

REVISTA:

INVESTIGACIÓN EN
DESARROLLO Y GERENCIA
INTEGRAL DE PROYECTOS

IDGIP



Unidad de Proyectos
Edificio A, segundo piso
Contact center: 668 3600 Ext. 103-506
AK. 45 N.º 205-59 (autopista Norte)
Línea nacional gratuita 01 8000 112 668
Bogotá, D.C., Colombia

- 4| Alcance y políticas
- 6| Desarrollo de una guía metodológica para la estructuración de la planeación estratégica en empresas extractoras de aceite de palma en Colombia
María del Mar Zambrano Cardozo / Elizabeth Montenegro Rojas / Juan Manuel Duque Murillo
- 27| Desarrollo de una guía para la construcción de indicadores de gestión de materialización de beneficios, considerando el marco del análisis de negocio y la gestión organizacional de proyectos
Juan Sebastian Olivera Arboleda / Sandra Liliana Quintero Oviedo / Luis Javier Mosquera Quijano
- 42| Estudio de prefactibilidad en la aplicación de la autogeneración eléctrica (AE) en proyectos de VIS en el área metropolitana de la sabana de Bogotá
Jesús David Fuentes Samacá / Liseth Morales Rosas / Sebastián Muñoz Fuentes
- 65| Agile 2 Maturity Model – A2MM
Laura Victoria González Chacón / Juan David Ariza Rodríguez / Luz Angélica Cárdenas Ramírez

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Consejo Directivo

Presidente	Ricardo Rincón Hernández
Vocales	Germán Eduardo Acero Riveros Sandra Ximena Campagnoli Martínez Gonzalo Jiménez Escobar María del Rosario Montejó Perry Armando Palomino Infante Jairo Alberto Romero Rojas Germán Ricardo Santos Granados Mariana Sandino Ulloa José Camilo Vásquez Caro (representante de los profesores) Javier Steven Aroca Tovar (representante de los estudiantes)
Rector	Héctor Alfonso Rodríguez Díaz
Secretario	Claudia Jeanneth Ríos Reyes

Revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP)

Editora	Erika Sofía Olaya Escobar
Asistente editorial	Andrés Fabián Banquez Guzmán
Comité editorial	Adriana Rocío Lizcano Dallos- Universidad Industrial de Santander Diego Fernando Cardona Madariaga- Universidad Industrial de Santander Fausto Alonso Zuleta Montoya- Universidad Pontificia Bolivariana Fredy Angarita Reina- Universidad Cooperativa de Colombia Gloria María López Arboleda- Universidad Pontificia Bolivariana Jaime Alberto Romero Infante- Universidad El Bosque Jorge Eliécer Bolívar Berdugo- Universidad Simón Bolívar Maritza Del Pilar Sánchez Delgado- Universidad de Pamplona Nhora Cárdenas Puyo- Universidad Pedagógica Nacional Olga Herminda Román Muñoz- Universidad De San Buenaventura Teresita De Lourdes Bernal Romero- Universidad Santo Tomás Ignacio Gómez Roldán- Universidad Nacional de Educación a Distancia Juan Carlos Rivera Agudelo- Universidad EAFIT Mariutsi Alexandra Osorio Sanabria- Universidad Pontificia Bolivariana Zulma Hasbleidy Vianchá Sánchez - Pontificia Universidad Javeriana Rafael Armando Méndez Lozano - Universidad Surcolombiana
Comité científico	César Augusto Leal Coronado- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito H. Mauricio Diez Silva- Universidad EAN Rubén Darío Cárdenas Espinosa- Universidad de Caldas Flor Nancy Díaz Piraquive - Universidad Católica de Colombia
Dirección editorial	Cristina Salazar Perdomo
Edición	Jorge Cañas Sepúlveda / Diseño y diagramación Elkin Rivera Gómez / Corrección de estilo Crystal Folmar y Philip Blau / Traducción y corrección de inglés
Dirección comercial	Unidad de Proyectos Bloque A, segundo piso Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Versión digital disponible en http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip Autopista Norte Ak 45 N.º 205-59 Tel.: (57-1) 668 3600, ext. 103-506 revistaidgip@escuelaing.edu.co Bogotá, D.C., Colombia

POLÍTICA DE ACCESO

La revista IDGIP es de acceso libre. Los artículos se publicarán en *Open Journal Systems* (OJS) en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip> y todas las personas interesadas podrán consultarlos y descargarlos sin restricciones ni costo.

