para las organizaciones.

2.3.1. Modelos de madurez

De acuerdo con Solarte y Sánchez (2014), las herramientas diseñadas para medir la madurez se conocen como modelos de medición de madurez (MM), que tienen el objetivo de llevar a las organizaciones a su nivel ideal de madurez. La gran mayoría de los MM se han desarrollado a partir del primer modelo de capacidad de madurez CMM, perfeccionado en 1991 por el Software Engineering Institute, de Carnegie-Mellon University.

Araújo y otros (2013) señalan que entre algunos de los modelos de madurez destacados en las organizaciones se encuentran los siguientes:

Project Management Maturity Model (PMMM) de PM Solutions; Kerzner Project Management Maturity Model (KPMMM); ESI International's Project Framework (ESI); Project Management Maturity Model (PM3 – Berkeley); Project Management Process Maturity (PM2); Project Management Process Maturity – Office of Government Commerce (OGC); Integrated Management Systems Incorporated (IMSI); OGC Portfolio Management Maturity Model (P3M3); e o Organizational Project Management Maturity Model do PMI® (OPM3®). (p. 576)

Durante la búsqueda para seleccionar un modelo de madurez en la gestión de proyectos para empresas de ingeniería, a Cuadros y otros (2017) no les fue posible encontrar un modelo específico que se aplicara a estas empresas; sin embargo, durante la búsqueda identificaron que los tres modelos más comúnmente usados son: Capability Maturity Model Integration (CMMI), Portfolio,

Program and Project Management Maturity Model (P3M3) y Madurez de Gestión de Proyectos de Organización (OPM3®), que se describen a continuación.

2.3.1.1. Capability Maturity Model Integration (CMMI). El Capability Maturity Model (CMM) evoluciona y se convierte en el Capability Maturity Model Integration (CMMI), concentrándose en el desarrollo de mejores prácticas aplicadas a los procesos de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios durante el ciclo de vida de los proyectos.

Para Selleri y otros (2015), el modelo CMMI está relacionado con organizaciones dedicadas al desarrollo de *software*. Lo anterior, debido a que se identificó en los últimos años un incremento de aplicación del modelo en las empresas de este sector, por lo que descarta su aplicación en otro tipo de organizaciones.

Según León y otros (2018), la competitividad de una organización está relacionada directamente con un alto nivel de madurez. Esto se logra mediante la certificación en modelos de madurez como CMMI. Para el caso de este modelo de madurez en particular, que se basa en los niveles y áreas de proceso, en la automatización de estos y en la mejora continua que le apunten al crecimiento permanente de la organización, permite asegurar productos conformes y satisfacción del cliente.

Para Pérez y otros (2014), el CMMI contempla dos caminos: la representación continua y la escalonada. La primera, permite caracterizar los procesos de una o varias áreas de proceso en particular y mejorarlos, y la segunda, permite definir la mejor ruta que debe seguir la organización luego de la caracterización de un conjunto de áreas de proceso.

En la Figura 4 se muestran los niveles de capacidad de las dos representaciones.

Figura 4

Niveles de madurez y de capacidad del modelo CMMI

I. Nivel	Niveles de capacidad de la representación continua	Niveles de madurez de la representación escalonada
0	Incompleto	No tiene
1	Ejecutado	Inicial
2	Administrado	Administrado
3	Definido	Definido
4	Administrado cuantitativamente	Administrado cuantitativamente
5	En optimización	En optimización

Nota. La figura muestra los niveles de madurez y de capacidad del modelo CMMI. Tomada de *Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas* (Pérez y otros, 2014, p. 151).

De acuerdo con Sharkov y Stoeva (2021), el CMMI define cinco niveles de madurez, que comprenden: el nivel 01, *inicial*, donde las destrezas de las personas determinan el éxito de los proyectos; el nivel 02, *gestionado*, donde los procesos están estipulados y se controlan; el nivel 03, *definido*, donde los procesos son estandarizados; el nivel 04, *administrado cuantitativamente*, donde los objetivos son cuantitativos, y el nivel 05, *optimización*, donde se aplica mejora continua en todos los niveles y procesos (Figura 5).

Figura 5*Descripción de los niveles de CMMI*

Nota. La figura muestra los niveles de madurez del CMMI. Traducción no oficial. Tomada de *Introducing Software Quality Maturity Models in Software Engineering Education and Small Organizations* (Sharkov y Stoeva, 2021, p. 100).

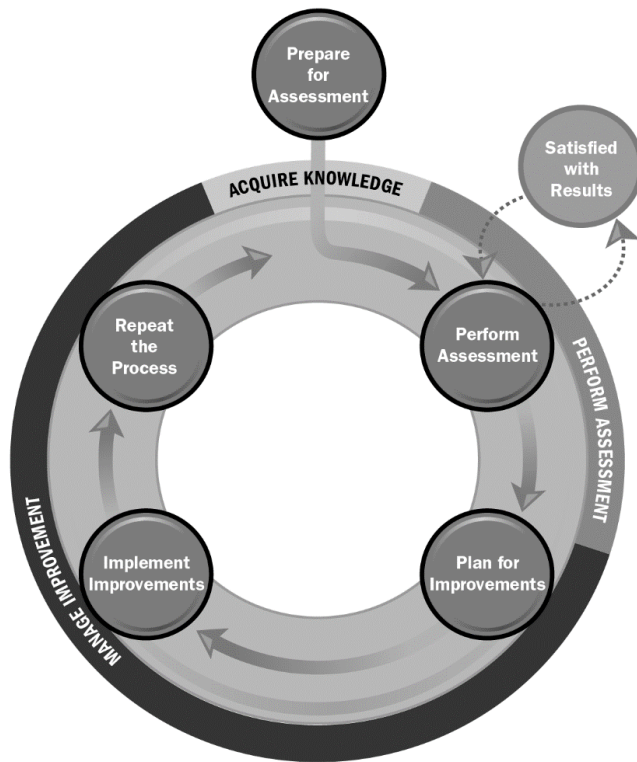
2.3.1.2. Project Management Maturity Model (OPM3®). De acuerdo con Magano y otros (2021), el PMI (2013) ha estandarizado el concepto de madurez en la gestión de proyectos con su modelo de madurez de gestión de proyectos de organización (OPM3®, por sus siglas en inglés *Organizational Project Management Maturity Model*). Esto ha permitido cerrar la brecha entre la estrategia de la organización y los proyectos exitosos (p. 5). Según Díez y Pimienta (2018), el modelo OPM3 se puede entender como el puente que comunica a la estrategia de una organización con el éxito de sus proyectos (p. 31).

La implementación del OPM3 es un proceso de cinco pasos que se desarrollan alrededor de tres elementos: el conocimiento, que se refiere a las mejores prácticas y el uso de los estándares del PMI (2021) en la gestión de proyectos, programas y portafolios; la evaluación, que permite valorar las capacidades y procesos, y compararlos con el estándar, y la mejora, para planificar e implementar las mejores prácticas que generen cambios en la organización.

De acuerdo con Fahrenkrog y otros (2003), los cinco pasos para implementar el OPM3 son los siguientes:

1. Prepárese para la evaluación: la preparación se centra en conocer la cultura de la organización, misión, visión, valores etc., el estado actual de la misma, sus necesidades, objetivos, dificultades etc. y por último es comprender el método de evaluación del OPM3.
2. Evaluación: evaluar el grado de madurez al comparar las capacidades de la organización con las del OPM3.
3. Plan de mejoras: analizar las brechas resultado de la comparación con respecto al OPM3, identificar las mejores prácticas para incluirlas en la planeación de un plan de mejora continua.
4. Implementar mejoras: implementar las mejoras planificadas.
5. Repetir el proceso: evaluar si la mejora generó el cambio y los resultados esperados, de no ser así se repite nuevamente el ciclo.

En la Figura 6 se muestran a continuación los tres elementos, y cómo se aplican mediante los cinco pasos del ciclo de mejora del OPM3.

Figura 6*Ciclo OPM3*

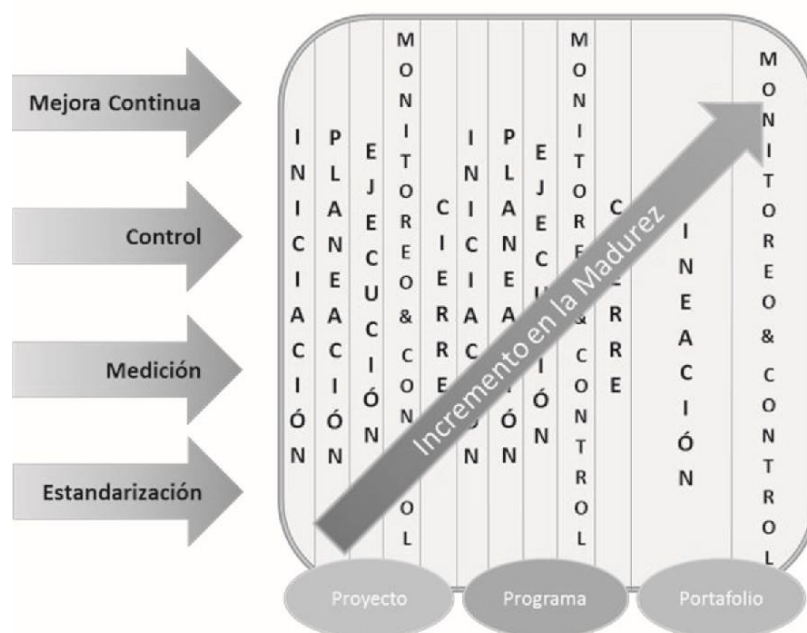
Nota. La figura muestra el ciclo OPM3. Tomada de *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)* (PMI, 2013, p. 42).

El OPM3 cuenta con la versatilidad de ser aplicable a distintas organizaciones, sin distinción de tamaño, complejidad, localización, antigüedad y madurez, este modelo vincula la estrategia de la organización con la gestión de tres dominios, portafolios, programas y proyectos, y con el apoyo de las mejores prácticas que proporcionen mejoras a la organización que finalmente crean valor (PMI, 2013).

En la Figura 7, se observan a continuación los cuatro niveles de madurez (estandarización, medición, control, mejora continua) que aplica el modelo.

Figura 7

Gráfico de incremento de madurez



Nota. La figura muestra el gráfico de incremento de madurez OPM3, tomado de Díez y Pimienta (2018, p. 33).

Según Pennypacker y Grant (2003), en una investigación llevada a cabo en 123 organizaciones, en la que se utilizó la herramienta de encuestas, se concluyó que existe una relación entre el nivel de madurez de la gestión de proyectos, el tipo de industria o sector al que pertenece la organización y el tamaño, por lo que en la selección de un modelo para medir la madurez de la gestión de proyectos en una organización se debe tener en cuenta lo que evalúa el modelo y el resultado que pretende lograr la organización en la búsqueda de una mejora continua (León y otros, 2018).

Los modelos descritos anteriormente no permiten evaluar todas las características de los proyectos de I+D+i, y no se ha encontrado evidencia de su aplicación en la medición de la gestión de proyectos de I+D+i.

En el siguiente apartado de este capítulo se describe la relación entre los modelos de madurez y la gestión de los proyectos de I+D+i.

2.4. La I+D+i y la medición de la madurez

Desde finales de la década de los 90, con la aparición de los modelos de medición de madurez se halló una solución para guiar la implementación de iniciativas de gestión del conocimiento e innovación (Gallagher y Hazlett, 1999, p. 3), por lo que en la actualidad es común encontrar mediciones de madurez orientadas a la madurez de la gestión del conocimiento y a la madurez de los sistemas de innovación en las empresas.

Este tipo de diagnósticos permiten generar procesos conscientes de mejora continua que se traducen en proyectos exitosos. Por ejemplo, en un estudio desarrollado en empresas de Medellín, se encontró que estas no lograban superar la etapa de definición, donde se implementan las prácticas básicas, lo que le impide alcanzar mayores niveles de madurez, dificultando la apropiación del conocimiento (Arias & Durango, 2015, p. 95)

En un rastreo inicial en las bases de datos y motores de búsqueda Scopus, Google Scholar, Science Direct y Descubridor solo se encontraron dos casos de estudio enfocados en la evaluación de la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i. Esto refleja de forma específica que existe un vacío respecto a los instrumentos de evaluación de madurez para la gestión de proyectos de I+D+i.

El primer trabajo encontrado había sido aplicado en Argentina a un centro de investigación de ciencia y tecnología de materiales, que utilizó un instrumento de encuesta fundamentado en los niveles de madurez propuestos por Kerzner en 1981 y en las áreas de conocimiento definidas por el PMI (2021).

En esta investigación, Casanelli y otros (2009), encontraron como resultado principal:

El desempeño del cuestionario utilizado se evaluó en distintos escenarios posibles de encontrar dentro de la organización para grupos con diferentes niveles de competencias en gestión de proyecto...pudo establecerse que el nivel general de madurez del Instituto se encuentra dentro de la banda definida como regular en el nivel uno de la escala del modelo de madurez seleccionado. (p. 128)

El segundo trabajo encontrado fue aplicado por los investigadores Ilie y Semenscu (2021) al centro de I+D de una empresa rusa llamada Arcelik, dedicada a la producción y comercialización de bienes duraderos, componentes, electrónica de consumo y servicios posventa. Este estudio desarrolló un instrumento basado en dimensiones definidas por un grupo de expertos y en la *Guía PMBOK* (PMI, 2021). Como resultado, los investigadores lograron definir un instrumento de medición que les permitió acercarse al estado base de la gestión de los proyectos de I+D. Adicionalmente concluyeron: “Cada Oficina de Proyectos puede establecer un modelo de madurez, según su propia necesidad. Sin embargo, esto no proporciona una base para comparar con otros modelos” (p. 569).

Prueba de que los modelos de madurez propuestos en la actualidad no capturan en su totalidad todas las particularidades de las distintas industrias, es que Teheran y Torres (2019) diseñaron el modelo análisis natural del ambiente institucional sistematizado modelo de madurez (ANAIIS M2), que se fundamenta en los modelos existentes, incluyendo de manera adicional criterios tales como las habilidades gerenciales blandas. Este modelo fue aplicado a los armadores colombianos, obteniendo como resultado un diagnóstico y un plan de acción para el cierre de brechas.

En síntesis, la naturaleza de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar tiene particularidades propias del sector naval, que dificultan la apropiación de los modelos de madurez comunes y reconocidos. De igual manera, no se encontró evidencia de que estos modelos incluyeran las características de los proyectos de I+D+i, de forma tal que se pueda llevar a cabo con ellos una medición acertada, que permita establecer con claridad las oportunidades de mejora.

La aproximación más cercana para la construcción de un instrumento adecuado requiere tomar como base el proceso metodológico que plantea el modelo OPM3, generar una actualización de las buenas prácticas evaluadas teniendo en cuenta la versión 7 de la *Guía PMBOK* (PMI, 2021) y las tendencias en gestión de proyectos de I+D+i descritas en esta sección.

Lo descrito anteriormente refleja que existe un vacío en torno a la medición de la madurez de los proyectos de I+D+i, que debe cerrarse para poder responder a la pregunta de investigación planteada en la presente investigación.

3. Metodología

Según Hernández y otros (2014), el estudio descriptivo: “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p. 92). En ese sentido, para conseguir el objetivo general del presente trabajo, se desarrolló una investigación de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo, que a través de la recolección de información primaria buscó medir el nivel de madurez de la gerencia de proyectos de I+D+i en Cotecmar, y a partir de allí generar recomendaciones de mejora.

Cabe anotar que, de acuerdo con Hernández y otros (2014): “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

3.1. Trabajo de campo

Teniendo en cuenta que los dos estudios encontrados en los que se midió la madurez de la gestión de proyectos I+D+i (Arias & Durango, 2015; Cassanelli y otros, 2009) construyeron un cuestionario específico para medir la madurez en la organización, y que los modelos disponibles no capturan en su totalidad los nuevos conceptos de la versión 7 de la *Guía PMBOK* (PMI, 2021) ni las particularidades de los proyectos de I+D+i, para el desarrollo de la presente investigación se construyó un instrumento de consulta (cuestionario) que permitió medir la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en la empresa Cotecmar, teniendo en cuenta las dimensiones definidas por el PMI (2021) en la *Guía PMBOK* versión 7, el OPM3 (PMI, 2013) y las particularidades de los

proyectos de I+D+i encontradas en la literatura revisada sobre la gestión de proyectos de I+D+i, así como el estudio de diversos modelos de medición de la madurez en gerencia de proyectos.

De acuerdo con Popereshnyak y otros (2019):

Hasta la fecha, existen un gran número de métodos diferentes para evaluar diferentes procesos en la gestión de proyectos. Sin embargo, hoy en día, no existe una metodología única que sea adecuada para evaluar cualquier empresa. Por lo tanto, un problema serio es la elección correcta de un método específico de evaluación de la madurez. (párr. 38)

En ese sentido, ya que no existe un método único para evaluar la madurez en la gestión de proyectos, y dada la ausencia de estudios previos en el campo de la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i, se llevó a cabo una investigación exploratoria, basada en una revisión de literatura de fuentes secundarias, con la que se preseleccionaron criterios (variables, temas y agrupadores) relevantes para la medición de la madurez de la gestión de I+D+i en Cotecmar.

Estos criterios fueron sometidos a la consulta de expertos (seis expertos de Cotecmar), para validar su nivel de prioridad en el objetivo de medir la madurez de la Gerencia de Proyectos de I+D+i en la empresa del sector naval colombiano Cotecmar. Una vez efectuada esta consulta inicial se procedió a construir el instrumento de medición, cuyo proceso metodológico se fundamentó en el modelo OPM3® (PMI, 2013), que posteriormente fue sometido a consulta de expertos (13 expertos: los antes consultados en priorización y otros externos a Cotecmar), para evaluar la pertinencia y la congruencia con el objetivo, para su posterior aplicación.

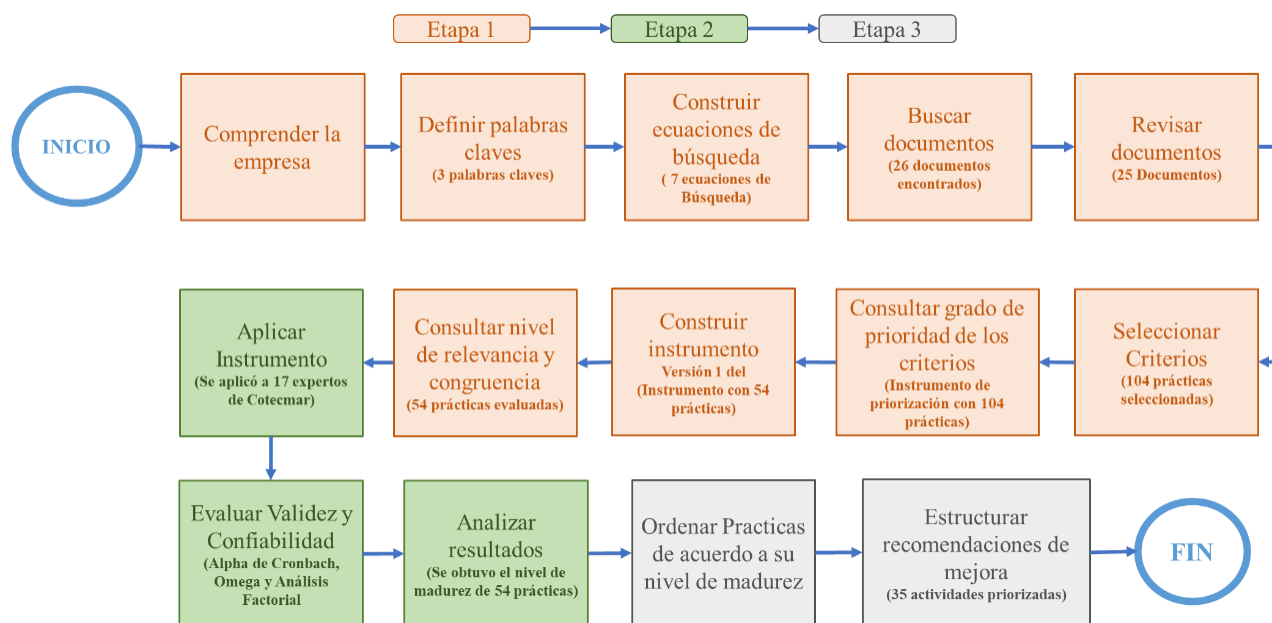
Para este estudio se utilizaron fuentes secundarias tales como estudios e investigaciones previos realizados sobre madurez en gestión de proyectos y gestión de proyectos de I+D+i, documentos de información de la empresa y fuentes primarias de información tales como encuestas y cuestionarios.

3.2. Proceso metodológico

La estructura metodológica definida para el alcance de los objetivos se compone de tres etapas: definición y construcción del instrumento de medición, aplicación del instrumento diseñado y elaboración de recomendaciones de mejora. En la Figura 8 se puede observar a continuación el flujograma del proceso metodológico definido.