La revista IDGIP no exige o solicita a los Autores, ni ofrece a los Pares Evaluadores, miembros del Comité Editorial y Científico, ningún tipo de pago o compensación, por el sometimiento, evaluación, diagramación o publicación de los artículos.

La Escuela y la revista IDGIP no son responsables de las ideas y conceptos emitidos por los autores de los trabajos publicados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de la revista si se citan la fuente y el autor, bajo la licencia *Creative Commons* por "Atribución".



AVISO DE DERECHOS DE AUTOR

Los autores de los artículos seleccionados deberán ceder sus derechos para publicar en la revista IDGIP, que se reserva el derecho a hacerlo en la versión final aceptada y en cualquier edición futura. Los derechos patrimoniales serán cedidos por el autor a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. De acuerdo con las normas de propiedad intelectual, los derechos morales serán del autor.

DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

De acuerdo con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y con el Decreto 1377 de 2013, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito cuenta con la Política de Protección de Datos para todas las personas a quienes se les solicite el diligenciamiento de encuestas o formularios de forma telefónica, digital o presencial, así como las planillas de asistencia a eventos, sin perjuicio de las condiciones particulares que apliquen en cada caso. A partir del momento en que el titular de los datos personales autorice a la Escuela para la recolección y tratamiento de sus datos personales, éstos podrán usarse con la finalidad del desarrollo de sus actividades académicas, comerciales y laborales. La Escuela podrá utilizar los datos personales del titular para cumplir con los propósitos y fines institucionales tales como enviarle publicidad relacionada con toda su oferta académica, contactarlo para eventos y otras actividades siendo responsabilidad exclusiva de la Escuela.

Usted puede ejercitar los derechos de acceso, corrección, actualización, supresión, revocación o reclamo por infracción sobre los datos, mediante comunicación enviada a listasegura@escuelaing.edu.co y dirigida a la Escuela, indicando en el asunto el derecho que desea ejercitar, o mediante correo ordinario remitido a la AK 45 N.º 205-59 (autopista Norte).

Términos y condiciones: https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/2810_politica_para_el_tratamiento_de_datos_personales.pdf

Tabla de contenido

- 4-5** Alcance y políticas
- 6-26** Desarrollo de una guía metodológica para la estructuración de la planeación estratégica en empresas extractoras de aceite de palma en Colombia
María del Mar Zambrano Cardozo / Elizabeth Montenegro Rojas / Juan Manuel Duque Murillo
- 27-41** Desarrollo de una guía para la construcción de indicadores de gestión de materialización de beneficios, considerando el marco del análisis de negocio y la gestión organizacional de proyectos
Juan Sebastian Olivera Arboleda / Sandra Liliana Quintero Oviedo / Luis Javier Mosquera Quijano
- 42-64** Estudio de prefactibilidad en la aplicación de la autogeneración eléctrica (AE) en proyectos de VIS en el área metropolitana de la sabana de Bogotá
Jesús David Fuentes Samacá / Liseth Morales Rosas / Sebastián Muñoz Fuentes
- 65-86** Agile 2 Maturity Model – A2MM
Laura Victoria González Chacón / Juan David Ariza Rodríguez / Luz Angélica Cárdenas Ramírez

ALCANCE

La revista *Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos* (IDGIP) es un espacio dedicado a la publicación de resultados de investigación, esencialmente **artículos de investigación, cuya definición para IDGIP, hace referencia a la producción original e inédita que se publica en revistas de contenido científico, tecnológico o académico, como resultado de procesos de investigación, reflexión o revisión, que haya sido evaluada y avalada por pares como un aporte significativo al conocimiento del área** (COLCIENCIAS, 2017).

El propósito principal de esta publicación es avanzar y profundizar en la generación de nuevo conocimiento en aspectos prácticos y teóricos, en temas relacionados con el desarrollo y la gerencia de proyectos en Colombia y el mundo.

Tipos de artículos de investigación aceptados:

- Artículo de investigación científica y tecnológica.
- Artículo de reflexión.
- Artículo de revisión.
- Artículo corto.
- Reporte de caso.
- Revisión de tema.
- Cartas al editor.

Artículos NO aceptados:

- Editorial.
- Traducción.
- Documento de reflexión no derivado de investigación.
- Reseña bibliográfica.

Los temas publicados en esta revista según la clasificación establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se enmarcan en el área de Ciencias Sociales, sub-área “Economía y negocios” y disciplina “Negocios y Management”.

Este espacio, ofrece y cubre un variado conjunto de artículos en torno a aspectos relacionados con todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos y su gerencia. Entre los principales temas que cubre este espacio se encuentran (pero no limitados a):

Las áreas / temas relacionados con la alineación, formulación, evaluación, ejecución y gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), entre los cuales se destacan, sin limitarse a ellas, revisiones de bibliografía, nuevas teorías, aplicaciones y estudios de casos.

- Alineación, formulación, evaluación y ejecución de proyectos, por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en el desarrollo de proyectos.
 - Identificación / selección de proyectos.
 - Oficina de Gerencia de Proyectos (PMO).
 - Gestión / Gerencia de programas.
 - Gestión / Gerencia de portafolios.
 - Gestión del cambio.
 - Madurez organizacional.
 - Evaluación ambiental.
 - Evaluación económica y social.
 - Proyectos de desarrollo (Marco Lógico).
 - Modelos / Análisis de Negocios (*Business Analysis*).
 - Convocatorias, concursos y licitaciones.
 - Alianzas Publico Privadas (APP).
 - Modelos de maduración de proyectos.
 - Manejo contractual.
 - Gestión de beneficios.
 - Técnicas y herramientas.
 - Otros temas relacionados.

- Gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de gerencia de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en la gerencia de proyectos.
 - Temas avanzados de planeación y control.
 - Normas / estándares aplicables (PMI, Prince, IPMA, ISO, PMAJ, APM, etc.)
 - Secuenciación y programación de recursos.
 - Gestión de áreas de conocimiento (ej. riesgos, recursos, calidad, partes interesadas, comunicaciones, alcance, tiempo / cronograma, costo, adquisiciones e integración).
 - TOC y Cadena Crítica.
 - Métodos ágiles / Lean.
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes sectores (ej. construcción, energía, minería, hidrocarburos, logística, manufactura, servicios, finanzas, software, TI, etc.)
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes actores (ej. gobierno, ONG, etc.)
 - Gestión del conocimiento.
 - Probabilidad y estadística avanzadas, modelación numérica.
 - Técnicas y herramientas.
 - Competencias / habilidades interpersonales (ej. comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, negociación y conflictos, efectividad y orientación al resultado, profesionalismo y ética, creatividad e innovación, habilidades cognitivas, manejo del tiempo, toma de decisiones, etc.)
 - Otros temas relacionados.

Este espacio ha sido publicado en colaboración con la Editorial de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

POLÍTICAS

Convocatoria para la recepción de artículos

La convocatoria de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) para la presentación de artículos científicos es permanente.

Requisitos para el sometimiento de artículos

Los artículos presentados a la revista IDGIP deben someterse vía sistema OJS en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>, en formato Word (.doc o .docx), según las instrucciones publicadas.

Proceso de arbitraje

Luego de recibir un artículo, se inicia el proceso de arbitraje por evaluación doble ciega (los autores no conocen los pares evaluadores), a cargo de dos (2) pares evaluadores (jurados) que pueden ser internos (en relación directa con la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito) o externos (sin relación directa). Cada uno recibe el artículo, lo lee y revisa, entrega sus comentarios y decisión final, que puede ser aceptación total o sujeta a cambios, o rechazo.

Ética en la presentación de artículos

Al recibir un artículo para publicación en la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP), el Comité Editorial entiende que el escrito es original, es decir, no ha sido publicado previamente en ningún otro medio escrito ni se encuentra en evaluación doble ciega, en cualquier forma o idioma, en otra revista o medio de difusión académica, técnica o científica.

Frecuencia de publicación

La revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) tendrá dos publicaciones anuales, una por semestre.