Figura 8

Proceso metodológico para medir la madurez en gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar

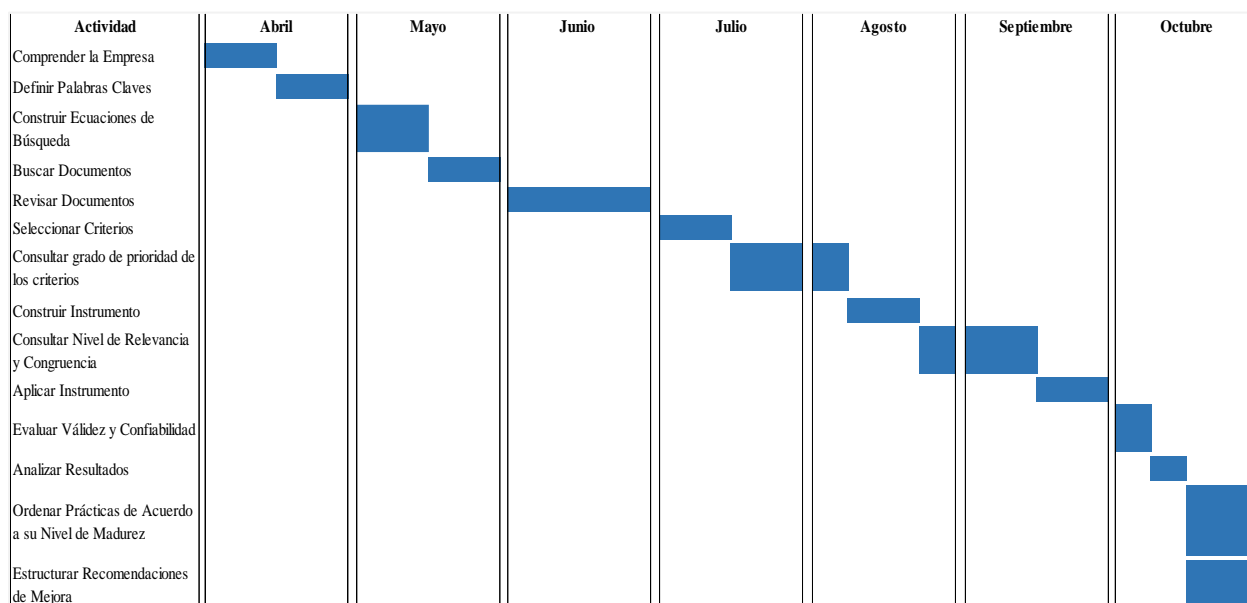


Este proceso metodológico se desarrolló de acuerdo con el cronograma de actividades para 2022, detallado en la

Figura 9.

Figura 9

Cronograma de actividades para desarrollar la investigación en Cotecmar



3.2.1. Etapa 1: definición y construcción del instrumento de medición

Para la definición del instrumento se llevó a cabo la revisión de literatura de 25 documentos de no más de 10 años de antigüedad, rastreados en bases de datos tales como Scopus y Science Direct y en motores de búsqueda tales como el Descubridor del Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas y Google Scholar, teniendo en cuenta las ecuaciones de búsqueda que se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Ecuaciones de búsqueda bibliográfica utilizadas para evaluar el nivel de madurez

Ecuación de búsqueda	N.º de documentos encontrados en Scopus
TITLE-ABS-KEY (“maturity model”) W/ 3 (“project management”) AND r&d&i	3
TITLE-ABS-KEY (“maturity model”) W/ 3 (“project management”)	5
TITLE-ABS-KEY (“maturity model”) W/ 3 (“project management”) AND r&d	4
TITLE-ABS-KEY (“maturity model”) W/ 3 r&d&i	8
TITLE-ABS-KEY (“project management”) W/ 3 (“maturity model”) AND r&d&i	3
TITLE-ABS-KEY (“project management”) W/ 3 (“maturity model”)	4
TITLE-ABS-KEY (“project management”) W/ 3 (“maturity model”) AND r&d	4

Nota. Ecuaciones de elaboración propia usando operadores booleanos (Villegas Bayardo, 2003)

Esta revisión permitió identificar los criterios para medir la madurez en gestión de proyectos de I+D+i. Estos criterios fueron priorizados teniendo en cuenta la opinión de expertos de Cotecmar, mediante un instrumento de consulta en formato Excel que evaluó la prioridad de 104 criterios preseleccionados a partir de la revisión de literatura, teniendo en cuenta una escala tipo Likert de 0 a 5, donde 0 significa una prioridad *muy baja* y 5 una prioridad *muy alta* (Anexos

Anexo I).

Este instrumento de consulta fue respondido por seis expertos en gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar, con un año o más de experiencia en la Corporación. En la

Tabla 2 se puede observar el grupo de expertos que priorizó las practicas extraídas de la revisión, con los criterios tenidos en cuenta para su selección: área de formación, cargo y años de experiencia en el cargo que ocupan actualmente.

Tabla 2

Expertos que priorizaron criterios seleccionados para construir el instrumento de medición de madurez

N.º	Nombre	Grado de conocimiento en el tema	Cargo	Años en el cargo	Formación
1	Jymmy Saravia Arenas	Soy especialista en el tema y <i>tengo bastante</i> conocimiento del tema	Jefe Departamento Gestión de la Innovación	6	Ing. Industrial, Gestión Tecnológica y Gestión de la Innovación
2	Adriana Lucia Salgado Martínez	No soy especialista y <i>tengo algún</i> conocimiento del tema	Jefe de División de Gestión Tecnológica y del Conocimiento	2	Administración Industrial/Gestión de la Innovación
3	Henry Murcia Fernández	Soy especialista en el tema y <i>tengo bastante</i> conocimiento del tema	Jefe División de Proyectos y Cooperación	2	Ingeniería Electrónica/Ingeniería Naval/Gerencia de Proyectos
4	Viviana Marcela Barrios Zabaleta	Soy especialista en el tema y <i>tengo bastante</i> conocimiento del tema	Auxiliar de Investigación 1: Gestora Proyectos CTel	7	Administración Industrial – MBA con Énfasis en Proyectos

N.º	Nombre	Grado de conocimiento en el tema	Cargo	Años en el cargo	Formación
5	TN Edwin Giovanny Paipa	Soy especialista en el tema y tengo bastante conocimiento del tema	Coordinador de proyectos de Diseño e Investigación	7	Ingeniería
6	Walter Osorio	No soy especialista y tengo algún conocimiento del tema	Auxiliar de investigación – Evaluador <i>ex ante</i> y <i>ex post</i> de proyectos I+D+i	1	Ingeniero industrial

En relación con el uso de la escala Likert, según Yamashita (2022):

Las encuestas en escala de Likert se utilizan con frecuencia en lingüística aplicada para hacer afirmaciones de investigación. Los ítems de la encuesta consisten en un tallo (p. ej., siempre siento que los otros estudiantes hablan el idioma extranjero mejor que yo) y varias opciones de respuesta (p. ej., muy de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, muy en desacuerdo). Los encuestados eligen una de las opciones de respuesta que mejor describe sus actitudes, creencias y experiencias. (párr. 2)

En ese mismo sentido, Lee y otros (2019), afirman:

Los constructos de personalidad se han evaluado principalmente mediante escalas de tipo Likert de autoinforme, en las que se pide a los encuestados que califiquen que tan de acuerdo están con una serie de afirmaciones de alguna variable cualitativa que por su naturaleza denota algún orden. (p. 14)

En diversas evaluaciones de madurez observadas se evidencia el uso de la escala Likert en la construcción de los instrumentos utilizados para medir. Un ejemplo de esto se aprecia en el instrumento diseñado por Durango y Quiroz (2017), para evaluar la madurez de la gestión de conocimiento en grandes empresas de Colombia, y en el instrumento diseñado por Ñungo y otros (2018), para medir el nivel de madurez para los procesos de emprendimiento en las pymes Como resultado del ejercicio anteriormente mencionado se priorizaron 54 prácticas, con las que se construyó un instrumento en formato Google Forms, para evaluar la pertinencia de las prácticas priorizadas, a través del nivel de congruencia y relevancia de cada una de las prácticas en relación con el objetivo (

Anexo 3).

Esta evaluación se realizó con 13 expertos tanto de Cotecmar y como de especialistas en gerencia de proyectos externos a la Corporación. Dentro de los expertos de Cotecmar se incluyeron solo dos de los que participaron previamente en la priorización, y los demás fueron expertos nuevos,

pero con un nivel de conocimiento alto sobre la gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar (tabla 3Tabla 5).

Tabla 3

Expertos que evaluaron relevancia y congruencia del Instrumento de medición de madurez

Nº.	Nombre y apellidos	Cargo actual	Área de formación
1	Viviana Barrios	Gestora de proyectos de I+D+i	Gestión de Proyectos
2	Laura Alejandra García Rueda	Ingeniero Civil/ Coordinación General (Cotecmar)	Ingeniería Civil y Gerencia de Proyectos
3	Yeslis Guerra Ramírez	Gestor de conocimiento (Cotecmar)	Gerencia de la Innovación y del Conocimiento
4	Jorge Ceballos	Product Owner	Gerencia de Proyectos
5	Javier Castilla	Gerente de Proyectos (Cotecmar)	Gerencia de Proyectos
6	Laura Jaramillo Uparela	Senior Technology Consultant	Ingeniería de Procesos, Gerencia de Proyectos
7	Sandra García	Project Manager	Ingeniería y Gerencia de Proyectos
8	Yohan Alexander Alzate Patiño	Jefe de Mantenimiento	Ingeniería y Gerencia de Proyectos
9	Walter David Osorio López	Auxiliar de investigación/Evaluador Ex ante y Ex post (Cotecmar)	Ingeniería Industrial
10	Juan Manuel Henao	Administrador	Administración de Negocios y Gerencia en Proyectos
11	Andrés Felipe Fajardo Quintero	Gerente de Proyectos 2 (Cotecmar)	Gerencia de Proyectos
12	Henry Murcia Fernández	Jefe División de Proyectos y Cooperación (Cotecmar)	Ingeniería Electrónica, Gerencia de Proyectos, Ingeniería Naval (Logística y Transporte)

Nº.	Nombre y apellidos	Cargo actual	Área de formación
13	Juan David Porto	Gerente de Proyectos 2 (Cotecmar)	Administración Industrial y Gerencia de Proyectos

Es importante aclarar que los estímulos en la priorización de las prácticas fueron distintos a los entregados a los expertos en la evaluación de congruencia y relevancia, por lo que se esperaba que hubiera independencia entre las prácticas que seleccionaron y el posterior reporte de nivel de madurez.

En cuanto al índice de congruencia, este mide si las inferencias hechas sobre el constructo miden el objetivo de la investigación. De acuerdo con Pedrosa y otros (2014), el índice de congruencia:

Compara el grado en que un ítem evalúa el constructo esperado con relación al resto de dimensiones que componen el instrumento... que describa el ajuste de cada ítem respecto al instrumento total teniendo en cuenta las valoraciones de la totalidad de expertos. (p. 9)

La relevancia, por su parte, refleja la trascendencia y substancia de las inferencias, por lo que los ítems, de acuerdo con Cureton (1951): “Tendrían que evocar aquello que dicen estar midiendo y constituir una muestra representativa del universo de medida” (p. 664). Como resultado se obtuvo un instrumento de evaluación que contiene prácticas seleccionadas en la *Guía PMBOK* (2021) versión 7 y elaboradas bajo el estándar OPM3 (PMI, 2013). Este instrumento califica las prácticas teniendo en cuenta una escala tipo Likert, que mide la capacidad de la organización para producir los resultados estratégicos deseados, de manera previsible, confiable y controlable, teniendo en cuenta los criterios de estandarización, medición, control y mejora definidos por el OPM3®, y que se pueden observar a continuación en la Figura 10.

Figura 10

Niveles de madurez de OPM3® – Proceso de mejora del estándar OPM3®



Nota. La figura muestra el proceso de mejora definido en el modelo OPM3®. Tomado de *Organizational Project Management Maturity Model - OPM3®* (PMI, 2013, p. 23).

Este instrumento se diseñó en formato Google Forms y consta de 54 prácticas divididas en 10 dimensiones extraídas igualmente de la *Guía PMBOK* (PMI, 2021) y priorizadas en conjunto con las prácticas (

Anexo 5), según se describe a continuación en la tabla 4.

Tabla 4

Dimensiones priorizadas para evaluar la madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

Nº	Dimensión	Descripción
1	Uso de prácticas ágiles	Refiere el uso de prácticas englobadas en lo que se conoce como marcos ágiles de gestión, que buscan principalmente la implementación rápida de equipos eficientes y flexibles para planear el flujo de trabajo, obteniendo los mejores resultados en diferentes situaciones. (PMI, 2021)
2	Desempeño del equipo	Reúne las prácticas relacionadas con acciones y ocupaciones referentes a las personas encargadas de los entregables del proyecto (PMI, 2021).
3	Desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida	Reúne todas las prácticas que se relacionan con el enfoque de desarrollo, el ritmo y las fases del ciclo de vida del proyecto (PMI, 2021).

4	Desempeño de la planificación	Refiere las prácticas relacionadas con la organización y coordinación, iniciales, constantes y en progreso, necesarias para la ejecución de los entregables y los resultados del proyecto (PMI, 2021).
5	Desempeño del trabajo del proyecto	Contiene las prácticas relacionadas con la constitución de los procesos del proyecto, la gestión de los recursos físicos y el estímulo de un ambiente de aprendizaje (PMI, 2021).
6	Desempeño de la entrega	Reúne las práctica que engloban las acciones y ocupaciones relacionadas con la entrega, el alcance y la calidad (PMI, 2021).
7	Desempeño de la medición	Agrupar prácticas vinculadas con la evaluación del desempeño de los proyectos y la toma de medidas adecuadas (PMI, 2021).
8	Desempeño de la incertidumbre	Reúne las prácticas que engloban las acciones y ocupaciones relacionadas al riesgo y la incertidumbre (PMI, 2021).
9	Adaptación	Agrupar las prácticas relacionadas con el ajuste intencional de la orientación, la gobernanza y los procesos de la dirección de proyectos que resulten más apropiados para el ambiente y las tareas (PMI, 2021).
10	Tendencias en gestión de proyectos de I+D+i	Consolida las prácticas de gerencia de proyectos que son tendencia para los proyectos de I+D+i.

En la consulta inicial de priorización de criterios se consideró, junto con las otras dimensiones, la *de desempeño de los interesados*; sin embargo, como resultado de la priorización, los expertos

encuestados consideraron que estos criterios no eran prioritarios, con un consenso del 50% para la categoría (Anexo 2). La escala de evaluación utilizada para evaluar la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Escala para medición de la madurez de proyectos de I+D+i en Cotecmar

Nivel de madurez	Descripción	Escala de valoración
Madurez	La práctica esta Implementada, se mide, se controla y se le realizan actividades para la mejora continua	3
Madurez transicional	La práctica esta implementada formalmente, se mide y se controla	2
Inmadurez común	La práctica esta implementada formalmente	1
Inmadurez	La práctica se usa de manera informal o no se identifica	0

Nota. Elaboración propia, con base en niveles de madurez del OPM3® (PMI, 2013).

3.2.2. Etapa 2: Aplicación del instrumento

La aplicación del instrumento se hizo mediante su distribución por vía correo electrónico, al personal preseleccionado de Cotecmar. Inicialmente se le compartió a 20 colaboradores de la Corporación que desde diferentes niveles se involucran en la gestión de los proyectos I+D+i. De este total, 17 colaboradores respondieron satisfactoriamente, de los cuales 5 habían participado en

los ejercicios anteriores de priorización y evaluación de congruencia y relevancia (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Una vez recibidas las respuestas, se procedió a tabularlas, a validar la confiabilidad del instrumento y el análisis de los resultados, obteniendo así el nivel de madurez por cada dimensión estipulada.

3.2.3. Etapa 3: Elaboración de recomendaciones para la mejora

La elaboración de las recomendaciones consta de cuatro pasos:

1. Definir un método para crear recomendaciones: para esto se hizo una revisión del método para implementar mejoras del OPM3, definiendo el alcance de las recomendaciones que se iban a generar. En ese sentido, el alcance de la presente investigación contempla el primer proceso (crear recomendaciones) del tercer elemento del ciclo OPM3 (gestión de mejora).
2. Ordenar prácticas: se ordenaron las prácticas de acuerdo con las calificaciones obtenidas en madurez, priorizando aquellas con menor nivel de madurez.
3. Definir tipo de actividad: por cada practica evaluada se definió si se debe mejorar en el nivel actual o pasar al siguiente nivel, teniendo en cuenta la cercanía de la media al nivel actual de madurez y el rango del intervalo de confianza del 95%. La actividad recomendada se enfocó en llegar al nivel al que la media se encontraba más cercano.
4. Esquematizar: se diseñó un esquema de 35 actividades por dimensión, ordenadas de acuerdo con sus calificaciones de madurez.

3.3. Método de análisis de resultados

Posterior a la aplicación del instrumento se procedió a tabular la información compilada para la evaluación de madurez y a ordenarla usando el *software* Stata, para análisis de datos, y a continuación se verificó la validez, consistencia y confiabilidad de las 10 dimensiones, usando análisis factorial, análisis paralelo de Horn y los coeficientes de Alpha de Cronbach y Omega para cada una de las dimensiones; luego se procedió a calcular los puntajes de madurez usando estadística descriptiva.

Afifi y otros (2020) definen así el análisis factorial: “Es una técnica para examinar las interrelaciones entre un conjunto de variables, (...) los factores obtenidos en factor se seleccionan principalmente para explicar las interrelaciones entre las variables originales” (p. 297). Este tipo de análisis se asocia principalmente a la psicometría, dado que evalúa la validez del constructo³, determinando si este realmente mide los factores supuestos.

Para este caso de estudio en particular, se formularon dos pruebas para confirmar la unidimensionalidad⁴ de los ítems incluidos en cada conjunto de prácticas. La primera, análisis factorial (Afifi y otros, 2020), y la segunda, análisis paralelo de Horn (Hayton y otros, 2004).

Ambas pruebas utilizan los valores propios como criterio para definir el número de factores en que se pueden resumir un conjunto de variables. Específicamente, se considera que un factor es

³ Construcción teórica para comprender un problema determinado (Real Academia Española, 2022).

⁴ El número de rasgos que un sujeto posea causa un nivel fijo en una habilidad, y las respuestas de los sujetos a los ítems son independientes estadísticamente (independencia local). Cuando es un único rasgo el que realiza la ejecución, es lo que se conoce como el concepto de unidimensional (Hayton y otros, 2004).

relevante si su valor propio es mayor que 1. De acuerdo con Ford y otros (1986), citado en Hayton y otros (2004):

El fundamento subyacente de Parallel Analysis es que los componentes no triviales de datos reales con una estructura factorial subyacente válida deben tener valores propios más grandes que los componentes paralelos derivados de datos aleatorios que tienen el mismo tamaño de muestra y número de variables (p. 194).

Para evaluar la confiabilidad de los datos compilados se utilizaron los coeficientes de Alpha de Cronbach y Omega, que Quero (2004) define así: “El Alfa de Cronbach evalúa la consistencia interna de un instrumento constituido por una escala Likert, o cualquier escala de opciones múltiples. Este coeficiente calcula la correlación de cada ítem con los otros ítems” (p. 4). Este coeficiente se evaluó teniendo en cuenta el criterio que describen Oviedo y Campo (2005): “Un valor del alfa de Cronbach, entre 0.70 y 0.90, indica una buena consistencia interna para una escala unidimensional (p. 572).

El coeficiente Omega, por su parte, se basa en las cargas factoriales que indica la proporción de varianza atribuida a la totalidad de la varianza común (Ventura, 2018), y para efectos de la presente investigación se evaluó bajo el mismo criterio que el Alpha de Cronbach.

Tras comprobar la confiabilidad de la información obtenida en el instrumento, se procedió a determinar la madurez de la organización: de cada dimensión definida, mediante el uso de la media de los resultados para cada práctica por dimensión y para el conjunto global de prácticas, así como

los intervalos de confianza del 95% y los valores mínimos y máximos en que se ubicaron las prácticas. Esto se detalla con mayor precisión en el capítulo del análisis de resultados de madurez.

4. Reconocimiento de las prácticas de proyectos en Cotecmar

La misión de Cotecmar es desarrollar capacidades científicas y tecnológicas a través de la innovación en productos, servicios y procesos, dirigidos a satisfacer de forma integral las necesidades de la Armada de Colombia y de la industria naval, marítima y fluvial, liderando el crecimiento sostenible del sector en un marco de responsabilidad social (Cotecmar, s. f.).

Para esto, cuenta con tres socios tecnológicos: la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Universidad Nacional y la Universidad del Norte, con quienes desarrolla actividades de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías (Cotecmar, 2022) . En la Figura 11 se observa gráficamente cómo es concebido el modelo de negocio de la Corporación.

Figura 11

Modelo corporativo de Cotecmar



Nota. Diagrama tomado de *Quiénes somos*, del sitio web de Cotecmar (s. f.).

De acuerdo con la información disponible en el sitio web de la Corporación, su visión para el 2034, junto con la de sus aliados estratégicos, es consolidarse en Latinoamérica como líder innovador de la industria naval, marítima y fluvial, generando ventajas estratégicas a la Armada de Colombia y valor al mercado particular, producto del desarrollo tecnológico alcanzado por el sector astillero colombiano (Cotecmar, s. f.).