Gracias por formar parte de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP). Su contribución ayuda a mejorar y aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos y la gerencia de proyectos de nuestro país y el mundo.

Erika Sofía Olaya Escobar
Editora

Desarrollo de una guía metodológica para la estructuración de la planeación estratégica en empresas extractoras de aceite de palma en Colombia

María del Mar Zambrano Cardozo

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
mdmzambanoc@gmail.com

Elizabeth Montenegro Rojas, Project Supply Driver

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Lizmonroj2905@hotmail.com

Juan Manuel Duque Murillo

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jm@soporteit.co

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 6, N.º 1
Enero-diciembre de 2023,
pp. 6-26

Recibido: 30/11/2022
Aceptado: 29/05/2023
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: Este artículo surgió de la necesidad de incrementar la productividad en las empresas de aceite de palma colombiano, que para el 2020 estuvo por debajo del rendimiento promedio esperado del país en 0,4 toneladas de aceite por hectárea y 7,97 toneladas de fruto por hectárea. Según Chona Jáuregui, en un estudio realizado en el 2020, este problema de bajos rendimientos pudo tener relación con el hecho de que las iniciativas que emprenden las organizaciones del sector no están alineadas con la estrategia y sus objetivos estratégicos. La guía metodológica permite revisar los ejercicios estratégicos de formulación, brindando herramientas para establecer estrategias y objetivos estratégicos; y de planeación, para la generación de iniciativas y su adecuada priorización. Para el diseño de la guía y estructura propuesta, se revisó y seleccionó bibliografía de ejercicios de formulación y planeación estratégica, portafolio y guías metodológicas. Se aplicó una encuesta validada a una muestra de empresas del sector para identificar las prácticas en formulación y planeación estratégica actuales, y establecer las recomendaciones adecuadas en la guía metodológica. Finalmente, el contenido de la guía se verificó con profesionales pertenecientes al sector, con el fin de obtener retroalimentación y aceptación para aplicar la guía.

Palabras claves: formulación, estrategia, planeación, iniciativas, valor.

Development of a Methodological Guide to the Structure of Strategic Planning in Colombia's Palm Oil Mills

Abstract: This degree work arose from the need to increase productivity in Colombian palm oil companies, which by 2020 was 0.4 tons of oil per hectare below the expected yield and 7.97 tons of fruit per hectare below the expected average yield. from the country. According to Chona Jauregui in a study carried out in 2020, this problem of low performance may be related to the fact that the initiatives undertaken by organizations in this sector are not aligned with their strategy and strategic objectives. This guide reviews, strategic formulation exercises, providing the necessary tools to establish the strategy and strategic objectives of the organization, and planning, generating initiatives for the achievement of these objectives in a multi-criteria decision-making exercise with a portfolio tool. For the guide's design and it's structure, a bibliography of formulation and strategic planning exercises, portfolio and methodological guides was reviewed and selected. A validated survey was applied to a sample of companies in the sector to identify strategic formulation and planning practices, main weaknesses, and opportunities, establishing them as a priority in the guide. Finally, the content of the guide was verified by professionals from the sector, to obtain feedback and acceptance of the guide's application.

Keywords: formulation, strategy, planning, initiatives, value.

1. INTRODUCCIÓN

Pese a que el PIB global tuvo una contracción del -3,5 % en 2020, el sector palmero no interrumpió la producción, aumentaron las ventas totales y las exportaciones de aceite permitieron administrar excedentes de producción. Los resultados se vieron representados con un aumento del 4 % en área sembrada al pasar a 590.188 hectáreas en el 2020; el ingreso medio palmero presentó un aumento del 31 % respecto del año 2019 y llegó a los 2,5 millones de pesos por tonelada; el valor de la producción total del sector fue de 4,1 billones de pesos, la producción de aceite de palma nacional aumentó un 2 %, el precio nacional presentó un aumento del 20 % que correspondió a 2,6 millones de pesos por tonelada, ubicando a Colombia como líder de la producción de aceite de palma en América Latina y el cuarto a escala mundial (Jens & Andres, 2021). El sector evidencia crecimiento y aún cuenta con potenciales de desarrollo que requieren un continuo trabajo para consolidarlo. Por esto se trabajan en acciones para cumplir con las metas establecidas por el sector a través de Fedepalma: existe la necesidad de incrementar la productividad, la cual a 2020 registró un rendimiento promedio nacional por hectárea de 3,26 toneladas de aceite de palma crudo, 0,4 toneladas de aceite por hectárea por debajo del rendimiento esperado de 5; y 15,03 toneladas de fruto, un 7,97 de toneladas de fruto por debajo del rendimiento promedio esperado del país (Fedepalma, 2020).