De acuerdo con la página web de Cotecmar (2022), la Corporación cuenta con cuatro sedes físicas ubicadas en Cartagena y Bogotá. En Cartagena, cuenta con una planta de construcción y diseño, ubicada a 180 millas del Canal de Panamá, en el sector industrial de Mamonal; otra planta en la Base Naval de Bocagrande, que se centra en la reparación y mantenimiento de motores Diesel hasta 5000 HP (caballos de fuerza), instalaciones eléctricas marinas e industriales, reparación de motores eléctricos, montaje de sistemas eléctricos y de control automático y una casa comercial ubicada en el centro histórico de la ciudad. En Bogotá, están las oficinas donde se ubica la sede principal de la presidencia de la Corporación. El principal interesado, o *stakeholder*, de la

Corporación es la Armada Nacional de Colombia (ARC). Por tanto, el enfoque y la estrategia de Cotecmar están orientados a satisfacer las necesidades de la ARC (Cotecmar, 2022).

El objetivo principal de la Corporación (s. f.) es: “Garantizar un desarrollo sustentable de COTECMAR”. Por tal motivo, toda la estrategia busca garantizar que existan tecnologías, procesos e información oportunos y sostenibles, en respuesta al dinamismo propio del sector naval. En este sentido, Cotecmar busca fortalecer de manera constante la gestión del talento humano, encaminado a prácticas de responsabilidad social.

4.1. Historia

Hacia 1994, el astillero Conastil, después de más de 20 años de funcionamiento se declara en quiebra e incapaz de asumir los pasivos funcionales de la empresa, por lo que en 1997 la Armada Nacional compra el astillero en oferta pública, y en el 2000 cambia de nombre y deja de llamarse Astillero Naval y pasa a llamarse Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial (Cotecmar) (s. f.).

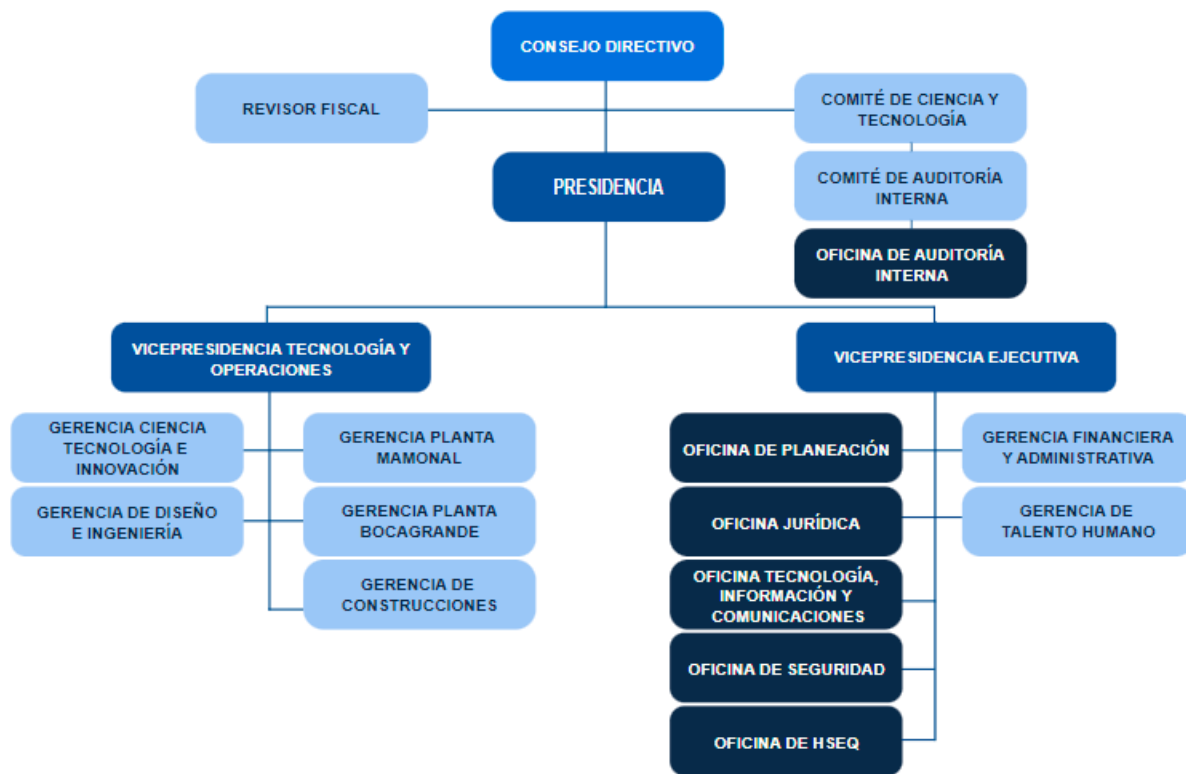
Cotecmar se origina a partir de la iniciativa de la Armada Nacional de Colombia, de tener un astillero con la tecnología y las capacidades necesarias para el cumplimiento de su misión, que cuente con un sistema de arquitectura abierta y que permita optimizar los costos respecto al mercado internacional (Cotecmar, s. f.).

4.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional de Cotecmar se compone de una serie de niveles jerárquicos que determinan los canales de comunicación y los roles de sus colaboradores. Es una estructura que se mantiene a lo largo de cada escenario estratégico con mínimas modificaciones. La estructura de Cotecmar (s. f.) está integrada por unidades productivas, áreas funcionales o de apoyo y directivos, tal como se observa en la Figura 12.

Figura 12

Estructura organizacional de Cotecmar



Nota. Diagrama tomado de *Nuestro equipo*, del sitio web de Cotecmar (s. f.).

4.3. Gestión de proyectos en Cotecmar

Actualmente, la Corporación no cuenta con un área transversal que se encargue de la gerencia de los proyectos. No obstante, cada unidad productiva cuenta con dos departamentos: Estimación y Gerencia de Proyectos, que se encargan de estructurar, formular, evaluar, gestionar y controlar los proyectos de la unidad. Ambos departamentos se apoyan en el Departamento de Producción para la ejecución operativa de las actividades.

Las unidades de Diseño y de Ciencia y Tecnología manejan una estructura diferente, dada la naturaleza de sus actividades. En estas unidades no existe el rol específico de Gerente de Proyectos, y el trabajo se divide en equipos interdisciplinarios que asumen las tareas en todo el ciclo de vida del proyecto.

Si bien en el organigrama de Cotecmar no es posible identificar una orientación a proyectos (figura 12), al interior de cada unidad es claro que existen roles y recursos específicos para la gestión como tal de los proyectos. Esto se evidencia en que las actividades principales de la Corporación se desarrollan con base en la gestión de proyectos, en las que Cotecmar gestiona portafolios de proyectos de reparación y mantenimiento de la Flota de la Armada Nacional, portafolios de proyectos de inversión en I+D+i para el sector naval y proyectos a gran escala de construcción y diseño (Manual de gestión de proyectos de I+D+i de Cotecmar, 2016).

Adicionalmente, en la matriz de cargos hay un perfil definido para el Gerente de Proyectos, con sus funciones y competencias específicas para cada unidad productiva; sin embargo, este no es autónomo, y depende de una línea de jerarquía para el manejo y gestión de los proyectos. Los roles asociados a la gerencia de proyectos en la Corporación son el Gerente de Proyectos, el Coordinador de Proyectos Estratégicos, el Jefe de la División de Proyectos y Cooperación y el Jefe de Departamento de Gerencia de Proyectos. Es importante aclarar que esta estructura no se maneja en la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación ni en la de Diseño, tal como se aprecia más adelante en esta misma sección.

De acuerdo con la matriz de cargos de Cotecmar, el Coordinador de Proyectos Estratégicos se encarga de planificar, controlar, evaluar y asesorar en el desarrollo de los proyectos estratégicos, con el fin de contribuir al crecimiento económico de la Corporación; el Jefe de Departamento de Gerencia de Proyectos se encarga de planificar, controlar, evaluar y asesorar en la ejecución y el desarrollo de los proyectos de construcción/reparación y mantenimiento, con el fin de contribuir al cumplimiento de la misión de la Dirección de la Planta y al crecimiento económico de la Corporación; el Jefe de la División de Proyectos y Cooperación se encarga de hacer la gestión de los proyectos externos e internos de I+D+i, y los Gerentes de Proyectos se encargan de planear, organizar y coordinar los medios para desarrollar los proyectos, de acuerdo con los requerimientos del cliente, siguiendo los procedimientos establecidos y optimizando el uso de estos (Cotecmar, 2019).

Por otra parte, en la organización la gestión de los proyectos está fundamentada en el procedimiento de administración de proyectos de cada gerencia; en términos generales, en estos

se identifican cinco fases para la ejecución (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos), que se describen a continuación.

4.3.1. Fase inicial

En esta fase se desarrollan las tareas administrativas iniciales de apertura del proyecto. Entre ellas, la asignación de un código al proyecto, la organización de la carpeta del proyecto, una reunión inicial del gerente designado con el cliente y la solicitud de creación del proyecto presupuestario en el sistema contable de la Corporación (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos).

4.3.2. Fase de planeación

En esta fase se desarrollan todas las actividades de coordinación y planeación previas a la ejecución del proyecto. Estas actividades se desarrollan en conjunto con la División de Programación y Control de la Producción, que pertenece al Departamento de Producción (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos).

La actividad más importante de esta fase es la reunión inicial del proyecto con todo el equipo que lo ejecutará, en la que se analiza la información del proyecto y se identifican las tareas principales (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos), que generalmente suelen estar enmarcadas en las tres tareas siguientes:

1. Verificación del plan inicial elaborado durante el proceso de estimación de costos y ajuste de tiempos y recursos teniendo en cuenta el tiempo y costos estimados.

2. Informarles a las gerencias que participarán en la ejecución del proyecto sobre el inicio de las actividades.
3. Gestionar con la oficina de seguridad los documentos necesarios para el ingreso del cliente y(o) de contratistas a las instalaciones de la Corporación.

Del mismo modo, en la fase de planeación, el gerente del proyecto deberá identificar y analizar los riesgos del proyecto, y definir los controles que implementará para minimizar su materialización (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos).

4.3.3. Fase de seguimiento y monitoreo

En esta fase se construyen y revisan los reportes de costos necesarios para analizar la situación de los recursos asignados al proyecto y su evolución, teniendo en cuenta lo estimado. Esto con el fin de tomar las medidas necesarias para corregir las desviaciones que se puedan presentar. En esta fase se llevan a cabo actividades de seguimiento continuo a la adquisición de materiales, se entregan cronogramas y balances parciales y periódicamente se verifica el cumplimiento de cada una de las actividades referenciadas en el plan de calidad para la gestión de producción. Todos los resultados de estas actividades de seguimiento y control quedan registrados en un informe técnico del proyecto. Adicionalmente, se coordinan las pruebas necesarias para asegurar la calidad y las condiciones del trabajo (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos)).

4.3.4. Fase de entrega y cierre del proyecto

En esta fase se recopila y entrega la información y protocolos de pruebas de los trabajos, así como el producto final al cliente (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos), y se desarrollan actividades tales como las siguientes:

- Coordinar con el personal a cargo del proyecto y con otras unidades de apoyo la entrega de registros, informes, planos, protocolos y conceptos desarrollados a largo del proyecto, como anexos para la elaboración del informe final del proyecto.
- Recopilar y devolver la información técnica original suministrada por el cliente, que haya sido utilizada en la ejecución de los trabajos, dejando una copia en la carpeta del proyecto.
- Celebrar una reunión de liquidación y(o) entregables con el cliente, para el cierre del proyecto.
- Elaborar y diligenciar acta de liquidación y(o) entrega de trabajos, según procedimiento “Liquidación de trabajos a clientes”.
- Verificar la finalización de los trabajos y proceder al cambio de estatus del proyecto, a cierre técnico (CTEC).
- Evaluar el proyecto recopilando la información de materiales consumidos, los servicios contratados, la mano de obra, otros servicios y el CIF, donde los consumos se comparen contra lo estimado, utilizando la información enviada por el Centro de Planeación y Estimación; socializar las lecciones aprendidas y verificar la ejecución de los pagos pactados de acuerdo con el contrato. Durante la ejecución del proyecto, el Gerente de Proyecto evalúa la fluctuación de la moneda en la que se vaya a contratar, con el fin de identificar la afectación de los costos y de reportarle la

novedad al Jefe del Departamento de Gerencia de Proyecto, dejando como evidencia las cotizaciones y el cuadro de control de costos.

4.4. Cotecmar y la gestión de I+D+i

La Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar es la encargada de liderar y dirigir las actividades de naturaleza científica y tecnológica encaminadas al cumplimiento de las políticas de ciencia, tecnología e innovación de la Corporación (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos).

Esta unidad se encarga principalmente de planificar, articular, ejecutar y controlar los procesos relacionados con la gestión de la innovación y las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en la Corporación, que le permiten ser líder en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Entre los procesos corporativos más relevantes que lidera la gerencia se encuentran el Sistema de Inteligencia Empresarial, la Gestión de Ideas y Formulación de proyectos, la Gestión de Proyectos de I+D+i, las Interrelaciones, la Gestión del Conocimiento, la Transferencia de Tecnología y Propiedad Intelectual y la Divulgación de CTI (Cotecmar (2015). Procedimiento para la administración de proyectos).

En la actualidad, la Gerencia de Cotecmar refleja una estructura organizacional compuesta por tres departamentos: Gestión de la Innovación, Investigación y Desarrollo, y Centro de Excelencia, que se presentan a continuación en la figura 13.

Figura 13

Estructura organizacional de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar



Nota. Diagrama tomado de Cotecmar (2022). *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar.*

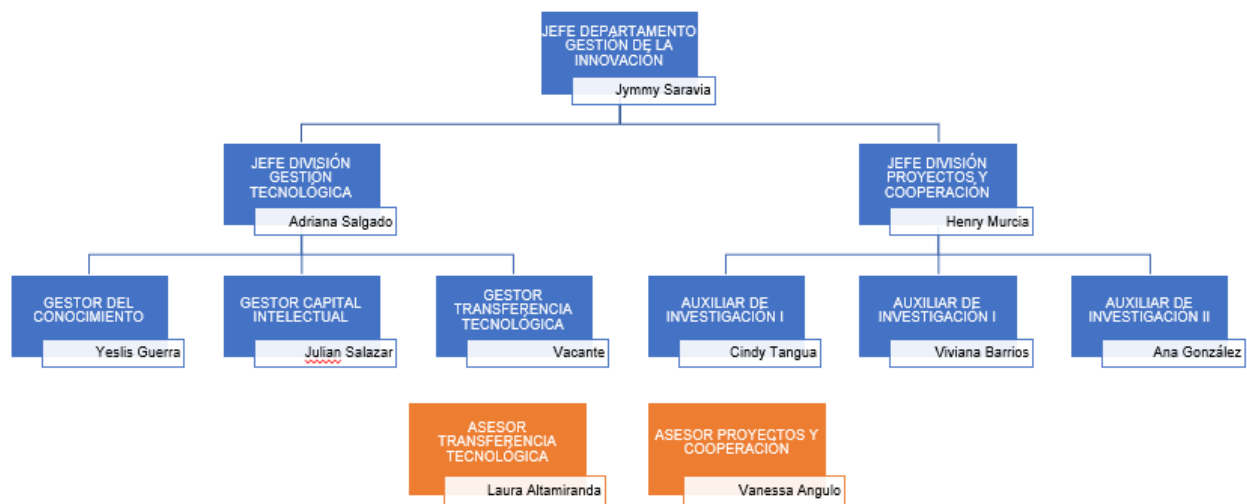
El Centro de Excelencia tiene como función básica aportar a la solución de problemáticas y al crecimiento de Cotecmar en decisiones estratégicas, e incentivando el desarrollo de la investigación aplicada al interior de la Corporación. Se compone de un director y tres PHD que dirigen diferentes líneas de investigación (Cotecmar (2022). *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar.*).

El Departamento de Investigación y Desarrollo se encarga de generar procesos investigativos e iniciativas de desarrollo tecnológico enfocados en la industria naval. Se compone de cinco equipos de trabajo: Coordinación de Proyectos, Desarrollo de Hardware, Desarrollo de Software, Investigación Científica y Logística y Control de Calidad (Cotecmar (2022). *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar.*).

El Departamento de Gestión de Innovación tiene como objetivo gestionar los procesos de formulación, ejecución, seguimiento y control, cierre y evaluación de proyectos de I+D+i, y liderar los procesos de Gestión Tecnológica para fortalecer el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas de la Corporación. Este departamento se compone de dos divisiones que lideran los diferentes procesos del departamento (figura 14); entre ellas, la División de Proyectos y Cooperación, que se encarga de gestionar todos los proyectos de I+D+i que se ejecutan en la Corporación, desde su etapa de formulación hasta la etapa de postentrega (Cotecmar (2022). *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar*).

Figura 14

Estructura del Departamento de Gestión de la Innovación de Cotecmar



Nota. Tomado de (Cotecmar (2022). *Presentación Corporativa de la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar*).

4.5. Gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

La gestión de los proyectos de I+D+i está basada en el *Manual para la Gestión de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación* (Cotecmar, 2015) y en la *Caracterización del proceso Gestión de proyectos I+D+i* (Cotecmar, 2015). El primero de estos documentos especifica los roles y responsabilidades para la gestión de los proyectos de I+D+i, así como los programas, políticas y planes asociados a estos. Por su parte, el procedimiento relaciona los recursos, indicadores y actividades asociados a la gestión.

Estos documentos tienen un enfoque específico para la gestión de los proyectos del PDTI, financiados internamente, que buscan mejorar las capacidades científicas y tecnológicas de la Corporación (Cotecmar (2015a). *Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación*).

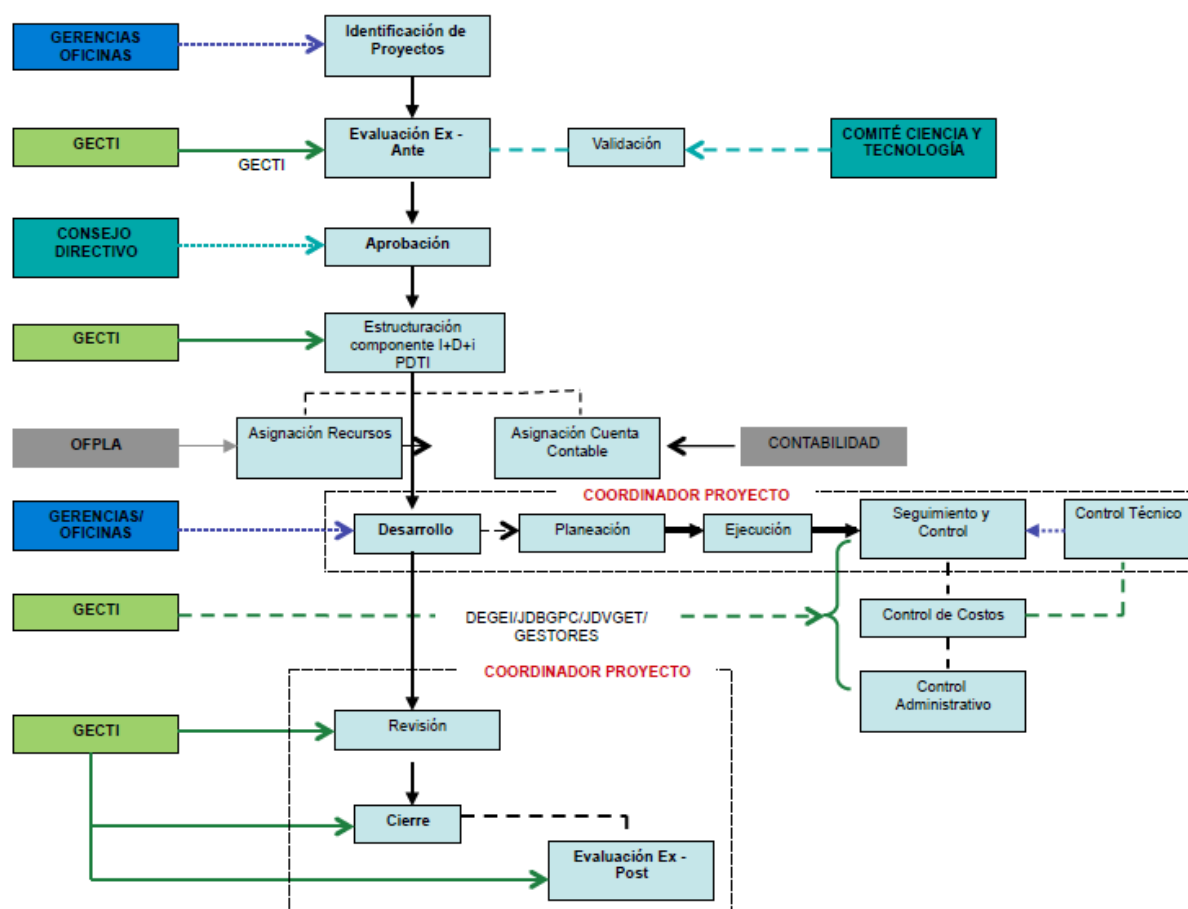
En términos generales, de acuerdo con el Manual, las gerencias y oficinas se encargan de la identificación y formulación de proyectos. Tras ser aprobados los proyectos, estas deberán ejecutar los procesos de planeación, ejecución y cierre, mientras el área de Planeación es responsable de liderar el ejercicio de selección de proyectos que se vayan a financiar y hace la asignación contable de los recursos (Cotecmar (2015a). *Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación*). GECTI, por su parte, se encarga de los procesos de priorización y

evaluación *ex ante*, el seguimiento y control de costos y administrativo de todos los proyectos de I+D+i, así como de la verificación del cierre y la evaluación *ex post* (

Figura 15).

Figura 15

Diagrama funcional de gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar



Nota. La figura muestra los roles y responsabilidades del proceso de gestión de proyectos I+D+i. Tomada de Cotecmar (2015). Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación.

En ese sentido, la División de gestión de Proyectos y Cooperación de (Cotecmar (2015). Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación), tiene como funciones principales las siguientes:

- Apoyo y soporte metodológico en la identificación y formulación de proyectos.
- Participación en el proceso de evaluación, priorización y selección de proyectos.
- Soporte para la planeación de los proyectos.
- Recopilación y revisión de la documentación de todos los proyectos aprobados.
- Revisión de la estructura de proyectos en SAP.
- Revisión de los cronogramas de acuerdo con el tiempo de duración.
- Gestión del Acta de Inicio de los proyectos.
- Seguimiento al avance técnico del proyecto y a los ajustes realizados sobre actividades y tiempos planificados.
- Coordinación de los comités de seguimiento técnico.
- Seguimiento a la entrega de productos de cada proyecto.
- Seguimiento a la ejecución presupuestal.
- Gestión del cierre de proyectos
- Elaboración de informes trimestrales.
- Elaboración informe anual de ejecución de proyectos.
- Implementación de metodología de evaluación *ex – post* de proyectos.

Asimismo, los coordinadores de los proyectos asignados por cada gerencia u oficina de (Cotecmar (2015). Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación) tienen asignadas las siguientes funciones:

- Identificación del proyecto.
- Formulación del proyecto.
- Autorización y presentación del proyecto a PDTI.
- Asignación de responsable o Coordinador de Proyecto.
- Verificación del proyecto en el sistema – SAP.
- Planeación de las actividades y recursos.
- Ejecución del Proyecto.
- Seguimiento y Control de la ejecución del proyecto.
- Entrega de productos y resultados.
- Cierre Técnico del proyecto.

Tal como se puede observar en la Figura 16, de acuerdo con el Manual (Cotecmar, 2015), el ciclo de vida de los proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en la Corporación se concibe en tres fases: preinversión, que agrupa todas las actividades referentes a la formulación y priorización de los proyectos para inversión; inversión/ejecución, que agrupa todas las actividades de planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre, y evaluación *ex post*, que cuantifica los impactos obtenidos de la ejecución del proyecto dos años después de su cierre.

Figura 16

Ciclo de vida de los proyectos de I+D+i en Cotecmar



Nota. Elaboración propia, con base en el *Manual para la Gestión de los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación* (Cotecmar, 2015).

La Corporación mide y controla el cumplimiento de las actividades descritas anteriormente, mediante el indicador de proceso Financiación Externa de la I+D+i, que se calcula dividiendo los recursos externos obtenidos para la I+D+i entre la inversión propia (Cotecmar (2015). *Manual para la Gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación*).

En síntesis, tras hacer un reconocimiento de la organización, se evidencia que existe una cultura de proyectos para la gestión de los proyectos de I+D+i. En el siguiente capítulo, mediante la aplicación del instrumento de diagnóstico del nivel de madurez, se evalúa en cuáles dimensiones refleja madurez y en cuáles tiene oportunidades de mejorar.

5. Resultados del diagnóstico de madurez

5.1. Pruebas de confiabilidad y validez

Teniendo en cuenta que la gestión de los proyectos es dirigida desde la Gerencia de Ciencia, tecnología e Innovación (GECTI), y que en ella intervienen colaboradores de distintas áreas de la Corporación, el instrumento fue enviado a 20 colaboradores de esta que intervienen en diferentes fases de la gestión de los proyectos de I+D+i, y conocen la Corporación, la gestión de la I+D+i y tienen uno o más años laborando en Cotecmar. De los instrumentos enviados se recibieron 17 diligenciados, lo que significa un 85% de lo esperado.

Una limitación importante para mencionar es la cantidad de respuestas, que han sido pocas en relación con lo que normalmente se observa en este tipo de estudios; sin embargo, se espera que no se afecte el nivel de desagregación de los resultados, porque los constructos fueron construidos de manera particular con 17 observaciones.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el nivel educativo de los colaboradores que respondieron el instrumento, el cargo que ocupan en relación con la gestión de proyectos I+D+i y los años de experiencia en el mismo.

Tabla 6

Colaboradores que calificaron nivel de madurez de la Gestión de Proyectos de I+D+i en Cotecmar

Encuestado	Cargo	Años en el cargo	Formación
Adriana Lucia Salgado Martínez	Jefe División Gestión Tecnológica y del Conocimiento	2	Administración Industrial, Maestría en Gestión de la Innovación
Alberto José Aguas Meza	Estimador Profesional	1	Ingeniería Industrial
Andrés Felipe Fajardo Quintero	Gerente de Proyectos	4	Ingeniería Mecánica
Asmett Barrios Morales	Gestor Transferencia Tecnológica	1	Administración de empresas, Maestría en innovación y gestión tecnológica
Carlos Eduardo Gil de los Ríos	Gerente CTel	7	MBA
Cindy Tangua Merchán	Auxiliar de Investigación/Gestor de Proyectos	7	Ingeniería de Sistemas
Edwin Giovanni Paipa	Diseñador	7	MSc
Henry Murcia Fernández	Jefe División Proyectos y Cooperación	2	Ingeniería Electrónica

Jymmy Saravia Arenas	Jefe Departamento Gestión de la Innovación	6	Ingeniería Industrial, Maestría en Gestión de la Innovación
Katiana María Fandiño Arroyo	Analista de Calidad	15	Ingeniería Química
Kathrin Pérez Alcalá	Auxiliar de Investigación	4	Ingeniería Industrial
Lina María Díaz Sarmiento	Jefe División Gestión Logística	3	Administración Industrial/MSc
Manuel Alejandro Ariza Zuluaga	Jefe Departamento Diseño Básico	1	Ingeniero Naval Especialidad Electrónico
Omar David Vásquez Berdugo	Jefe División de Arquitectura Naval	10	Ingeniería Mecánica
Viviana Marcela Barrios Zabaleta	Auxiliar de investigación/ Gestor Proyectos	3	MBA
Walter David Osorio López	Auxiliar de investigación / Evaluador <i>ex ante</i> y <i>ex post</i>	1	Ingeniería Industrial
Yeslis Alicia Guerra Ramírez	Gestor de Conocimiento	3,5	Gestión de proyectos/ Gestión de la Innovación

La prueba de validez del instrumento se desarrolló mediante el análisis factorial, que reflejó en las 10 dimensiones evaluadas un factor principal con un valor propio mayor a 1, y en los 9 restantes, valores propios menores a 1. Adicionalmente, las cargas factoriales de cada dimensión resultaron similares entre los distintos ítems. Por ejemplo, la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida tiene un factor principal de 2,59, y un segundo factor de 0,75, donde el factor principal explica el 77,34% del constructo, y el segundo, el 22,48%, con cargas factoriales entre el 0,5 y el 0,8 para todos los factores. La validez se verificó también mediante el Análisis Paralelo de Horn, en el cual en todas las dimensiones el factor principal tuvo valores propios mayores a 1, y en varias dimensiones sugiere que se puede extraer un solo factor.

La dimensión desempeño de la planificación tuvo un factor principal de 6,78 y un segundo factor de 1,45. Pese a que este último no tiene un valor propio menor a 1, el factor principal explica el 63% del constructo, mientras el segundo solo explica el 13,55%, lo que refleja la existencia de unidimensionalidad. Al evaluar todas las prácticas en conjunto, se obtiene un factor principal con valor propio de 20,32, y un segundo factor de 5,13, donde la proporción explicada del factor 2 (11,16%) es mucho menor a la explicada por el factor 1 (44,18%). Adicionalmente, se tienen cargas factoriales similares y un factor principal ajustado de 15,11, que, en conjunto, sugieren la existencia de un solo factor entre todas las dimensiones del nivel de madurez.

Lo anterior permite concluir que se cumple el criterio de unidimensionalidad; por tanto, las prácticas evaluadas miden cada dimensión correspondiente y en su conjunto miden el objetivo de diagnosticar la madurez en la gestión de proyectos de I+D+i. En la Tabla 7 se pueden observar los resultados obtenidos de las pruebas de validez y confiabilidad.

Tabla 7*Resultado del análisis factorial y coeficientes de confiabilidad*

Dimensión	Ítem	Análisis factorial		Análisis paralelo		Análisis de confiabilidad	
		Cargas factoriales del factor principal	Valor propio	Valor propio ajustado	Alpha	Omega	
S1 Uso de prácticas ágiles	1	0,75	Factor 1: 3,72	Factor 1: 3,01	0,84	0,85	
	2	0,51					
	3	0,55					
	4	0,75					
	5	0,35					
	6	0,69	Factor 2: 0,98	Factor 2: 0,73			
	7	0,73					
	8	0,62					
	9	0,72					
S2 Desempeño del equipo	1	0,51	Factor 1: 2,13	Factor 1: 2,14	0,77	0,78	
	2	0,74					
	3	0,54					
	4	0,81	Factor 2: 0,43	Factor 2: 0,80			
	5	0,62					
S3	1	0,57	Factor1: 2,59	Factor1: 2,41	0,81	0,82	

Dimensión	Ítem	Análisis factorial		Análisis paralelo		Análisis de confiabilidad	
		Cargas factoriales del factor principal	Valor propio	Valor propio ajustado	Alpha	Omega	
Desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida	2	0,64					
	3	0,76					
	4	0,79	Factor 2: 0,75	Factor 2: 0,81			
	5	0,82					
S4 Desempeño de la planificación	1	0,68	Factor 1: 6,78	Factor 1: 5,64	0,93	0,93	
	2	0,89					
	3	0,69					
	4	0,78					
	5	0,63					
	6	0,80					
	7	0,80	Factor 2: 1,45	Factor 2: 0,43			
	8	0,53					
	9	0,62					
	10	0,77					
	11	0,91					
	12	0,82					
S5 Desempeño del trabajo del proyecto	1	0,70	Factor 1: 3,245	Factor 1: 2,75	0,83	0,84	
	2	0,29					

Dimensión	Ítem	Análisis factorial		Análisis paralelo		Análisis de confiabilidad	
		Cargas factoriales del factor principal	Valor propio	Valor propio ajustado	Alpha	Omega	
	3	0,69					
	4	0,63					
	5	0,74	Factor 2: 0,67	Factor 2: 0,67			
	6	0,80					
	7	0,78					
S6	Desempeño de la entrega	1	0,74	Factor 1: 2,04	Factor 1: 1,96	0,87	0,88
		2	0,86				
		3	0,87	Factor 2: -0,07			
S7	Desempeño de la medición	1	0,87	Factor 1: 1,49	Factor 1: 1,46	0,90	0,92
		2	0,87	Factor 2: -0,14			
S8	Desempeño de la incertidumbre	1	0,85	Factor 1: 3,96	Factor 1: 3,61	0,94	0,94
		2	0,90				
		3	0,89				
		4	0,88	Factor 2: 0,35			
		5	0,93				
S9	Adaptación	1		N/A	N/A	N/A	N/A
S10		1	0,63	Factor 1: 2,38	Factor 1: 2,26	0,79	0,82

Dimensión	Ítem	Análisis factorial		Análisis paralelo		Análisis de confiabilidad	
		Cargas factoriales del factor principal	Valor propio	Valor propio ajustado	Alpha	Omega	
Tendencias en gestión de proyectos de I+D+i	2	0,83					
	3	0,89					
	4	0,46	Factor 2: 0,46	Factor 2: 0,79			
	5	0,54					
Global	Todas las dimensiones	46	Omitidos	Factor 1: 20,32 Factor 2: 5,13	Factor 1: 15,10 Factor 2: 0,53	0,97	0,97

Nota. Cálculos propios realizados en el *software* Stata.

Los valores de los coeficientes Alpha y Omega son aceptables en términos de confiabilidad. Ambos coeficientes en todas las dimensiones son superiores a 0,76, y cercanos a 1, lo que refleja que el instrumento es confiable para medir la madurez en la gestión de proyectos de I+D+i. La prueba aplicada a todas las prácticas en conjunto arrojó un Alfa de 0,96 y un Omega de 0,98, ambos cercanos a 1.

5.2. Análisis de resultados de madurez

Para determinar el nivel de madurez para la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar, se tuvo en cuenta que el nivel más elevado de madurez contempla que las prácticas estandarizadas evaluadas se encuentren formalizadas, se midan y controlen y se les haga una mejora continua.

Tal como se hizo referencia en la metodología, la calificación de madurez toma en cuenta tanto la media para cada práctica y dimensión como el intervalo de confianza del 95%. Adicionalmente, se hizo un análisis del nivel de madurez basado en las frecuencias de las respuestas obtenidas para cada práctica, con el objeto de tener una visión que confirmara la situación actual en Cotecmar.

La media global del conjunto de las 54 prácticas evaluadas fue de 1,31, con un intervalo de confianza entre 0,97 y 1,65. Ya que el intervalo de confianza incluye al uno, y la media se encuentra más cercana a este, el nivel de madurez general para la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar es 1, que significa una *inmadurez común*, que refiere que las prácticas evaluadas al interior de la Corporación se encuentran implementadas formalmente, pero que estas no se controlan, no se miden, ni se les hace mejora continua.

En la Tabla 8 se observa el nivel de madurez alcanzado por cada dimensión, calculado en función de la media de los resultados obtenidos tras la aplicación del instrumento. En términos de frecuencia, Cotecmar maneja igualmente un nivel de *inmadurez común*, con 297 respuestas en la calificación 1 (

Anexo 6).**Tabla 8***Nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar, por dimensiones*

Dimensión	Media	Valor mín.	Valor máx.	Intervalo de confianza		Nivel de madurez
				Mín.	Máx.	
S1 Uso de prácticas ágiles	1,52	0,33	2,78	1,17	1,86	Inmadurez común
S2 Desempeño del equipo	1,27	0,20	2,60	0,90	1,64	Inmadurez común
S3 Desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida	1,11	0,00	2,20	0,76	1,45	Inmadurez común
S4 Desempeño de la planificación	1,26	0,17	2,67	0,87	1,65	Inmadurez común
S5 Desempeño del trabajo del proyecto	1,55	0,29	2,57	1,19	1,90	Inmadurez común
S6 Desempeño de la entrega	1,51	0,00	3,00	1,06	1,96	Inmadurez común

Dimensión	Media	Valor mín.	Valor máx.	Intervalo de confianza		Nivel de madurez	
				Mín.	Máx.		
S7	Desempeño de la medición	1,32	0,00	3,00	0,82	1,83	Inmadurez común
S8	Desempeño de la incertidumbre	1,00	0,20	3,00	0,51	1,49	Inmadurez común
S9	Adaptación	1,29	0,00	3,00	0,70	1,89	Inmadurez común
S10	Tendencias en gestión de proyectos de I+D+i	1,29	0,00	2,60	0,91	1,68	Inmadurez común
	Global	1,31			0,97	1,65	Inmadurez común

Nota. Cálculos propios en el *software* Stata.

A continuación se hace un análisis de madurez por cada una de las dimensiones, especificando dónde se encuentran las mayores oportunidades de mejora y las fortalezas.

5.2.1. Dimensión uso de prácticas ágiles

Esta dimensión tuvo una media general de 1,52, con un intervalo de confianza entre 1,17 y 1,8, que no incluye ni el cero, ni el 1, ni el 2, por lo cual se le atribuye una calificación de 1, *inmadurez común* (las prácticas están implementadas formalmente), pues, de acuerdo con la media, ya se tiene asumido el nivel 1, y se está en camino a alcanzar el 2, que significa una *madurez transicional* (las prácticas están implementadas formalmente, se miden y se controlan). De acuerdo con la

frecuencia, la dimensión se encuentra igualmente en una *inmadurez común*, con 57 respuestas en esta calificación.

En la Tabla 9 se observan las medias obtenidas para cada una de las prácticas agrupadas en esta dimensión.

Tabla 9

Calificación de madurez para la dimensión uso de prácticas ágiles, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Generar espacios interdisciplinarios para la generación de nuevas ideas o soluciones a problemas específicos.	1,65	0,24	1,13	2,16
2	Buscar revisión y(o) asesoramiento de externos cuando sea necesario.	1,59	0,27	1,01	2,16
3	Usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, los proyectos de I+D+i, los entregables, los requisitos, el alcance y los resultados.	1,71	0,19	1,31	2,10
4	Usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva).	1,00	0,24	0,49	1,51

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
5	Garantizar que el área de gestión de proyectos de I+D+i tenga una relación fluida y empática con las demás áreas de la Corporación y con los interesados del proyecto.	1,53	0,24	1,01	2,05
6	Tener una metodología estándar para la formulación de proyectos de I+D+i que sea robusta (clara, completa, precisa y efectiva), que genere la información suficiente para la toma de decisiones y que asegure que sea de conocimiento del equipo de trabajo.	1,53	0,24	1,01	2,05
7	Tener una gestión de proyectos de I+D+i enfocada en la generación de valor (calidad, importancia o utilidad) en las diferentes etapas del proyecto, que involucre al usuario final.	1,59	0,26	1,04	2,14
8	Tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i.	1,76	0,24	1,27	2,26
9	Tener definido un flujo de información que permita mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno.	1,29	0,27	0,73	1,86

De la tabla anterior se puede inferir que las prácticas que requieren mayor atención son: usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva), con una media de 1, y tener definido un flujo de información que permita mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno, con una media de 1,29.

Las prácticas que reflejan un mayor nivel de madurez más cercano a la *madurez transicional* son: usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, de los proyectos de I+D+i, los entregables, requisitos, alcance y los resultados, con una media de 1,71, y tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i, con una media de 1,76.

5.2.2. Dimensión desempeño del equipo

La media general para esta dimensión fue de 1,27, con un intervalo de confianza entre 1,17 y 1,86. La calificación de la dimensión es *inmadurez común*, puesto que el intervalo de confianza arroja que la media de las calificaciones obtenidas no incluye el 0, el 1 ni el 2. Al igual que en la dimensión uso de prácticas ágiles, el desempeño del equipo ya tiene asimilado el nivel 1 de madurez y está en proceso de alcanzar la *madurez transicional* (Tabla 10).

Tabla 10

Calificación de madurez para la dimensión desempeño del equipo, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Implementar técnicas para la resolución de conflictos (confrontar, colaborar, consentir, suavizar, apartarse, forzar).	0,94	0,25	0,41	1,47
2	Involucrar al equipo en la toma de decisiones.	1,59	0,29	0,98	2,19
3	Desarrollar actividades de formación de equipos (habilidades de liderazgo/manejo de inteligencia emocional/técnicas de reconocimiento y recompensa/adquisición de competencias).	1,18	0,21	0,72	1,63
4	Recordarle constantemente al equipo la visión y los objetivos del proyecto durante su desarrollo.	1,88	0,22	1,41	2,36
5	Dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que caracterizan a estos equipos.	0,76	0,24	0,27	1,26

La práctica más cercana a la *madurez transicional* es recordarle constantemente al equipo sobre la visión y los objetivos del proyecto durante su desarrollo, con una media de 1,88, mientras la práctica dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que

caracterizan a estos equipos tiene una media inferior, de 0,76, con un intervalo de confianza entre 0,27 y 1,26, que apenas sobrepasa el nivel 1 de madurez.

En términos de frecuencia, la calificación 1, que corresponde a *inmadurez común*, tuvo el mayor número de respuestas, con 29, seguidas del nivel 0 (*inmadurez*), con 24 respuestas.

5.2.3. Dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida

La dimensión desempeño enfoque de desarrollo del ciclo de vida tuvo en general una media de 1,11, con un intervalo de confianza entre 0,76 y 1,45, donde se incluye el 0 en el rango de respuestas medias y el 1. Esta dimensión se calificó con el nivel 1, *inmadurez común*, puesto que la media se encuentra más cercana a este nivel. En términos de frecuencia, esta dimensión obtuvo la mayor calificación en el nivel 0 (*inmadurez*: la práctica se usa de manera informal o no se identifica) con 32 respuestas, seguida del nivel 1, con 23 respuestas.

Las prácticas de esta dimensión más cercana a la *madurez transicional* son garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento, con una media de 1,88, y tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyectos de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas), con una media de 1,82.

Por su parte, las prácticas que requieren mayor atención, con una media de 0,59, son desarrollar técnicas que permitan, de acuerdo con las necesidades del proyecto, generar dinámicas saludables

en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños y adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo de ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambios rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión) (Tabla 11).