Este problema de bajos rendimientos puede tener relación con el hecho de que las iniciativas que emprenden las organizaciones de cultivo y extracción del sector de palma en Colombia no están alineadas con la formulación estratégica: en un estudio de análisis de envoltorio de datos realizado en la Universidad Nacional de Bucaramanga, se determinó que el nivel de eficiencia técnica del sector en promedio fue del 69 % con una calificación de eficiencia “media” indicando oportunidades de mejora en el aprovechamiento de los recursos (Chona, 2020). Este hecho trae como consecuencia una baja generación de valor y beneficios pertinente de parte de los proyectos o programas que se emprenden en la planeación estratégica hacia el alcance y logro de los objetivos estratégicos. Esto perjudica a las empresas dado que existe un bajo aprovechamiento de oportunidades y crecimiento; en consecuencia, los recursos en su mayoría se destinan a iniciativas diversas que poco aportan a la generación de beneficios. De ahí la importancia de este trabajo de grado para contribuir específicamente a la mejora de la alineación estratégica entre las iniciativas de proyectos y la estrategia empresarial, que permitirá mejorar los niveles de eficiencia de ejercicios estratégicos y, en consecuencia, incrementar la generación de valor en las empresas extractoras de aceite de palma en la agroindustria colombiana. Por lo tanto, se aportará al propósito de mejorar la competitividad de las empresas extractoras de aceite de palma colombiano.

2. ESTADO DEL ARTE

En esta primera parte se analizó el marco teórico para establecer el estado del arte de la formulación y planeación estratégica, la gerencia de portafolio y el marco teórico de la guía metodológica, los cuales fueron utilizados como fundamentos para el desarrollo de este trabajo.

2.1 Modelos de planeación estratégica

La evolución del pensamiento estratégico se inició en 1920 a través de los conceptos de planificación financiera. Las organizaciones empezaron a generar presupuestos (de ventas, producción, inventario y caja) con el propósito de dar direccionamiento y evaluar objetivos logrados a través de desempeño o incumplimiento. Para el año 1950 se empezó a tener una predicción del futuro, convirtiéndose en una planificación financiera a largo plazo. Se analizaron escenarios optimista, neutral y pesimista con una visión funcional de la organización y se buscó obtener respuestas más globales para sus necesidades (Pulido & Castellanos, 2014).

En 1954, Peter Drucker formuló el planeamiento estratégico como el proceso continuo que consiste en adoptar decisiones empresariales que conduzcan a la realización de objetivos sistemáticamente, considerando también asumir riesgos, con el mayor conocimiento posible de su carácter de futuro, en organizar los esfuerzos necesarios para ejecutar estas decisiones en el presente eliminando el pasado, en visualizar nuevas y diferentes maneras de alcanzar objetivos abandonando la idea de hacer siempre lo mismo, y en medir los resultados de estas decisiones comparándolos con las expectativas mediante la autorregulación sistemática organizada (Pulido, s.f.).

En 1965, Kenneth Andrews definió que la estrategia corporativa era un proceso inseparable de la organización, de la estructura, el comportamiento y la cultura en la que se desarrolla; era un producto general de la formulación e implementación de la estrategia, procesos fuertemente interconectados y bidireccionales. Este modelo de estrategia original de Andrews fue el que antecedió al DOFA y trazó cuatro preguntas primordiales sobre una empresa y su entorno: ¿Qué se puede hacer? ¿Qué se quiere hacer? ¿Qué se podría hacer? ¿Qué esperan los demás que se haga? (Simmering, s.f.). En 1970, Bruce D. Henderson publicó la matriz de Boston Consulting Group y definió la estrategia así: “Todos los competidores que persisten en el tiempo tienen que mantener, por diferenciación, una ventaja singular sobre todos los demás. La esencia de la estrategia empresarial a largo plazo es el manejo de dicha diferenciación”. El propósito de esta matriz fue detallar la participación y evolución de un negocio en el mercado teniendo en cuenta el crecimiento industrial y la posición competitiva relativa de la empresa (Pulido & Castellanos, 2014).