Tabla 11

Calificación de madurez para la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Definir al inicio del proyecto el enfoque de desarrollo del ciclo de vida que se vaya a utilizar, según el grado de incertidumbre de los requisitos (predictivo-híbrido -adaptativo).	0,65	0,23	0,17	1,13
2	Adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo del ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambios rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión).	0,59	0,21	0,14	1,04
3	Desarrollar técnicas que, de acuerdo con las necesidades del proyecto, permitan generar dinámicas saludables en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños.	0,59	0,17	0,22	0,95

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
4	Tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyectos de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas).	1,82	0,23	1,33	2,31
5	Garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento.	1,88	0,22	1,41	2,36

5.2.4. Dimensión desempeño de la planificación

La dimensión desempeño de la planificación tuvo una calificación de 1,26, con un intervalo de confianza entre 0,87 y 1,65, que indica que la dimensión se encuentra en *inmadurez común*. En términos de la frecuencia, esta dimensión se encuentra en *inmadurez*, con 65 respuestas, seguidas de *inmadurez común*, con 63 respuestas (tabla 12).

Tabla 12

Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la planificación, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Elaborar documentos iniciales, tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio.	2,24	0,22	1,77	2,70
2	Implementar técnicas de estimación orientadas a satisfacer el enfoque de desarrollo elegido (ascendente, paramétrica, regresión, disminuir el rango, aumentar la exactitud, puntos de historia, póker de planificación, etc.).	1,00	0,27	0,43	1,57
3	Planificar el cronograma de ejecución acorde con el enfoque de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la planificación gradual y adaptativa.	1,65	0,24	1,13	2,16
4	Implementar una línea base del cronograma para dirigir y medir rendimientos.	1,53	0,24	1,01	2,05
5	Definir reuniones con fines específicos (reunión diaria, de planificación, revisión, riesgo, dirección etc.) teniendo en cuenta duraciones, tiempos de antelación y pertinencia de los asistentes.	1,59	0,26	1,04	2,14

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
6	<p>Desarrollar un plan de dirección de personal que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de roles y responsabilidad (matriz RACI) • Acta de constitución del equipo. 	1,12	0,24	0,61	1,63
7	<p>Implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones.</p>	0,94	0,25	0,41	1,47
8	<p>Hacer análisis de hacer o comprar en el plan de compras del proyecto (el equipo del proyecto decide si producir, rentar o comprar el producto o servicio que debe ser adquirido).</p>	1,29	0,25	0,76	1,83
9	<p>Contar con un comité de control de cambios.</p>	0,82	0,21	0,37	1,28
10	<p>Implementar un sistema de autorización de trabajo, para asegurar que el trabajo se ejecute en el momento y la secuencia adecuados.</p>	1,12	0,27	0,55	1,69
11	<p>Estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo.</p>	0,71	0,22	0,23	1,18
12	<p>Descomponer el alcance del proyecto empleado en estructuras de descomposición del trabajo (EDT).</p>	1,12	0,22	0,64	1,59

Las prácticas que requieren mayor atención son estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo, con una media de 0,71; contar con un comité de control de cambios, con una media de 0,82, e implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones, con una media de 0,94. En la práctica que se presenta mayor fortaleza es en elaborar documentos iniciales tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio, que refleja una *madurez transicional* con una calificación de 2,24.

5.2.5. Dimensión desempeño del trabajo del proyecto

La calificación de esta dimensión es de 1,55, lo que indica una *inmadurez común*, teniendo en cuenta el intervalo de confianza entre 1,19 y 1,90, donde se refleja que ya está asimilado el nivel 1 y se está por alcanzar el nivel 2. En términos de la frecuencia, se ubica a la dimensión en el mismo nivel de madurez, con 41 respuestas, seguidas del nivel 2, con 37 respuestas.

Las prácticas más cercanas a la *madurez transicional* son tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento, con una calificación de 1,82, y trabajar, en conjunto con los profesionales, los proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos, con una calificación de 1,71. La práctica con el nivel de madurez más bajo es generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas, con una media de 1,42 (Tabla 13).

Tabla 13

Calificación de madurez para la dimensión desempeño del trabajo del proyecto, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Trabajar, en conjunto con los profesionales, proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos.	1,71	0,22	1,23	2,18
2	Tener una definición clara de las responsabilidades en torno a la búsqueda y el relacionamiento con profesionales y proveedores.	1,53	0,24	1,01	2,05
3	Tener herramientas suficientes para realizar la adecuada gestión de profesionales y proveedores.	1,53	0,23	1,04	2,01
4	Tener definido un plan de capacitación y formación orientado a mejorar las competencias del equipo de trabajo.	1,35	0,28	0,75	1,95
5	Generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas.	1,41	0,21	0,96	1,86
6	Tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento.	1,82	0,25	1,30	2,35
7	Contar con un sistema de documentación ordenado, accesible y eficaz.	1,47	0,23	0,99	1,96

5.2.6. Dimensión desempeño de la entrega

La media general de esta dimensión fue de 1,51, con un intervalo de confianza entre 1,06 y 1,96, lo que se traduce en *inmadurez común*, puesto que las prácticas ya superaron el nivel 1, pero no han alcanzado el nivel 2. En lo que se refiere a las frecuencias de respuestas, esta dimensión refleja el mismo nivel de madurez, con 18 respuestas, seguidas del nivel 2, con 16 respuestas.

Las prácticas evaluadas para la dimensión desempeño de la entrega reflejan un nivel intermedio entre el nivel 1 y 2, a excepción de la práctica *contar con metodología para medir la satisfacción*, que tiene una calificación de 1,35 y su intervalo de confianza inicia en 0,81 (tabla 14).

Tabla 14

Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la entrega, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Contar con metodología para medir la satisfacción.	1,35	0,26	0,81	1,90
2	Realizar chequeos de criterios de aceptación o finalización (entregables y productos).	1,65	0,24	1,13	2,16
3	Implementar listas de verificación.	1,53	0,21	1,08	1,98

5.2.7. Dimensión desempeño de la medición

El desempeño de la medición con dos prácticas evaluadas obtuvo una calificación de 1,32, con un intervalo de confianza entre 0,82 y 1,83, por lo que se atribuye una *inmadurez común*. En relación con las frecuencias, esta dimensión se califica en *madurez transicional*, con 13 respuestas en el nivel 2, seguida de *inmadurez*, con 10 respuestas.

La práctica realizar un plan de acción con corte de tiempo definido para la gestión de los proyectos de I+D+i tuvo una calificación de 1,53, mientras la práctica de establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas), para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i tuvo una media de 1,12 (tabla 15).

Tabla 15

Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la medición, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Realizar un plan de acción con corte de tiempo definido para la gestión de los proyectos de I+D+i.	1,53	0,26	0,98	2,08
2	Establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas),	1,12	0,24	0,61	1,63

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
	para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i.				

5.2.8. Dimensión desempeño de la incertidumbre

Esta dimensión tuvo una calificación general de 1, con un intervalo de confianza entre 0,51 y 1,49, que refleja un nivel de madurez de *inmadurez común*. En términos de las frecuencias, el nivel de madurez con mayor número de respuestas (34) es el 0, que se traduce en *inmadurez*, seguido del nivel 1, *inmadurez común*, con 29 respuestas.

Las prácticas con menor nivel de madurez son presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia (0,94) y presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión (0,76) (Tabla 16).

Tabla 16

Calificación de madurez para la dimensión desempeño de la incertidumbre, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Realizar o verificar la adecuada identificación de riesgos en los proyectos de I+D+I y la elaboración de un plan de tratamiento.	1,12	0,22	0,64	1,59
2	Tener un proceso de planeación progresivo (incrementan el nivel de detalle del plan durante la ejecución), para los proyectos de I+D+i.	1,12	0,28	0,52	1,72
3	Tener un proceso de planeación iterativo (se realiza por hitos, al finalizar la ejecución de un hito se inicia la planeación del siguiente), para los proyectos de I+D+i.	1,06	0,28	0,47	1,65
4	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia.	0,94	0,25	0,41	1,47
5	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión.	0,76	0,25	0,23	1,30

5.2.9. Dimensión adaptación

Esta dimensión fue evaluada solo mediante una práctica, ya que es un componente inmerso en las otras dimensiones. La calificación obtenida fue de 1,29, con un intervalo de confianza entre 0,70 y 1,89, que refleja un nivel de *inmadurez común*. De acuerdo con la frecuencia, esta maneja el mismo nivel, con 6 respuestas.

La práctica evaluada fue: durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realiza actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente (tabla 17).

Tabla 17

Calificación de madurez para la dimensión adaptación, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realiza actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente.	1,29	0,28	0,70	1,89

5.2.10. Dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i

Esta dimensión tuvo una calificación de 1,29, con un intervalo de confianza entre 0,91 y 1,68, por lo cual tiene un nivel de *inmadurez común*, donde se tiene asumido el nivel 1, pero algunas

prácticas están entre el nivel 1 y el 2. En cuanto a la frecuencia, este refleja un nivel 0, *inmadurez*, con 26 respuestas, seguidas del nivel 1, con 24 respuestas.

Las prácticas con menores niveles de madurez en la dimensión fueron tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación (0,82) y tener documentada y de manera accesible una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i (0,94).

La práctica con mayor nivel de madurez de la dimensión con una calificación de 2,12 fue tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación (tabla 18).

Tabla 18

Calificación de madurez para la dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i, calculada con base en la media

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
1	Tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación.	0,82	0,23	0,33	1,31
2	Garantizar que el equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+I tenga conocimiento sobre I+D+i.	1,35	0,30	0,72	1,98

Ítem	Descripción del ítem	Media	Error estándar	Intervalo de confianza	
				Mín.	Máx.
3	Garantizar que el equipo de gestión de proyectos de I+D+I se documente para tener un alto dominio de conocimiento sobre los proyectos de I+D+I que gestiona.	1,24	0,25	0,70	1,77
4	Tener documentada y de manera accesible una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i.	0,94	0,20	0,52	1,37
5	Tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación.	2,12	0,26	1,58	2,66

5.3. Recomendaciones de mejora para la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

El objeto de esta sección es presentar una serie de recomendaciones generales y específicas basadas en el nivel de madurez identificado de las prácticas y dimensiones que componen el diagnóstico de madurez descrito en la sección anterior.

El alcance de estas recomendaciones se limita al tercer elemento del ciclo de proceso OPM3 (PMI, 2013), la gestión de la mejora, que se compone de cinco procesos:

1. Crear recomendaciones
2. Seleccionar iniciativas
3. Implementar iniciativas de mejora
4. Medir resultados

5. Gestionar el cambio

Para el alcance de la presente investigación se enfatizó en elaborar una serie de recomendaciones, para lo cual se hizo un listado de actividades que pueden mejorar el nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i teniendo en cuenta las prácticas que se vayan a elevar, o que pueden optimizar el nivel actual en el que se encuentran. Esto en función de la calificación de madurez obtenida en cada dimensión.

Para el proceso que se vaya a seguir, se le recomienda a la División de Gestión de Proyectos y Cooperación evaluar costos y tiempos de las alternativas, para priorizar su implementación a través de técnicas y(o) de herramientas tales como juicio de expertos y *gathering knowledge*, entre otras, estableciendo sistemas de medición que les permitan hacer seguimiento y control del nivel de madurez de cada práctica.

Para elaborar las recomendaciones, las 54 prácticas se ordenaron por dimensiones teniendo en cuenta su calificación de madurez y priorizando aquellas prácticas que en cada dimensión poseen un nivel de madurez bajo en relación con la media.

Inicialmente se evaluó si con el nivel de madurez actual las prácticas debían subir de nivel o fortalecer el actual, para lo cual se usó el intervalo de confianza. Tras definir la meta, se procedió a definir actividades para cada dimensión ordenadas por prioridad.

De las 10 dimensiones se generaron 35 actividades de mejora, de las cuales 15 están orientadas a fortalecer el nivel de madurez en el que se encuentran, y 20, a incrementar al nivel de madurez más cercano.

5.4. Esquema de recomendaciones de mejora

El esquema de recomendaciones de mejora se compone de 10 recomendaciones generales y 35 específicas, distribuidas por cada dimensión y asociadas a las prácticas y a su calificación de madurez individual.

5.4.1. Recomendaciones de mejora para la dimensión uso de prácticas ágiles

Teniendo en cuenta que el nivel de madurez de esta práctica se encuentra más cercano al nivel 2, se recomienda incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional*, estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas a través del fortalecimiento de la documentación y revisión de los proyectos.

En la

Figura 17; Error! No se encuentra el origen de la referencia. se pueden observar las actividades iniciales propuestas para este fin.

Figura 17

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión uso de prácticas ágiles

- 1 Definir un esquema de reuniones al inicio de los proyectos, para revisión del entorno de los proyectos en ejecución, donde se establezcan estrategias para afrontar los cambios, se asignen responsables y se revise el seguimiento.
- 2 Revisar pertinencia de los procesos y procedimientos actuales de gestión de proyectos de I+D+i, así como socializarlos. Verificar específicamente la inclusión de la gestión de proyecto de financiación externa
- 3 Optimizar las herramientas tecnológicas disponibles para la conservación y acceso a la información de los proyectos por parte de los interesados .
- 4 Documentar los cambios realizados a las metodologías de formulación y evaluación de proyectos.
- 5 Usar técnicas de priorización para la generación de valor y documentarlo, para conseguir victorias tempranas.
- 6 Fortalecer la documentación del impacto de espacios como cafés del conocimientos y comunidades de práctica.
- 7 Implementar estrategias para garantizar que haya un nivel y un entendimiento común del proyecto.

5.4.2. *Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño del equipo*

Para esta dimensión se recomienda incrementar, del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional*, estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas, a través del fortalecimiento de la formación y capacitación del equipo de trabajo y del seguimiento al progreso. Esto teniendo en cuenta que la calificación general de la dimensión se encuentra más cercana a 2.

En la

Figura 18 se pueden observar las dos actividades recomendadas.

Figura 18

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño del equipo

- | | |
|---|--|
| 1 | Contratar capacitaciones o consultorías en coaching orientadas a la formación de equipos de alto rendimiento y a la resolución de conflictos, donde se establezcan directrices y se haga seguimiento del progreso de los equipos. |
| 2 | Definir un esquema de formación de habilidades de trabajo en equipo, enfatizando en las oportunidades de mejora y generación de un plan de recompensas y estímulos institucionalizados claro. (Se recomienda que esta actividad se haga en conjunto con el área de Talento Humano) |

5.4.3. *Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida*

Teniendo en cuenta que la calificación de madurez de esta dimensión está más cercana a 1, y que incluso hay prácticas que no han alcanzado este nivel, se recomienda fortalecer el nivel de *inmadurez común*, a través del análisis de la pertinencia acerca de cuál sería el mejor enfoque de

desarrollo del ciclo de vida de los proyectos de I+D+I en la Corporación y su socialización. De esta manera, se podrán establecer acciones futuras para mejorar al nivel de *madurez transicional*.

En la Figura 19 se pueden observar las actividades recomendadas para esta dimensión en orden de importancia.

Figura 19

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida

- 1 Analizar la pertinencia del enfoque de desarrollo ciclo de vida actual de los proyectos de I+D+I, enfatizando en la búsqueda de mejoras respecto al dinamismo y particularidades de la I+D+i. (Esto ataca la práctica 2, para pasar del nivel 0 al 1)
- 2 Diseñar un esquema de canales de comunicación y métodos de trabajo para grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños, para posterior socialización.

5.4.4. Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la planificación

Esta dimensión se encuentra en un nivel de madurez más cercano a 1, por lo que se recomienda fortalecer el nivel de *inmadurez común* optimizando medidas de seguimiento y control de las

prácticas, a través del fortalecimiento de la estructura organizacional y de procedimientos claros. De esta manera, se podrán establecer acciones futuras para subir al nivel de *madurez transicional* (figura 20).

Figura 20

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la planificación

1	Socializar la estructura de canales de comunicación para cada proyecto de I+D+i.
2	Designar el rol responsable en cada proyecto del control de los cambios.
3	Identificar las técnicas de estimación que mejor se ajustan a los proyectos de I+D+i.
4	Estructurar Matriz de roles y responsabilidades
5	Revisar si la estructura organizacional del área de Gestion de proyectos y Cooperación es idónea y suficiente para la gestión de los proyectos de I+D+i. (Se recomienda que esta actividad se haga en conjunto con el área de Talento Humano).
6	Verificar y socializar la construcción y coherencia de la EDT de cada proyecto de I+D+i
7	Documentar el seguimiento y control de indicadores y métricas de cada uno de los proyectos, de acuerdo con lo planeado.
8	Hacer seguimiento y control de documentos iniciales y finales como actas de constitución, declaraciones de visión, acta de cierre, informes de seguimiento y caso de negocio
9	Optimizar las reuniones, verificando que se cumplan los objetivos propuestos al inicio de estas.

5.4.5. Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño del trabajo del proyecto

Incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional* estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas, a través del fortalecimiento de la gestión de conocimiento en los proyectos de I+D+i (figura 21).

Figura 21

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño del trabajo del proyecto

- 1 Socializar plan de formación y capacitación por lo menos 2 veces al año.
- 2 Definir y difundir un esquema para la socialización de lecciones aprendidas, realizando seguimiento en conjunto con el cierre de los proyectos.
- 3 Optimizar el uso de herramientas existentes para la preservación de la información. Definir un responsable de verificar que la información de los proyectos este publicada, ordenada y completa.
- 4 Diseñar estrategias que permitan seguir manteniendo y mejorando las relaciones con el área de adquirentes.
- 5 Fortalecer el seguimiento y control de la conservación del conocimiento en los proyectos de I+D+i.

5.4.6. Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la entrega

Incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional* estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas, a través del seguimiento de resultados de los proyectos de I+D+i (figura 22).

Figura 22

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la entrega

- 1 Hacer seguimiento y control de la satisfacción de los clientes de proyectos de I+D+i.
- 2 Hacer seguimiento y control de entregables y productos finales.

5.4.7. Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la medición

Incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional* estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas, a través del fortalecimiento las métricas de la gestión y de los proyectos (figura 23).

Figura 23

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la medición

- 1 Revisar pertinencia de las métricas actuales establecidas para medir la gestión de los proyectos de I+D+I e implementar los cambios necesarios en la medición
- 2 Socializar plan de acción para la gestión de los proyectos de I+D+i.

5.4.8. Recomendaciones de mejora para la dimensión desempeño de la incertidumbre

Fortalecer el nivel de *inmadurez común* optimizando medidas de seguimiento y control de las prácticas, a través del fortalecimiento de la cuantificación de los riesgos y del conocimiento de métodos adaptativos y ágiles de gestión. De esta manera, se podrán establecer acciones futuras para subir al nivel de *madurez transicional* (figura 24).

Figura 24

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión desempeño de la incertidumbre

- 1 Incluir el método de formulación para proyectos con financiación interna la estimación de las bolsas de reserva de contingencia y gestión
- 2 Para proyectos de Financiación externa considerar la estimación de las bolsas de reserva de contingencia y gestión.
- 3 Capacitar al personal de gestión de proyectos de I+D+i en métodos ágiles y adaptativos de gestión

5.4.9. Recomendaciones de mejora para la dimensión la adaptación

Incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional* estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas (figura 25).

Figura 25

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión la adaptación

- 1 Fortalecer las actividades y roles de seguimiento y control.

5.4.10. Recomendaciones de mejora para la dimensión tendencias en gestión de proyectos de I+D+i

Incrementar del nivel *inmadurez común* al de *madurez transicional* estableciendo y optimizando medidas de control y seguimiento de las prácticas, a través del fortalecimiento de los conocimientos del equipo y del entorno (figura 26).

Figura 26

Actividades recomendadas para la mejora de la dimensión tendencias en gestión de proyectos de

I+D+i

- 1 Hacer vigilancia tecnológica del entorno respecto a tecnología y mercado.
- 2 En el proceso de asignación de proyectos de I+D+I a un equipo, realizar reunión de nivelación de conocimiento específico necesario para la ejecución del proyecto

6. Conclusiones

Mediante el diseño, construcción, aplicación y validación de un instrumento que contiene 54 prácticas priorizadas específicamente para Cotecmar, fue posible medir el nivel de madurez en la gestión de proyectos I+D+i asociada a la División de Gestión de Proyectos y Cooperación, y priorizar buenas prácticas según el nivel de madurez identificado, haciendo recomendaciones que puedan ser implementadas por la división de Gestión de Proyectos y Cooperación de la Corporación.

El nivel de madurez de la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar fue en general el de *inmadurez común*, lo que se traduce en que si bien las 54 prácticas evaluadas están implementadas formalmente, no se miden ni se controlan ni se les hace mejora continua. Este resultado refleja que las prácticas instauradas al interior de la cultura organizacional de la Corporación no son apropiadas en su totalidad, lo que lleva a que, en consecuencia, haya desconocimiento de las prácticas y a que se instauren prácticas informales o se incumplan los procesos. Estas situaciones a largo plazo se traducen en procesos de gestión poco claros y efectivos, que durante la ejecución generan distorsión de tareas y resultados.

De las dimensiones evaluadas, las que reflejaron las mayores fortalezas de la Corporación en términos del nivel de madurez fueron, en orden: desempeño de trabajo del proyecto, uso de prácticas ágiles y desempeño de la entrega. Aquellas a las que se les debe prestar mayor atención son desempeño de la incertidumbre y desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida.