En 1980, Michael Porter analizó la estrategia competitiva partiendo de la estructura de la industria y sus competidores, fundamentado en las cinco fuerzas competitivas que establecían colectivamente la intensidad de la competencia y la rentabilidad de la industria, y la fuerza o fuerzas más poderosas que gobiernan y se vuelven cruciales desde el punto de vista de la formulación de la estrategia. Estas fueron: amenazas de entrada, intensidad de la rivalidad entre competidores existentes, barreras de salida y barreras de entrada, presión de productos sustitutos, poder de negociación de los compradores y poder de negociación de los proveedores. Porter también estableció estrategias competitivas genéricas enfocadas a superar a los competidores de la industria identificando los riesgos asociados a las mismas (Pulido & Castellanos, 2014).

Este mismo año Henry Mintzberg definió la estrategia como un plan o algo equivalente, dirección, guía o curso de acción al futuro, un camino para ir de un estado a otro, un patrón de comportamiento de acuerdo con seis premisas claves: la formulación de la estrategia debía ser un proceso racional, controlado y consciente;

la responsabilidad del control y la intención debía depender del ejecutivo más alto; el modelo para formular la estrategia debía ser sencillo e informal para no perder el enfoque; la estrategia debía ser singular, y las mejores debían ser el resultado de un proceso creativo de diseño; las estrategias en condición de plenitud de este proceso de diseño, debían ser explícitas y articuladas; y en conclusión, había que formular plenamente estas estrategias únicas y completas, para después ponerlas en práctica. Ya para 1988 Fred David definió la estrategia como el arte y la ciencia de formular, implementar, evaluar e interrelacionar decisiones funcionales que le permitieran a la organización alcanzar sus objetivos (Pulido & Castellanos, 2014).

En 2008, Kaplan y Norton vincularon la formulación y la planeación de la estrategia con la ejecución operacional en un sistema de gestión de seis etapas: la estrategia era desarrollada por los directivos definiendo misión, visión, valores; respondía a los puntos claves dentro del entorno competitivo y operativo de la organización apoyándose en el análisis DOFA; respondía a cómo puede competir mejor la organización apoyándose en el análisis de Pestel; realizaba el alineamiento de la organización con la estrategia; planificaba las operaciones, ejecutaba el control y aprendizaje y, finalmente, realizaba la prueba y adaptación de la estrategia.

En la figura 1 se muestra la línea de tiempo que corresponde a la evolución de los modelos de planeación de la estrategia anteriormente mencionados.



Figura 1. Evolución cronológica de la planeación estratégica.

2.2 Gerencia de portafolio

En la gerencia de portafolio se expusieron diversas teorías que dieron una línea clara para el desarrollo frente a la guía metodológica; entre ellas, se presentó la definición de portafolio y gestión de portafolio, su evolución, sus estándares, guías o acercamiento de mayor relevancia vigentes, que sirvieron para identificar conceptos primordiales orientados a la selección de iniciativas y a la conformación de un portafolio inicial, desde la generación de valor estratégico.

Tomando los principales referentes, entre ellos el PMI, la ISO y Liliana Buchtik, se definió el portafolio como un conjunto de iniciativas de cambio seleccionadas dentro de una organización, que representan las intenciones, dirección y progreso en un momento determinado de la organización; pueden comprender subportafolios, proyectos, programas, subprogramas y operaciones que al estar agrupados facilitan su gestión de forma efectiva y coordinada, con el propósito de lograr los objetivos estratégicos de la organización.

Por otro lado, la gerencia de portafolio, se definió como la selección de portafolios iterativamente y proyectos provenientes de propuestas disponibles y proyectos en curso, para alcanzar objetivos organizacionales (Archer & Ghasemzadeh, 1999). La restricción crítica normalmente ha sido la disponibilidad y calidad de los recursos críticos (Kerzner, 2001) que, al ser limitados, es imperativo optimizarlos con el fin de maximizar la generación de valor estratégico. Fue así como la gerencia de portafolio cobró vital importancia para mantener el norte de la organización y la ventaja competitiva.