Se lograron estructurar 35 recomendaciones, que le ayudarán a la Corporación a mejorar su nivel de madurez partiendo desde el nivel actual. Una de las recomendaciones a las que la Corporación debe prestarle mayor atención es a la actualización del *Manual de gestión de proyectos de I+D+i de Cotecmar*, buscando definir en este con mayor claridad el tamaño óptimo de la División de Proyectos y Cooperación y las funciones de gestión, así como los responsables tanto para proyectos financiados a través del PDTI como de aquellos de financiación externa.

Por medio de los resultados de este ejercicio, la Corporación podrá identificar y puntualizar en cada dominio cuál de las prácticas requieren priorización, lo que le permitirá obtener victorias tempranas acordes con la asignación de recursos de tiempo y presupuesto.

Se considera que este trabajo de investigación le hace un aporte específico a esta área del conocimiento, al diseñar e implementar una herramienta que es capaz de medir la madurez en la gestión de proyectos de I+D+i en una empresa con las particularidades de Cotecmar, dado que durante la investigación no fue posible identificar un modelo de herramienta estandarizado de medición de madurez en el campo de I+D+i que pudiera aplicarse a una empresa como la que fue objeto de este estudio.

Se espera que el proceso investigativo desarrollado le sirva a Cotecmar como un instrumento de consulta que le ayude a ser mucho más eficaz y eficiente en la gestión de proyectos I+D+i, que sea una guía que le permita lograr ser mucho más ágil en los procesos, que llegue a tener equipos de alto rendimiento y que le ayude a crear e implementar un plan de acción para la mejora continua, para que todo, finalmente, se resuma en aumentar el nivel de madurez en el área de I+D+i.

En el desarrollo de este trabajo de investigación se encontraron dos limitaciones principales: la primera, asociada a la imposibilidad de encontrar un instrumento adecuado para medir la madurez de la gestión de proyectos de I+D+i, lo que hizo necesario su diseño y aplicación, y la segunda, relacionada con el bajo número de expertos consultados durante la aplicación del instrumento diseñado, 17 en total, y la doble participación de 5 expertos en los ejercicios de priorización y evaluación de congruencia y relevancia. Por lo tanto, se recomienda que en futuras aplicaciones de este instrumento Cotecmar consulte un mayor número de expertos, de manera que pueda obtener una visión más holística de la gestión de proyectos de I+D+i y evaluar si realmente es o no pertinente evaluar la dimensión manejo de interesados en la Corporación.

Más que el instrumento desarrollado para la aplicación específica en Cotecmar, consideramos que el método utilizado para desarrollarlo puede ser un aporte significativo a la literatura relacionada con la medición de la madurez, haciendo énfasis en que cada sector de la economía y cada empresa tienen particularidades para apropiar las buenas prácticas. Se espera que se puedan usar las baterías aquí diseñadas para futuros ejercicios en Cotecmar o en otras empresas, con el interés de conocer su nivel de madurez de cara a las tendencias en gestión de proyectos.

Referencias bibliográficas

- Afifi, A., May, S., Donatello, R. A., & Clark, V. A. (2020). *Practical Multivariate Analysis* (6^a ed.). Chapman & Hall/CRC.
- Aguirre Mayorga, H. S., & Córdoba Pinzón, N. B. (Diciembre de 2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. *Ingeniería y Universidad*, 12(2), 245-267. <http://hdl.handle.net/10554/25542>
- Andersen, E., & Jessen, S. (2003). Project maturity in organisations. *International Journal of Project Management*, 21(6), 457-461.
- Araújo Silveira, G. de, Sbragia, R., & Kruglianskas, I. (2013). Factores condicionantes do nível de maturidade em gerenciamento de projetos: um estudo empírico em empresas brasileiras. *Revista de administração*, 48(3), 574-591. <https://doi.org/10.5700/rausp1107>
- Arce Labrada, S., y López Sierra, H. A. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá: nivel de madurez en gestión de proyectos. *Revista EAN*, 69, 60-87. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/517>
- Arias-Pérez, J. E., & Durango Yepes, C. M. (2015). Exploring knowledge management maturity from functionalist and interpretivist perspectives. *Entramado*, 11(1), 94-104. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21112>
- Arias-Pérez, J. E., Lozada-Barahona, N. E., y Perdomo-Charry, G. (2016). Diagnóstico de capacidades de innovación desde la perspectiva de los modelos de madurez. *Orinquia*, 20(1), 87-96. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/2550>
- Cassanelli, A. N. (2012). Proyectos de I+D, aplicación de metodologías de gestión de proyectos. *Conference: III Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos At: Mar del Plata, Argentina. Volume* 1.

<https://www.researchgate.net/publication/262799915> Proyectos de ID aplicacion de m etodologias de gestion de proyectos

Cassanelli, A. N., Dondero, M., Morán, J. I., Larrosa, N., y Álvarez, J. (2009). Gestión de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica, medición de la madurez (pp. 123-130). *Badajoz: XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*.
<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2850>

CMMI Product Team. (2002). Capability maturity model integration (CMMI) Version 1.1. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon Software Engineering Institute.

Cooke, T. (2004). Maturity and measurement, what are the relevant questions about maturity and metrics for a project-based organization to ask, and what do they imply for project management research? *PMI® Research Conference: Innovations*. Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/maturity-measurement-reorganization-pm-research-8338>

Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial – Cotecmar (s. f.). *Quiénes somos*. <https://www.cotecmar.com/>

Crawford, J. K. (2021). *Project Management Maturity Model*. Auerbach.

Cuadros López, Á., Morales Viveros, J. A., y Rojas Meléndez, Á. B. (2017). Propuesta metodológica para medir el nivel de madurez de la gestión de proyectos en empresas de ingeniería. *Revista EIA*, 14(27), 85-95.
<https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/808>

Cureton, E. E. (1951). Validity. En E. F. Lindquist (ed.). *Educational measurement*, 621-694.

- Díez Benjumea, J. M., y Pimienta Ruiz, C. D. (2018). Aproximación conceptual al modelo de madurez en gestión de proyectos (OPM3). *Ingenio Magno*, 9(1), 42-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6881756>
- Durango Yepes, C. M., y Quiroz Carvajal, J. (2017). Evaluación de la madurez de la gestión de conocimiento en grandes empresas de Colombia: modelo exploratorio. *Pensamiento & Gestión*, 43, 39-65. <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n43/2145-941X-pege-43-00039.pdf>
- Fahrenkrog, S. L., Haeck, W., Abrams, F., & Whelbourn, D. (2003). PMI's organizational project management maturity model. *Paper presented at PMI® Global Congress 2003—North America, Baltimore, MD.* Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/pmi-organizational-maturity-model-7666>
- Gallagher, S., & Hazlett, S. (1999). Using the Knowledge Management Maturity Model (KM3) as an Evaluation Tool. *Conference on Knowledge Management Concepts and Controversies.* University of Warwick.
- Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación. Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. (2008). (Norma Técnica Colombiana núm. 5801). <https://docplayer.es/12167044-Norma-tecnica-colombiana-5801.html>
- Gómez Cano, C. A., y Sánchez Castillo, V. (2021). Evaluación del nivel de madurez en la gestión de proyectos de una empresa prestadora de servicios públicos. *Económicas CUC*, 42(2), 133-144. <https://doi.org/https://doi.org/10.17981/econcuc.42.2.2021.Org.7>
- Hayton, J. C., Allen, D. G., & Scarpello, V. (2004). Factor Retention Decisions in Exploratory Factor Analysis: A Tutorial on Parallel Analysis. *Organizational Research Methods*, 7(2), 191-205. <https://doi.org/10.1177/1094428104263675>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª. ed.). McGraw-Hill.
- Ilie, M., & Semenescu, A. (2021). Performance Enhancement of Multidisciplinary R&D Teams through Project Management. *Annals: Series on Engineering (Academy of Romanian Scientists), Series on Engineering Sciences*, 13(1), 59-66. <https://www.aos.ro/wp-content/anale/TVol13Nr1Art.6.pdf>
- Iqbal, S. (2005). A unified strategic view of organizational maturity. *Paper presented at PMI® Global Congress 2005—Asia Pacific*, Singapore. Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/unified-strategic-view-organizational-maturity-7579>
- Kerzner, H. (1981). The R&D project manager. *Project Management Quarterly*, 12(2), 20-24. <https://www.pmi.org/learning/library/research-development-project-manager-challenges-1842>
- Kutchá, D., & Skowron, D. (2016). Classification of R&D projects and selection of R&D project management concept. *R&D Management*, 46(5), 831-841. <https://doi.org/10.1111/radm.12112>
- Lee, P., Joo, S.-H., & Lee, S. (2019). Examining stability of personality profile solutions between Likert-type and multidimensional forced choice measure. *Personality and Individual Differences*, 142, 13-20.
- León Bazan, Y. Y., Arana Urueta, B. E., Bonilla Bermeo, J. D., y Gacía Plúa, J. C. (2018). Automatización e implementación de un sistema de Administración de Procesos de Negocio (BPM) para el proceso de administración de proyectos basado en las metodologías Capability Maturity Model Integration (CMMI - DEV) nivel 3 para Servicios Profesionales Cima-E S. A. *Espacios*, 39(7), 19. <https://revistaespacios.com/a18v39n07/18390719.html>

- Lledó, P., y Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos: Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos*. Pearson.
- López Salazar, J. J. (2020). Dimensiones y perspectivas de la gestión de la I+D+I. *Revista Gestión I+D*, 5(3), 357-390. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7863436>
- Magano, J., Sousa Silva, C., & Martins, M. (2021). Project Management in the Biotech Context: Exploring the Interrelation between Maturity and Sustainable Project Management. *Sustainability*, 13(21), 12190. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12090>
- Ñungo Pinzón, L. C., Torres González, B., y Palacios Osma, J. I. (2018). Modelo de nivel de madurez para los procesos de emprendimiento en las pymes colombianas. *Ingeniería Solidaria*, 14(26), 1-17. <https://doi.org/10.16925/in.v14i26.2456>
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. <https://www.redalyc.org/pdf/806/80634409.pdf>
- Pandya, P. A. (2017). Managing Complex R&D Projects- Strategies from Project Management Perspectives. *Chronicles of Pharmaceutical Science*, 1(3), 114-117. <https://www.researchgate.net/profile/Prashant-Pandya/publication/319207377>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., y García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), 3-20. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Pennypacker, J. S. & Grant, K. P. (2003). Project management maturity: an industry benchmark. *Project Management Journal*, 34(1), 4-11.

- Peterson, A. S. (2000). The impact of PM maturity on integrated PM processes. Proceedings of the 31st Annual Project Management Institute 2000 Seminars and Symposium. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Pérez-Mergarejo, E., Pérez-Vergara, I., y Rodríguez-Ruíz, Y. (2014). Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. 146-158. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4786533>
- Popereshnyak, S., Grinenko, S., Grinenko, O., Kovalenko, O., & Radivilova, T. (2019). Methods for Assessing the Maturity Levels of Software Ecosystems. *2019 International Workshop on Cyber Hygiene*. 2654, pág. 251261. Kyiv: CEUR-WS. <https://ceur-ws.org/Vol-2654/paper20.pdf>
- Powell, A., Vickers, A., Lam, W., Williams, E., & Cooke, B. (1997). Evaluating Tools to Support Component Based Software Engineering. *Proceedings fifth International Symposium on Assessment of Software Tools and Technologies, SAST*, 80-89. IEEE.
- Project Management Institute – PMI (2013). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) Knowledge Foundation* (3rd. ed.). El autor.
- Project Management Institute – PMI (2021a). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK®)* (7^a. ed.). El autor.
- Project Management Institute – PMI (2021b). *Pulse of the Profession América Latina*. El autor.
- Quero Virla, M. E. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), 248-252. https://www.researchgate.net/publication/228778515_Confiabilidad_y_coeficiente_Alpha_de_Cronbach

- Rabechini Jr, R. (2005). *Competências e maturidade em gestão de projetos: uma perspectiva estruturada*. Annablume.
- Real Academia Española. (2022, 08, 20). <https://dle.rae.es/constructo>
- Selleri Silva, F., Furtado Soares, F. S., Lima Peres, A., Monteiro de Azevedo, I., Vasconcelos, A. P. L.F., Kenji Kamei, F., & Romero de Lemos Meira, S. (2015). Using CMMI together with agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 58, 20-43.
- Sharkov, G., & Stoeva, M. V. (2021). Introducing Software Quality Maturity Models in Software Engineering Education and Small Organizations. *Proc. of 14-th conference on Information Systems and Grid Technologies–ISGT 2021*, 2933. Sofia, Bulgaria. https://www.researchgate.net/publication/354780077_Introducing_Software_Quality_Maturity_Models_in_Software_Engineering_Education_and_Small_Organizations
- Solarte-Pazos, L., y Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional:el modelo de madurez en Gestión de Proyectos CP3M© V5.0. *Innovar*, 24(52), 5-18. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/42502/44047>
- Teheran de Anais Suarez, Y. A, y Torres Valencia, Y. L. (2019). Diseño de un Modelo de Evaluación y Medición de la Madurez Organizacional en Gestión de Proyectos y Aplicación a Compañías de Armadores de Colombia. *17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities. 24-26 July 2019, Jamaica*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.385>
- Toro González, D., Mola Ávila, J., Rodríguez Puello, G., Aleán Romero, A. A., Jiménez Castilla, T., Araujo, D., y Pabón, A. (2021). *Impacto económico, social y tecnológico de las*

actividades de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial–Cotecmar. IDEEAS.

- Ventura-León, J. L. (2018). Intervalos de confianza para coeficiente Omega: Propuesta para el cálculo. *Adicciones*, 20(10), 77-78.
<https://adicciones.es/index.php/adicciones/article/view/962/899>
- Vicente-Oliva, S., Martínez-Sánchez, Á., y Berges-Muro, L. (2015). Buenas prácticas en la gestión de proyectos de I+D+i, capacidad de absorción de conocimiento y éxito. *Dyna*, 82(191), 109-117. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n191.42558>
- Villegas V, Bayardo (2003). Rápida y Pertinente Búsqueda por Internet Mediante Operadores Booleanos. *Universitas Scientiarum*, vol. 8, julio -diciembre, pp. 51-54.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49900808>
- Wallace, W., y Roberts, A. (2014). *Gestión de Proyectos* (4ª. ed.). Edinburgh Business School.
- Wit, A. d. (2002). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*, 6(3), 164-170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786388900439>
- Yamashita, T. (2022). Analyzing Likert scale surveys with Rasch models. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3).
- Zainol Ariffin, K. A., & Hanif Ahmad, F. (2021). Indicators for maturity and readiness for digital forensic investigation in era of industrial revolution 4.0. *Computers & Security*, 105(102237), 1-25.
- Zurga, G. (2018). Project Management in Public Administration. TPM – Total Project Management Maturity Model. The Case of Slovenian Public Administration. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 53, 144-159.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24193/tras.53E.9>

Anexos

Anexo 1 Instrumento de priorización de criterios

**ESTADO DEL
CUESTIONARIO**

Sin información

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PARA LA PRIORIZACIÓN DE VARIABLES



TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO EN MAGÍSTER EN GERENCIA DE PROYECTOS

OBJETIVO

El objetivo de esta encuesta es priorizar e identificar las variables que mejor permitan evaluar la madurez de la gerencia de proyectos de I+D+i en Cotecmar.

A. Fecha de diligenciamiento

B. Fecha de recepción

Instrucciones:

La intención de esta encuesta es que usted, de acuerdo con sus conocimientos y experiencia, indique el nivel de prioridad de los enunciados para la medición de la madurez de la gerencia de proyectos de I+D+i en Cotecmar. Para esto deberá disponer de un máximo de 20 minutos.

Tenga en cuenta que madurez en gestión de proyectos se refiere a cuán preparada está la Corporación para ejecutar una estrategia de gestión de proyectos, programas y portafolio.

Para el diligenciamiento de esta encuesta, califica en la columna PRIORIZACIÓN, resaltada en color **NARANJA**, cada uno de los enunciados teniendo en cuenta la siguiente escala entre 0 y 5.

Calificaciones:

0 1 2 3 4 5

Ninguna prioridad

Alta prioridad

N: No sabe/No responde

La priorización de cada enunciado es independiente. Por tanto, puede asignar la misma prioridad a varios enunciados y escribir, si lo considera pertinente, observaciones y(o) comentarios en la columna **JUSTIFICACIÓN/COMENTARIOS**. Adicionalmente, usted puede incluir en la celda **SUGERENCIAS**, resaltada en color **AZUL CLARO**, todo aquel aspecto que crea necesario incluir en el proceso de evaluación de la madurez y que no esté contemplado en la lista. Esta encuesta termina cuando aparece el mensaje **FIN DEL CUESTIONARIO**. De igual forma puede verificar el estado del cuestionario en el botón de arriba con el mismo nombre. El botón aparecerá en **VERDE** con la palabra **COMPLETADO** cuando haya terminado.

INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO

INFORMACIÓN GENERAL.

1. Nombre del encuestado:	<input type="text"/>
2. Cargo:	<input type="text"/>
3. Área de formación:	<input type="text"/>
4. Área en la que labora:	<input type="text"/>
5. Años de experiencia en su cargo actual:	<input type="text"/>
6. Correo electrónico:	<input type="text"/>

INFORMACIÓN SOBRE SU GRADO DE CONOCIMIENTO EN EL TEMA (marque con una X la opción que más se ajuste a usted)

NO soy especialista NI poseo ningún conocimiento del tema.	<input type="checkbox"/>
NO soy especialista y TENGO POCO conocimiento del tema (me he documentado sobre el tema).	<input type="checkbox"/>

NO soy especialista y TENGO ALGÚN conocimiento del tema (me he documentado y he tenido alguna experiencia en el tema).	
SOY especialista en el tema y TENGO BASTANTE conocimiento del tema (he estudiado, investigado y documentado el tema; además tengo amplia experiencia).	
SOY especialista en el tema y TENGO TOTAL conocimiento del tema (soy una autoridad en la materia).	

**INFORMACIÓN SOBRE LA FUENTE DE SU CONOCIMIENTO - COEFICIENTE DE COMPETENCIA EXPERTA "K"
(marque con una X las opciones que más se ajusten a usted)**

Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por el experto			
Experiencia obtenida			
Estudio de trabajos sobre el tema, de autores colombianos			
Estudio de trabajos sobre el tema, de autores extranjeros			
Conocimiento propio acerca del estado del problema en el extranjero (estudios, noticias, experiencia fuera del país de residencia)			
Intuición del experto			

INICIO DEL CUESTIONARIO

1. USO DE PRÁCTICAS ÁGILES	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
1.1 - Retroalimentación permanente.		
1.2 - Participación clara y definida del cliente durante todo el ciclo de vida del proyecto.		
1.3 - Procesos de mejora sistémica de las ideas.		
1.4 - Estándar de formulación de proyectos.		
1.5 - Perspectivas de usuario.		
1.6 - Generación de valor al usuario.		
1.7 - Planeación por <i>sprint</i> (el <i>sprint</i> es un miniproyecto de no dura más de un mes, que genera valor agregado).		
1.8 - Ejercicios de retrospectiva constantes.		
SUGERENCIAS:		
2. DESEMPEÑO DE LOS INTERESADOS	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
2.1 - Estudio de interesados que permita un análisis sistemático para obtener información cuantitativa y cualitativa.		
2.2 - Empleo de herramientas, métodos y modelos para gestión de los interesados.		
SUGERENCIAS:		
3. DESEMPEÑO DEL EQUIPO	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
3.1 - Facilitar la integración y el conocimiento de los miembros del equipo mediante actividades de formación de equipos.		
3.2 - Uso de modelos para la conformación de los equipos de trabajo.		
3.3 - Identificación de habilidades de liderazgo e interpersonales en el equipo del proyecto.		
3.4 - Realización de evaluaciones individuales y del equipo para identificar fortalezas y debilidades.		
3.5 - Los miembros del equipo conocen de la visión y los objetivos del proyecto.		
3.5 - Habilidades de los miembros del equipo y su injerencia en el contexto del proyecto.		
3.5 - Concepto de equipos de alto rendimiento.		
SUGERENCIAS:		
4. DESEMPEÑO DE ENFOQUE DE DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS

4.1 - Existe claridad sobre el enfoque (predictivo, adaptativo, híbrido), que se usará durante el ciclo de vida del proyecto.		
4.2 - Uso de métodos para selección del enfoque a utilizar.		
4.3 - Tienen en cuenta variables organizacionales para la selección del enfoque de desarrollo del proyecto.		
4.4 - Existe claridad sobre la cadencia de entrega.		
4.5 - Tienen en cuenta interesados, restricciones del cronograma y disponibilidad de financiamiento para la selección del enfoque de desarrollo del proyecto.		
4.6 - Establece criterios de salida apropiados.		
SUGERENCIAS:		
5. DESEMPEÑO DE LA PLANIFICACIÓN	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
5.1 - Caso de negocio definido.		
5.2 - Claridad en los requisitos de los interesados.		
5.3 - Definición clara del alcance del proyecto y los productos.		
5.4 - Uso de épicas, características e historias de usuario.		
5.5 - Elaboración de acta de constitución donde se describa el enfoque del proyecto.		
5.6 - Procesos de estimación.		
5.7 - Implementación de técnicas de estimación.		
5.8 - Manejo de cronogramas.		
5.9 - Procesos y criterios para la toma de decisiones.		
5.10 - Procesos de resolución de conflictos.		
5.11 - Acuerdos en equipo.		
5.12 - Pautas para reuniones.		
5.13 - Usos de metodologías para definición de funciones.		
5.14 - Elaboración del plan de comunicaciones.		
5.15 - Elaboración de un plan de compras.		
5.16 - Sistemas de administración de configuración.		
5.17 - Usos de metodologías para definición de funciones.		
5.18 - Sistema de control de cambios.		
5.19 - Sistema de autorización del trabajo.		
5.20 - Estructuración de planes de trabajo.		
5.21 - Estructuración de la EDT.		
SUGERENCIAS:		
6. DESEMPEÑO DEL TRABAJO DEL PROYECTO	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
6.1 - Establece procesos propios dentro de los proyectos .		
6.2 - Conocimiento de los actores del ecosistema de innovación.		
6.3 - Gestión de lecciones aprendidas.		
6.4 - Monitoreo continuo de tableros de tareas.		
6.5 -Gestión del flujo del trabajo.		
6.6 - Garantizar el enfoque del equipo.		
6.7 - Gestión de profesionales y proveedores.		
6.8 - Sistemas de transferencia de conocimiento y aprendizaje.		
6.9 - Evaluación constante de restricciones.		
6.10 - Evaluación del progreso.		
6.11 - Registro de riesgos.		
6.12 - Gestión de recursos.		
6.13 - Control y monitoreo de cambios.		
6.14 - Gestión de las adquisiciones.		
SUGERENCIAS:		
7. DESEMPEÑO DE LA ENTREGA	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
7.1 - Garantiza entrega de valor.		
7.2 - Gestión de requisitos (priorización de requisitos durante el proyecto).		
7.3 - Gestión del alcance.		
7.4 - Verificación criterios de aceptación.		
7.5 -Verificación de la EDT/especificaciones técnicas contra productos.		

7.6 - Capacidad de ajuste de la finalización.		
7.7 - Evalúa costos de calidad.		
7.8 - Evalúa costos del cambio (mayores entre más tarde se detectan).		
7.9 - Verificación de resultados.		
7.10 - Documentación de la entrega.		
7.11 - Gestión de calidad (planes de calidad, aseguramiento (sistema de calidad), capacitación).		
SUGERENCIAS:		
8. DESEMPEÑO DE LA MEDICIÓN	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
8.1 - Evaluación del desempeño en relación con el plan.		
8.2 - Seguimiento al uso de recursos, trabajos y tareas.		
8.3 - Proporcionar información a los interesados.		
8.4 - Evaluación de beneficios en función de los entregables.		
8.5 - Seguimiento de indicadores clave de desempeño.		
8.6 - Verificación de cumplimiento de criterios de aceptación.		
8.7 - Métricas útiles (Smart)		
8.8 - Uso de tableros de control y(o) controles visuales y(o) radiadores de información.		
8.9 - Contribución a la evaluación de escenarios (prospectiva).		
8.10 - Evaluación de los contras de las métricas establecidas.		
8.11 - Análisis de valor ganado.		
8.12 - Encuesta de satisfacción.		
8.13 - Revisión de compromisos-amenazas, oportunidades y opciones.		
SUGERENCIAS:		
9. DESEMPEÑO DE LA INCERTIDUMBRE	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
9.1 - Identificación de aspectos del entorno que impactan positiva o negativamente el proyecto.		
9.2 - Identificación de riesgos.		
9.3 - Tratamiento de riesgos.		
9.4 - Realización de planeación progresiva.		
9.5 - Realización de replanteamiento del proyecto.		
9.6 - Planeación iterativa.		
9.7 - Evalúa volatilidad del entorno.		
9.8 - Valoración de los riesgos.		
9.9 - Reservas para contingencia y de gestión.		
9.10 - Control y seguimiento de riesgos (en identificación y tratamiento).		
SUGERENCIAS:		
10. ADAPTACIÓN	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
10.1 - Estudio de factores de la organización a ajustar para adaptación.		
10.2 - Procesos de mejora continua.		
10.3 - Verificación constante de necesidad de cambios.		
10.4 - Estudio del entorno.		
SUGERENCIAS:		
11. TENDENCIAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i	PRIORIZACIÓN	JUSTIFICACIONES / COMENTARIOS
11.1 - Elaboración de hoja de ruta.		
11.2 - Gestión comercial especializada de la I+D+i.		
11.3 - Grado de dedicación a I+D+i del personal.		
11.4 - Intensidad tecnológica de las actividades del sector al que pertenece (qué tanta tecnología se usa en su sector).		
11.5 - Uso de TIC para la gestión.		
11.6 - Grado de conocimiento del personal sobre I+D+i.		
11.7 - Grado de dominio del conocimiento que tiene la empresa en relación con el proyecto.		
11.8 - Elaboración de una matriz de responsabilidades.		
11.9 - Se tiene una oficina de proyectos para gestión de proyectos de I+D+i.		
SUGERENCIAS: Evaluar integración con áreas de soporte.		

**FIN DEL CUESTIONARIO
¡ MUCHAS GRACIAS POR SU CONTRIBUCIÓN!**

Anexo 2 Resultados de la priorización de criterios

1. USO DE PRÁCTICAS ÁGILES	DECISIÓN
1.1 - Retroalimentación permanente.	Discusión
1.2 - Participación clara y definida del cliente durante todo el ciclo de vida del proyecto.	Discusión
1.3 - Procesos de mejora sistémica de las ideas.	Prioritario
1.4 - Estándar de formulación de proyectos.	Prioritario
1.5 - Perspectivas de usuario.	Discusión
1.6 - Generación de valor al usuario.	Prioritario
1.7 - Planeación por <i>sprint</i> (el <i>sprint</i> es un miniproyecto de no dura más de un mes, que genera valor agregado).	Discusión
1.8 - Ejercicios de retrospectiva constantes.	Discusión
2. DESEMPEÑO DE LOS INTERESADOS	
2.1 -Estudio de interesados que permita un análisis sistemático para obtener información cuantitativa y cualitativa.	Discusión
2.2 - Empleo de herramientas, métodos y modelos para gestión de los interesados.	Discusión
3. DESEMPEÑO DEL EQUIPO	
3.1 - Facilitar la integración y el conocimiento de los miembros del equipo mediante actividades de formación de equipos .	Discusión
3.2 -Uso de modelos para la conformación de los equipos de trabajo.	Discusión
3.3 - Identificación de habilidades de liderazgo e interpersonales en el equipo del proyecto.	Prioritario
3.4 - Realización de evaluaciones individuales y del equipo para identificar fortalezas y debilidades.	Prioritario
3.5 - Los miembros del equipo conocen de la visión y objetivos del proyecto.	Prioritario
3.6 -Habilidades de los miembros del equipo y su injerencia en el contexto del proyecto.	Prioritario
3.7 -Concepto de equipos de alto rendimiento.	Prioritario
4. DESEMPEÑO DE ENFOQUE DE DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA	
4.1 - Existe claridad sobre el enfoque (predictivo, adaptativo, híbrido) que se usará durante el ciclo de vida del proyecto.	Prioritario
4.2 - Uso de métodos para selección del enfoque a utilizar.	Discusión
4.3 -Tienen en cuenta variables organizacionales para la selección del enfoque de desarrollo del proyecto.	Prioritario
4.4 - Existe claridad sobre la cadencia de entrega.	Prioritario
4.5 -Tienen en cuenta interesados, restricciones del cronograma y disponibilidad de financiamiento para la selección del enfoque de desarrollo del proyecto.	Prioritario
4.6 - Establece criterios de salida apropiados.	Discusión
5. DESEMPEÑO DE LA PLANIFICACIÓN	
5.1 - Caso de negocio definido.	Prioritario
5.2 - Claridad en los requisitos de los interesados.	Prioritario
5.3 - Definición clara del alcance del proyecto y los productos.	Prioritario
5.4 - Uso de épicas, características e historias de usuario.	Discusión
5.5 -Elaboración de acta de constitución donde se describa el enfoque del proyecto.	Prioritario
5.6 - Procesos de estimación.	Prioritario
5.7 - Implementación de técnicas de estimación.	Prioritario
5.8 - Manejo de cronogramas.	Prioritario
5.9 - Procesos y criterios para la toma de decisiones.	Prioritario
5.10 - Procesos de resolución de conflictos.	Prioritario
5.11 - Acuerdos de equipo.	Prioritario
5.12 - Pautas para reuniones.	Prioritario
5.13 - Usos de metodologías para definición de funciones.	Prioritario
5.14 - Elaboración de plan de comunicaciones.	Prioritario
5.15 - Elaboración de un plan de compras.	Prioritario
5.16 - Sistemas de administración de configuración.	No Prioritario
5.18 - Sistema de control de cambios.	Prioritario
5.19 - Sistema de autorización del trabajo.	Prioritario
5.20 - Estructuración de planes de trabajo.	Prioritario
5.21 - Estructuración de la EDT.	Prioritario
6. DESEMPEÑO DEL TRABAJO DEL PROYECTO	
6.1 - Establece procesos propios dentro de los proyectos.	Discusión
6.2 - Conocimiento de los actores del ecosistema de innovación.	Discusión
6.3 - Gestión de lecciones aprendidas.	Discusión

6.4 - Monitoreo continuo de tableros de tareas.	Discusión
6.5 -Gestión del flujo del trabajo.	Discusión
6.6 - Garantizar el enfoque del equipo.	Discusión
6.7 - Gestión de profesionales y proveedores.	Prioritario
6.8 - Sistemas de transferencia de conocimiento y aprendizaje.	Prioritario
6.9 - Evaluación constante de restricciones.	Discusión
6.10 - Evaluación del progreso.	Discusión
6.11 - Registro de riesgos.	Discusión
6.12 - Gestión de recursos.	Prioritario
6.13 - Control y monitoreo de cambios.	Discusión
6.14 - Gestión de las adquisiciones.	Discusión
7. DESEMPEÑO DE LA ENTREGA	
7.1 - Garantiza entrega de valor.	Discusión
7.2 - Gestión de requisitos (priorización de requisitos durante el proyecto).	Discusión
7.3 - Gestión del alcance.	Discusión
7.4 - Verificación criterios de aceptación.	Discusión
7.5 -Verificación de la EDT/especificaciones técnicas contra productos.	Discusión
7.6 - Capacidad de ajuste de la finalización.	Discusión
7.7 - Evalúa costos de calidad.	Discusión
7.8 - Evalúa costos del cambio (mayores entre más tarde se detectan).	Discusión
7.9 - Verificación de resultados.	Prioritario
7.10 - Documentación de la entrega.	Prioritario
7.11 - Gestión de calidad (planes de calidad, aseguramiento (sistema de calidad), capacitación).	Discusión
8. DESEMPEÑO DE LA MEDICIÓN	
8.1 - Evaluación del desempeño en relación con el plan.	Prioritario
8.2 - Seguimiento al uso de recursos, trabajos y tareas.	Prioritario
8.3 - Proporcionar información a los interesados.	Prioritario
8.4 - Evaluación de beneficios en función de los entregables.	Prioritario
8.5 -Seguimiento de indicadores clave de desempeño.	Discusión
8.6 - Verificación de cumplimiento de criterios de aceptación.	Discusión
8.7 - Métricas útiles (Smart).	Discusión
8.8 - Uso de tableros de control y(o) controles visuales y(o) radiadores de información.	Discusión
8.9 - Contribución a la evaluación de escenarios (prospectiva).	Discusión
8.10 - Evaluación de los contras de las métricas establecidas.	Discusión
8.11 - Análisis de valor ganado.	Discusión
8.12 - Encuesta de satisfacción.	Discusión
8.13 - Revisión de compromisos-amenazas, oportunidades y opciones.	Prioritario
9. DESEMPEÑO DE LA INCERTIDUMBRE	
9.1 - Identificación de aspectos del entorno que impactan positiva o negativamente el proyecto.	Prioritario
9.2 - Identificación de riesgos.	Prioritario
9.3 - Tratamiento de riesgos.	Prioritario
9.4 - Realización de planeación progresiva.	Prioritario
9.5 -Realización de replanteamiento del proyecto.	Discusión
9.6 - Planeación iterativa.	Prioritario
9.7 - Evalúa volatilidad del entorno.	Discusión
9.8 - Valoración de los riesgos.	Discusión
9.9 - Reservas para contingencia y de gestión.	Prioritario
9.10 - Control y seguimiento de riesgos (en identificación y tratamiento).	Discusión
10. ADAPTACIÓN	
10.1 -Estudio de factores de la organización a ajustar para adaptación.	Discusión
10.2 - Procesos de mejora continua.	Discusión
10.3 - Verificación constante de necesidad de cambios.	Prioritario
10.4 - Estudio del entorno.	Prioritario
11. TENDENCIAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i	
11.1 -Elaboración de hoja de ruta.	Discusión
11.2 - Gestión comercial especializada de la I+D+i.	Discusión

11.3 - Grado de dedicación a I+D+i del personal.	Discusión
11.4 - Intensidad tecnológica de las actividades del sector al que pertenece (qué tanta tecnología se usa en su sector).	Prioritario
11.5 - Uso de TIC para la gestión.	Discusión
11.6 - Grado de conocimiento del personal sobre I+D+i.	Prioritario
11.7 - Grado de dominio del conocimiento que tienen la empresa en relación con el proyecto.	Prioritario
11.8 - Elaboración de una matriz de responsabilidades.	Prioritario
11.9 - Tenencia de una oficina de proyectos para gestión de proyectos de I+D+i.	Prioritario

Anexo 3 Prácticas de madurez en gestión de proyectos seleccionadas para evaluar la madurez en gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

N.º	Prácticas de gestión de proyectos
1	Generar espacios interdisciplinarios para la generación de nuevas ideas o soluciones a problemas específicos.
2	Buscar revisión y(o) asesoramiento de externos cuando sea necesario.
3	Usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, los proyectos de I+D+i, los entregables, los requisitos, el alcance y los resultados.
4	Usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva).
5	Garantizar que el área de gestión de proyectos de I+D+i tenga una relación fluida y empática con las demás áreas de la Corporación y los interesados del proyecto.
6	Tener una metodología estándar para la formulación de proyectos de I+D+i robusta (clara, completa, precisa y efectiva), que genere la información suficiente para la toma de decisiones y que asegure que sea de conocimiento del equipo de trabajo.
7	Tener una gestión de proyectos de I+D+i enfocada en la generación de valor (calidad, importancia o utilidad) en las diferentes etapas del proyecto, que involucre al usuario final.
8	Tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i.
9	Tener definido un flujo de información que permita mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno.
10	Implementar técnicas para la resolución de conflictos (confrontar, colaborar, consentir, suavizar, apartarse, forzar).
11	Involucrar al equipo en la toma de decisiones.
12	Realizar actividades de formación de equipos (habilidades de liderazgo - manejo de inteligencia emocional - técnicas de reconocimiento y recompensa - adquisición de competencias).
13	Recordarle constantemente al equipo sobre la visión y los objetivos del proyecto a lo largo de su duración.
14	Dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que caracterizan a estos equipos.
15	Definir al inicio del proyecto el enfoque de desarrollo del ciclo de vida a utilizar, según el grado de incertidumbre de los requisitos (predictivo - híbrido - adaptativo).
16	Adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo del ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambios rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión).
17	Desarrollar técnicas que permitan, de acuerdo con las necesidades del proyecto, generar dinámicas saludables en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños.
18	Tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyectos de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas).
19	Garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento.
20	Elaborar documentos iniciales tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio.
21	Implementar técnicas de estimación orientadas a satisfacer el enfoque de desarrollo elegido (ascendente, paramétrica, regresión, disminuir el rango, aumentar la exactitud, puntos de historia, póker de planificación, etc.).
22	Planificar el cronograma de ejecución acorde con el enfoque de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la planificación gradual y adaptativa.
23	Implementar una línea base del cronograma, para dirigir y medir rendimientos.
24	Definir reuniones con fines específicos (reunión diaria, de planificación, revisión, riesgo, dirección, etc.) teniendo en cuenta duraciones, tiempos de antelación y pertinencia de los asistentes.
25	Desarrollar un plan de dirección de personal que contenga: <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de roles y responsabilidad (matriz RACI) • Acta de constitución del equipo
26	Implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones.
27	Hacer análisis de hacer o comprar en el plan de compras del proyecto (el equipo del proyecto decide si producir, rentar o comprar el producto o servicio que debe ser adquirido).
28	Contar con un comité de control de cambios.
29	Implementar un sistema de autorización de trabajo, para asegurar que el trabajo se ejecute en el momento y la secuencia adecuados.
30	Estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo.
31	Realizar la descomposición del alcance del proyecto empleando estructuras de descomposición del trabajo (EDT).
32	Trabajar, en conjunto con los profesionales, los proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos.
33	Tener una definición clara de las responsabilidades en torno a la búsqueda y el relacionamiento con profesionales y proveedores.

N.º.	Prácticas de gestión de proyectos
34	Tener herramientas suficientes para realizar la adecuada gestión de profesionales y proveedores.
35	Tener definido un plan de capacitación y formación orientado a mejorar las competencias del equipo de trabajo.
36	Generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas.
37	Tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento.
38	Contar con un sistema de documentación ordenado, accesible y eficaz.
39	Contar con metodología para medir la satisfacción.
40	Realizar chequeos de criterios de aceptación o finalización (entregables y productos).
41	Implementar listas de verificación.
42	Realizar un plan de acción con corte de tiempo definido, para la gestión de los proyectos de I+D+i.
43	Establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas), para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i.
44	Realizar o verificar la adecuada identificación de riesgos en los proyectos de I+D+I y la elaboración de un plan de tratamiento.
45	Tener un proceso de planeación progresivo (incrementan el nivel de detalle del plan durante la ejecución), para los proyectos de I+D+i.
46	Tener un proceso de planeación iterativo (se realiza por hitos, al finalizar la ejecución de un hito se inicia la planeación del siguiente), para los proyectos de I+D+i.
47	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia.
48	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión.
49	Durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realizan actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente.
50	Tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación.
51	Garantizar que el equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+I tenga conocimiento sobre I+D+i.
52	Garantizar que el equipo de gestión de proyectos de I+D+I se documente, para tener un alto dominio de conocimiento sobre los proyectos de I+D+I que gestiona.
53	Tener documentada, y de manera accesible, una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i,
54	Tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación,

Anexo 4 Resultado evaluación de relevancia y congruencia

N.º	Prácticas de gestión de proyectos	Relevancia en función mediana	Congruencia en función mediana
1	Generar espacios interdisciplinarios para la generación de nuevas ideas o soluciones a problemas específicos.	Muy relevante	Mide el objetivo
2	Buscar revisión y(o) asesoramiento de externos cuando sea necesario.	Relevante	Mide el objetivo
3	Usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, de los proyectos de I+D+i, los entregables, los requisitos, el alcance y los resultados.	Muy relevante	Mide el objetivo
4	Usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva).	Relevante	Mide el objetivo
5	Garantizar que el área de gestión de proyectos de I+D+i tenga una relación fluida y empática con las demás áreas de la Corporación y los interesados del proyecto.	Muy relevante	Mide el objetivo
6	Tener una metodología estándar para la formulación de proyectos de I+D+i robusta (clara, completa, precisa y efectiva), que genere la información suficiente para la toma de decisiones y que asegure que sea de conocimiento del equipo de trabajo.	Muy relevante	Mide el objetivo
7	Tener una gestión de proyectos de I+D+i enfocada en la generación de valor (calidad, importancia o utilidad) en las diferentes etapas del proyecto, que involucre al usuario final.	Muy relevante	Mide el objetivo
8	Tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i.	Muy relevante	Mide el objetivo
9	Tener definido un flujo de información que permita mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno.	Muy relevante	Mide el objetivo
10	Implementar técnicas para la resolución de conflictos (confrontar, colaborar, consentir, suavizar, apartarse, forzar).	Relevante	No es claro si mide el objetivo
11	Involucrar al equipo en la toma de decisiones.	Muy relevante	Mide el objetivo
12	Realizar actividades de formación de equipos (habilidades de liderazgo - manejo de inteligencia emocional - técnicas de reconocimiento y recompensa - adquisición de competencias).	Muy relevante	Mide el objetivo
13	Recordarle constantemente al equipo sobre la visión y los objetivos del proyecto a lo largo de su duración.	Relevante	Mide el objetivo
14	Dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que caracterizan a estos equipos.	Relevante	No es claro si mide el objetivo
15	Definir al inicio del proyecto el enfoque de desarrollo de ciclo de vida a utilizar, según el grado de incertidumbre de los requisitos (predictivo - híbrido - adaptativo).	Muy relevante	Mide el objetivo
16	Adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo de ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambios rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión).	Relevante	No es claro si mide el objetivo
17	Desarrollar técnicas que permitan, de acuerdo con las necesidades del proyecto, generar dinámicas saludables en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños.	Relevante	No es claro si mide el objetivo
18	Tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyectos de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas).	Muy relevante	Mide el objetivo
19	Garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento.	Muy relevante	Mide el objetivo
20	Elaborar documentos iniciales tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio.	Muy relevante	Mide el objetivo