En cuanto a la evolución del concepto de portafolio y la gerencia de portafolio a lo largo del tiempo: en la obra *El mercader de Venecia*, de Shakespeare, se expuso la diversificación, en donde los negocios eran más robustos ante fluctuaciones temporales y locales, pero a un nivel intuitivo también se entendió la covarianza (Markowitz, 1999). Después de la Segunda Guerra Mundial se comenzó a reconocer el contexto estructural de lo que se conoce como gestión de portafolio de proyectos, aplicado en el ejército y en el departamento de defensa de EE. UU. para la selección de proyectos. Todo empezó empleando modelos matemáticos para comprender con mayor precisión cómo se podrían configurar para hacerlos más efectivos (Hansen, 2022).

En 1952, el ganador del premio Nobel, H. M. Markowitz, desarrolló la investigación de portafolios financieros en el *Journal of Finance* y más tarde en el libro *Modern Portfolio Theory*. Allí abordó aspectos como tener en cuenta los riesgos, la importancia de la diversidad y el equilibrio del portafolio financiero (Markowitz, 1952). En 1973, Fischer Black y Myron Scholes desarrollaron el método Black-Scholes, ampliamente utilizado para calcular el valor teórico de un contrato de opciones, utilizando los precios actuales de las acciones, los dividendos esperados, el precio de ejercicio de la opción, las tasas de interés, tiempo hasta el vencimiento y volatilidad esperada. En 1980, Cooper y otros autores introdujeron el modelo *Stage-Gate*, que se convirtió en el estándar de factor para la gestión de portafolios de proyectos. Este trabajo dio lugar a la gestión moderna de portafolios de proyectos, en la que los proyectos como componentes del portafolio juegan un papel importante (Nielsen, 2022).

En 2005, Nolan y McFarlan documentaron la cuadrícula de impacto estratégico de TI, indicando que la falta de supervisión del portafolio de TI por parte de la junta directiva era peligrosa al poner a la organización en riesgo de la misma forma que lo haría no auditar los libros. Los gerentes de portafolio debían ser comunicadores expertos (Optimero & Hansen, 2022). En este mismo año, el PMI indicó que la gerencia de portafolios estaba orientada principalmente a realizar el trabajo correcto y un portafolio “es una colección de proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones cuantificables, que gestionadas como grupo logran objetivos estratégicos” (PMI, 2017).

En la figura 2 se muestra la línea de tiempo que corresponde a la evolución del concepto de portafolio y la gerencia de portafolio.