N.º	Prácticas de gestión de proyectos	Relevancia en función mediana	Congruencia en función mediana
21	Implementar técnicas de estimación orientadas a satisfacer el enfoque de desarrollo elegido (ascendente, paramétrica, regresión, disminuir el rango, aumentar la exactitud, puntos de historia, póker de planificación, etc.).	Muy relevante	Mide el objetivo
22	Planificar el cronograma de ejecución acorde con el enfoque de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la planificación gradual y adaptativa.	Muy relevante	Mide el objetivo
23	Implementar una línea base del cronograma para dirigir y medir rendimientos.	Muy relevante	Mide el objetivo
24	Definir reuniones con fines específicos (reunión diaria, de planificación, revisión, riesgo, dirección etc.) teniendo en cuenta duraciones, tiempos de antelación y pertinencia de los asistentes.	Muy relevante	Mide el objetivo
25	Desarrollar un plan de dirección de personal que contenga: • Matriz de roles y responsabilidad (matriz RACI) • Acta de constitución del equipo	Relevante	Mide el objetivo
26	Implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones.	Relevante	Mide el objetivo
27	Hacer análisis de hacer o comprar en el plan de compras del proyecto (el equipo del proyecto decide si producir, rentar o comprar el producto o servicio que debe ser adquirido).	Relevante	No es claro si mide el objetivo
28	Contar con un comité de control de cambios.	Muy relevante	Mide el objetivo
29	Implementar un sistema de autorización de trabajo, para asegurar que el trabajo se ejecute en el momento y la secuencia adecuados.	Relevante	Mide el objetivo
30	Estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo.	Relevante	Mide el objetivo
31	Realizar la descomposición del alcance del proyecto empleando estructuras de descomposición del trabajo (EDT).	Muy relevante	Mide el objetivo
32	Trabajar, en conjunto con los profesionales, los proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos.	Muy relevante	Mide el objetivo
33	Tener una definición clara de las responsabilidades en torno a la búsqueda y el relacionamiento con profesionales y proveedores.	Muy relevante	Mide el objetivo
34	Tener herramientas suficientes para realizar la adecuada gestión de profesionales y proveedores.	Relevante	Mide el objetivo
35	Tener definido un plan de capacitación y formación orientado a mejorar las competencias del equipo de trabajo.	Muy relevante	Mide el objetivo
36	Generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas.	Muy relevante	Mide el objetivo
37	Tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento.	Muy relevante	Mide el objetivo
38	Contar con un sistema de documentación ordenado, accesible y eficaz.	Muy relevante	Mide el objetivo
39	Contar con metodología para medir la satisfacción.	Muy relevante	Mide el objetivo
40	Realizar chequeos de criterios de aceptación o finalización (entregables y productos).	Muy relevante	Mide el objetivo
41	Implementar listas de verificación.	Relevante	Mide el objetivo
42	Realizar un plan de acción con corte de tiempo definido para la gestión de los proyectos de I+D+i.	Relevante	Mide el objetivo

N.º	Prácticas de gestión de proyectos	Relevancia en función mediana	Congruencia en función mediana
43	Establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas), para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i.	Muy relevante	Mide el objetivo
44	Realizar o verificar la adecuada identificación de riesgos en los proyectos de I+D+I y la elaboración de un plan de tratamiento.	Muy relevante	Mide el objetivo
45	Tener un proceso de planeación progresivo (incrementan el nivel de detalle del plan durante la ejecución), para los proyectos de I+D+i.	Muy relevante	Mide el objetivo
46	Tener un proceso de planeación iterativo (se realiza por hitos, al finalizar la ejecución de un hito se inicia la planeación del siguiente), para los proyectos de I+D+i.	Muy relevante	No es claro si mide el objetivo
47	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia.	Muy relevante	Mide el objetivo
48	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión.	Muy relevante	Mide el objetivo
49	Durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realizan actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente.	Muy relevante	Mide el objetivo
50	Tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación.	Relevante	Mide el objetivo
51	Garantizar que el equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+I tenga conocimiento sobre I+D+i.	Muy relevante	Mide el objetivo
52	Garantizar que el equipo de gestión de proyectos de I+D+I se documente para tener un alto dominio de conocimiento sobre los proyectos de I+D+I que gestiona.	Muy relevante	Mide el objetivo
53	Tener documentada y de manera accesible una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i.	Relevante	No es claro si mide el objetivo
54	Tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación.	Muy relevante	Mide el objetivo

Anexo 5 Instrumento de medición de madurez de gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar

Madurez de la gestión de proyectos I+D+i en Cotecmar

La intención de este cuestionario es que usted, de acuerdo con sus conocimientos y experiencia en la Corporación, califique el conocimiento y uso de buenas prácticas de gestión de proyectos, en la gestión de proyectos de I+D+i en Cotecmar. Para esto deberá disponer de un máximo de 25 minutos.

Para efectos de este ejercicio se medirá el uso de estas prácticas teniendo en cuenta su grado de implementación y apropiación en la Corporación.

Para el diligenciamiento del cuestionario, usted deberá seleccionar una de las siguientes opciones, la que usted considere más afín a la realidad de Cotecmar respecto a cada práctica.

0 Se usa de manera informal o no se identifica.

1 Está implementada formalmente.

2 Está implementada formalmente, se mide y se controla.

3 Está Implementada formalmente, se mide, se controla y se le realizan actividades para la mejora continua.

USO DE PRÁCTICAS ÁGILES Refiere el uso de prácticas englobadas en lo que se conoce como marcos ágiles de gestión, que buscan principalmente la implementación rápida de equipos eficientes y flexibles para planear el flujo de trabajo, obteniendo los mejores resultados en diferentes situaciones.	Se usa de manera informal o no se identifica	Está implementada formalmente	Está implementada formalmente, se mide y se controla	Está implementada, se mide, se controla y se le realizan actividades para la mejora continua
Generar espacios interdisciplinarios para la generación de nuevas ideas o soluciones a problemas específicos.				
Buscar revisión y(o) asesoramiento de externos cuando sea necesario.				
Usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, los proyectos de I+D+i, los entregables, los requisitos, el alcance y los resultados.				
Usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva).				
Garantizar que el área de gestión de proyectos de I+D+i tenga una relación fluida y empática con las demás áreas de la Corporación e interesados del proyecto.				
Tener una metodología estándar para la formulación de proyectos de I+D+i robusta (clara, completa, precisa y efectiva), que genere la información suficiente para la toma de decisiones y que asegure que sea de conocimiento del equipo de trabajo.				
Tener una gestión de proyectos de I+D+i enfocada en la generación de valor (calidad, importancia o utilidad) en las diferentes etapas del proyecto, que involucre al usuario final.				
Tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i.				

Tener definido un flujo de información que permite mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno.				
---	--	--	--	--

DESEMPEÑO DEL EQUIPO

Ocupa las actividades y funciones asociadas con las personas responsables de producir los entregables del proyecto.

Implementar técnicas para la resolución de conflictos (confrontar, colaborar, consentir, suavizar, apartarse, forzar).				
Involucrar al equipo en la toma de decisiones.				
Realizar actividades de formación de equipos (habilidades de liderazgo - manejo de inteligencia emocional - técnicas de reconocimiento y recompensa - adquisición de competencias).				
Recordarle constantemente al equipo sobre la visión y los objetivos del proyecto a lo largo de su duración.				
Dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que caracterizan a estos equipos.				

DESEMPEÑO DEL ENFOQUE DE DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA

Aborda las actividades y funciones asociadas con el enfoque de desarrollo, la cadencia y las fases del ciclo de vida del proyecto

Definir al inicio del proyecto el enfoque de desarrollo de ciclo de vida a utilizar, según el grado de incertidumbre de los requisitos (predictivo - híbrido - adaptativo).				
Adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo de ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambios rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión).				
Desarrollar técnicas que permitan, de acuerdo con las necesidades del proyecto, generar dinámicas saludables en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños.				
Tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyectos de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas).				
Garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento.				

DESEMPEÑO DE LA PLANIFICACIÓN

Aborda actividades y funciones asociadas con la organización y coordinación iniciales, continuas y en evolución, necesarias para la entrega de los elementos entregables y los resultados del proyecto

Elaborar documentos iniciales tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio.				
Implementar técnicas de estimación orientadas a satisfacer el enfoque de desarrollo elegido (ascendente, paramétrica, regresión, disminuir el rango, aumentar la exactitud, puntos de historia, póker de planificación, etc.).				

Planificar el cronograma de ejecución acorde con el enfoque de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la planificación gradual y adaptativa.				
Implementar una línea base del cronograma para dirigir y medir rendimientos.				
Definir reuniones con fines específicos (reunión diaria, de planificación, revisión, riesgo, dirección etc.) teniendo en cuenta duraciones, tiempos de antelación y pertinencia de los asistentes.				
Desarrollar un plan de dirección de personal que contenga: • Matriz de roles y responsabilidad (matriz RACI) • Acta de constitución del equipo				
Implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones.				
Hacer análisis de hacer o comprar en el plan de compras del proyecto (el equipo del proyecto decide si producir, rentar o comprar el producto o servicio que debe ser adquirido).				
Contar con un comité de control de cambios.				
Implementar un sistema de autorización de trabajo, para asegurar que el trabajo se ejecute en el momento y la secuencia adecuados.				
Estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo.				
Realizar la descomposición del alcance del proyecto empleando estructuras de descomposición del trabajo (EDT).				

DESEMPEÑO DEL TRABAJO DEL PROYECTO

Aborda las actividades y funciones asociadas con el establecimiento de los procesos del proyecto, la gestión de los recursos físicos y el fomento de un entorno de aprendizaje.

Trabajar, en conjunto con los profesionales, los proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos.				
Tener una definición clara de las responsabilidades en torno a la búsqueda y el relacionamiento con profesionales y proveedores.				
Tener herramientas suficientes para realizar la adecuada gestión de profesionales y proveedores.				
Tener definido un plan de capacitación y formación orientado a mejorar las competencias del equipo de trabajo.				
Generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas.				
Tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento.				
Contar con un sistema de documentación ordenado, accesible y eficaz.				

DESEMPEÑO DE LA ENTREGA				
Aborda las actividades y funciones asociadas con la entrega, el alcance y la calidad.				
Contar con metodología para medir la satisfacción.				
Realizar chequeos de criterios de aceptación o finalización (entregables y productos).				
Implementar listas de verificación				
DESEMPEÑO DE LA MEDICIÓN				
Aborda actividades y funciones asociadas con la evaluación del desempeño de los proyectos y la adopción de medidas apropiadas.				
Realizar un plan de acción con corte de tiempo definido para la gestión de los proyectos de I+D+i.				
Establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas), para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i.				
DESEMPEÑO DE LA INCERTIDUMBRE				
Ocupa las actividades y funciones asociadas al riesgo y la incertidumbre.				
Realizar o verificar la adecuada identificación de riesgos en los proyectos de I+D+I y la elaboración de un plan de tratamiento.				
Tener un proceso de planeación progresivo (incrementan el nivel de detalle del plan durante la ejecución), para los proyectos de I+D+i.				
Tener un proceso de planeación iterativo (se realiza por hitos, al finalizar la ejecución de un hito se inicia la planeación del siguiente), para los proyectos de I+D+i.				
Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia.				
Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión.				
ADAPTACIÓN				
Consiste en la adecuación deliberada del enfoque, la gobernanza y los procesos de la dirección de proyectos que resulten más adecuados para el entorno y el trabajo.				
Durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realizan actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente.				
TENDENCIAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i				
Consolida las prácticas de gerencia de proyectos que son tendencia para los proyectos de I+D+i.				
Tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación.				
Garantizar que el equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i tenga conocimiento sobre I+D+i.				
Garantizar que el equipo de gestión de proyectos de I+D+i se documente para tener un alto dominio de conocimiento sobre los proyectos de I+D+i que gestiona.				

Tener documentada y de manera accesible una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i.				
Tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación.				

Anexo 6 Frecuencias de respuestas obtenidas por cada una de las prácticas evaluadas

Dimensión		Ítem	Descripción del ítem	Frecuencias			
COD	Nombre			0	1	2	3
S1	Uso de prácticas ágiles	1	Generar espacios interdisciplinarios para la generación de nuevas ideas o soluciones a problemas específicos.	2	6	5	4
		2	Buscar revisión y(o) asesoramiento de externos cuando sea necesario.	3	6	3	5
		3	Usar métodos, artefactos y prácticas integrados, para que haya un entendimiento común del trabajo, los proyectos de I+D+i, los entregables, los requisitos, el alcance y los resultados.	1	5	9	2
		4	Usar modelos y escenarios para imaginar cómo puede la dinámica de la gestión interactuar y reaccionar ante posibles cambios del entorno (gestión proactiva).	6	7	2	2
		5	Garantizar que el área de gestión de proyectos de I+D+i tenga una relación fluida y empática con las demás áreas de la Corporación e interesados del proyecto.	2	8	3	4
		6	Tener una metodología estándar para la formulación de proyectos de I+D+i robusta (clara, completa, precisa y efectiva), que genere la información suficiente para la toma de decisiones y que asegure que sea de conocimiento del equipo de trabajo.	2	8	3	4
		7	Tener una gestión de proyectos de I+D+i enfocada en la generación de valor (calidad, importancia o utilidad) en las diferentes etapas del proyecto, que involucre al usuario final.	3	5	5	4
		8	Tener un marco de gobernanza claro en torno a la gestión de proyectos de I+D+i.	1	7	4	5
		9	Tener definido un flujo de información que permita mantener informados a todos los componentes de la generación de valor, al tiempo que se alinea con la estrategia de la Corporación y el entorno.	5	5	4	3
Frecuencias totales uso de prácticas ágiles				25	57	38	33
S2	Desempeño del equipo	1	Implementar técnicas para la resolución de conflictos (confrontar, colaborar, consentir, suavizar, apartarse, forzar).	7	6	2	2
		2	Involucrar al equipo en la toma de decisiones.	3	7	1	6
		3	Realizar actividades de formación de equipos (habilidades de liderazgo - manejo de inteligencia emocional - técnicas de reconocimiento y recompensa - adquisición de competencias).	4	7	5	1
		4	Recordarle constantemente al equipo sobre la visión y los objetivos del proyecto a lo largo de su duración.	1	5	6	5
		5	Dar a conocer el concepto de equipos de alto rendimiento y apropiar factores que caracterizan a estos equipos.	9	4	3	1
Frecuencias totales desempeño del equipo				24	29	17	15
S3	Desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida	1	Definir al inicio del proyecto el enfoque de desarrollo de ciclo de vida a utilizar, según el grado de incertidumbre de los requisitos (predictivo – híbrido – adaptativo).	10	4	2	1
		2	Adaptar la estructura organizacional al enfoque de desarrollo de ciclo de vida de los proyectos de I+D+i (cambio rápidos a nivel cultural, de dirección y migración a una autogestión).	10	5	1	1

Dimensión		Ítem	Descripción del ítem	Frecuencias			
COD	Nombre			0	1	2	3
		3	Desarrollar técnicas que permitan, de acuerdo con las necesidades del proyecto, generar dinámicas saludables en grupos de trabajo dispersos geográficamente, numerosos o pequeños.	9	6	2	0
		4	Tener definidos con claridad desde el comienzo los entregables (generación de valor) en los proyecto de I+D+i y programar la entrega (única, múltiples o periódicas).	1	6	5	5
		5	Garantizar la generación de valor a través de la entrega de productos mínimos viables, teniendo en cuenta cronograma, costos y restricciones de financiamiento.	2	2	9	4
Frecuencias totales desempeño de enfoque de desarrollo del ciclo de vida				32	23	19	11
S4	Desempeño de la planificación	1	Elaborar documentos iniciales tales como actas de constitución, declaraciones de visión y caso de negocio.	5	3	9	0
		2	Implementar técnicas de estimación orientadas a satisfacer el enfoque de desarrollo elegido (ascendente, paramétrica, regresión, disminuir el rango, aumentar la exactitud, puntos de historia, póker de planificación, etc.).	8	3	4	2
		3	Planificar el cronograma de ejecución acorde con el enfoque de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la planificación gradual y adaptativa.	2	6	5	4
		4	Implementar una línea base del cronograma para dirigir y medir rendimientos.	3	5	6	3
		5	Definir reuniones con fines específicos (reunión diaria, de planificación, revisión, riesgo, dirección etc.) teniendo en cuenta duraciones, tiempos de antelación y pertinencia de los asistentes.	2	8	2	5
		6	Desarrollar un plan de dirección de personal que contenga: • Matriz de roles y responsabilidad (matriz RACI) • Acta de constitución del equipo	5	7	3	2
		7	Implementar un plan de comunicaciones que identifique a los interesados, defina protocolos de distribución de la información y establezca medios de comunicación y restricciones.	8	3	5	1
		8	Hacer análisis de hacer o comprar en el plan de compras del proyecto (el equipo del proyecto decide si producir, rentar o comprar el producto o servicio que debe ser adquirido).	5	4	6	2
		9	Contar con un comité de control de cambios.	8	4	5	0
		10	Implementar un sistema de autorización de trabajo, para asegurar que el trabajo se ejecute en el momento y la secuencia adecuados.	6	6	2	3
		11	Estructurar el trabajo mediante épicas, historias de usuarios y listas de trabajo.	9	5	2	1
		12	Realizar la descomposición del alcance del proyecto empleando estructuras de descomposición del trabajo (EDT).	4	9	2	2
Frecuencias totales desempeño de la planificación				65	63	51	25
S5	Desempeño del trabajo del proyecto	1	Trabajar, en conjunto con los profesionales, los proveedores, la oficina de contratos y el área de adquisiciones, en la planificación de las adquisiciones y contratos.	1	7	5	4

Dimensión		Ítem	Descripción del ítem	Frecuencias			
COD	Nombre			0	1	2	3
		2	Tener una definición clara de las responsabilidades en torno a la búsqueda y el relacionamiento con profesionales y proveedores.	3	5	6	3
		3	Tener herramientas suficientes para realizar la adecuada gestión de profesionales y proveedores.	3	4	8	2
		4	Tener definido un plan de capacitación y formación orientado a mejorar las competencias del equipo de trabajo.	5	5	3	4
		5	Generar espacios para la retroalimentación y gestión de las lecciones aprendidas.	2	8	5	2
		6	Tener definidos procesos, mecanismos o artefactos para la transferencia y conservación del conocimiento.	2	4	6	5
		7	Contar con un sistema de documentación ordenado, accesible y eficaz.	2	8	4	3
Frecuencias totales desempeño del trabajo del proyecto				18	41	37	23
S6	Desempeño de la entrega	1	Contar con metodología para medir la satisfacción.	4	6	4	3
		2	Realizar chequeos de criterios de aceptación o finalización (entregables y productos).	2	6	5	4
		3	Implementar listas de verificación.	2	6	7	2
Frecuencias totales desempeño de la entrega				8	18	16	9
S7	Desempeño de la Medición	1	Realizar un plan de acción con corte de tiempo definido para la gestión de los proyectos de I+D+i.	4	3	7	3
		2	Establecer métricas efectivas (específicas, significativas, alcanzables, relevantes y oportunas), para medir el desempeño general (entregables, línea base, recursos, valor, interesados y pronósticos) de los proyectos de I+D+i.	6	4	6	1
Frecuencias totales desempeño de la medición				10	7	13	4
S8	Desempeño de la incertidumbre	1	Realizar o verificar la adecuada identificación de riesgos en los proyectos de I+D+I y la elaboración de un plan de tratamiento.	4	9	2	2
		2	Tener un proceso de planeación progresivo (incrementan el nivel de detalle del plan durante la ejecución), para los proyectos de I+D+i.	7	4	3	3
		3	Tener un proceso de planeación iterativo (se realiza por hitos, al finalizar la ejecución de un hito se inicia la planeación del siguiente), para los proyectos de I+D+i.	7	5	2	3
		4	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de contingencia	7	6	2	2
		5	Presupuestar en el proceso de planeación de los proyectos de I+D+i la reserva de gestión.	9	5	1	2
Frecuencias totales de desempeño de la incertidumbre				34	29	10	12
S9	Adaptación	1	Durante la ejecución de los proyectos de I+D+i se realizan actividades de control y se aplican los cambios necesarios oportunamente.	5	6	2	4
Frecuencias totales de adaptación				5	6	2	4
S10	Tendencias en gestión de proyectos de I+D+i	1	Tener claro cómo evoluciona a nivel tecnológico el mercado en el que se desenvuelve la Corporación.	8	5	3	1
		2	Garantizar que el equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+I tenga conocimiento sobre I+D+i.	5	6	1	5

Dimensión		Ítem	Descripción del ítem	Frecuencias			
COD	Nombre			0	1	2	3
		3	Garantizar que el equipo de gestión de proyectos de I+D+I se documente para tener un alto dominio de conocimiento sobre los proyectos de I+D+I que gestiona.	5	5	5	2
		4	Tener documentada y de manera accesible una matriz de responsabilidades del equipo de trabajo que gestiona los proyectos de I+D+i.	6	6	5	0
		5	Tener un área que gestiona todos los proyectos de I+D+i de la Corporación.	2	2	5	8
<i>Frecuencias totales tendencias en gestión de proyectos de I+D+i</i>				26	24	19	16
<i>Frecuencias totales globales</i>				247	297	222	152