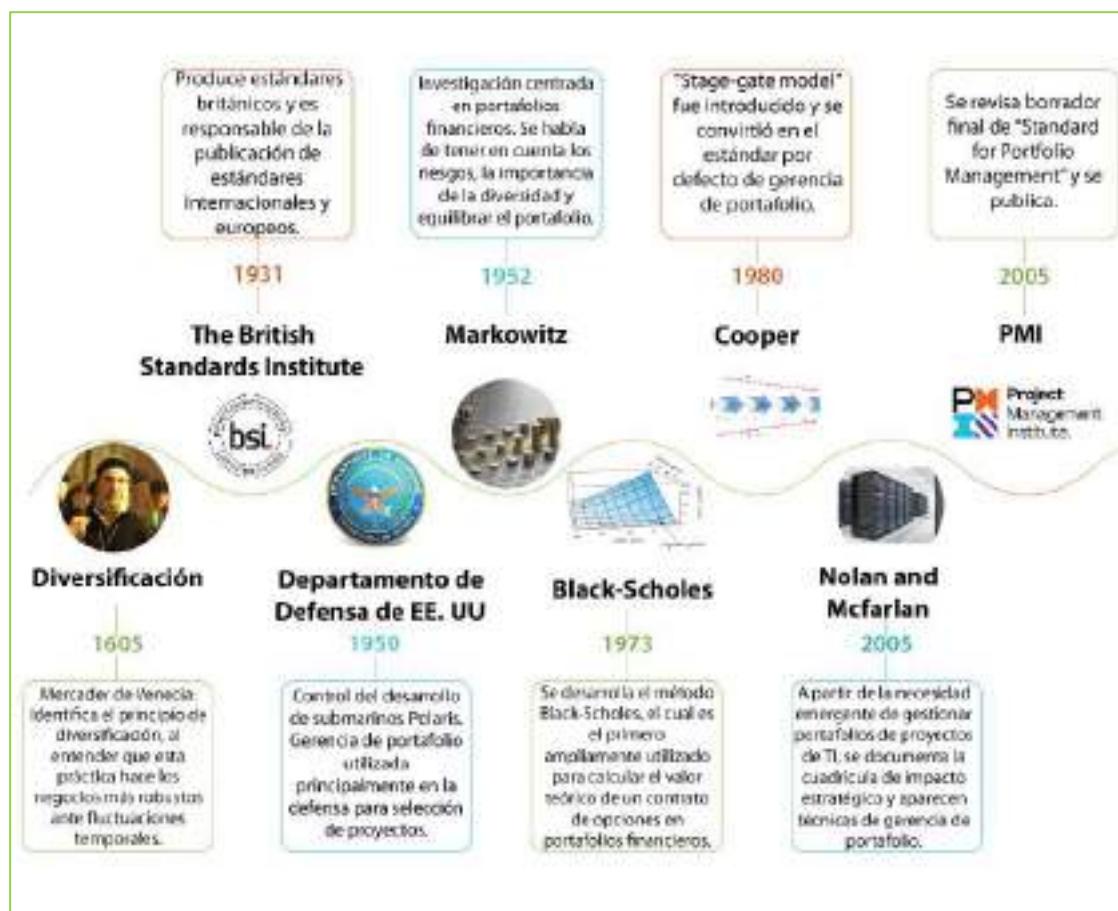


Figura 2. Evolución cronológica de la gerencia de portafolio.

Entre los estándares y guías de gerencia de portafolio vigentes están los siguientes, usados como base en la estructuración del instrumento procedimental para la gestión de portafolio que desarrolló en la guía metodológica:

- ISO 21504:2015, *Project, programme and portfolio management – Guidance on portfolio management*, definió portafolio como el “conjunto de componentes agrupados para facilitar su gestión y satisfacer tales”; entre ellos están subportafolios, proyectos, programas, subprogramas y operaciones (ISO, 2015).
- IPMA ICB4, *Individual Competence Baseline for Project, Programme and Portfolio Management* definió la gestión de portafolio como un proceso dinámico de toma de decisiones, en donde nuevos proyectos y programas son evaluados, seleccionados, priorizados y balanceados en el contexto de los proyectos y programas existentes en el portafolio (IPMA, 2015).
- *APM Body of Knowledge* definió la gerencia de portafolio como el recurso de conocimiento fundamental para la selección, priorización y control de los proyectos y programas de una organización de acuerdo con sus objetivos estratégicos y su capacidad de entrega (APM, 2019).

- *The Standard for Portfolio Management* del PMI definió la gerencia de portafolio como la gestión centralizada de uno o más portafolios y sus componentes, para lograr objetivos estratégicos en consecuencia alineados con la estrategia de la organización (PMI, 2017).
- El *Management of Portfolio (MoP)*, de Axelos, que definió la gerencia de portafolio como una colección coordinada de procesos y decisiones estratégicas que, en conjunto, permiten el equilibrio más efectivo entre los cambios en la organización y realizar los negocios como de costumbre (*BAU: Business as Usual*) (Axelos - OGC, 2011).
- El *Organizational Project Management (OPM)* especificó que la gestión de portafolio ha permitido desarrollar la estrategia y alcanzar objetivos organizacionales a través de la efectiva toma de decisiones frente a proyectos, programas y operaciones. Para conseguirlo, las organizaciones requieren una sólida y efectiva ejecución estratégica que les permita implementar sus portafolios, programas y proyectos de manera consistente y replicable (PMI, 2018).

2.3 Guía metodológica

El concepto y estructura del estudio metodológico ha tenido una evolución significativa en el tiempo, a través del cual diversos autores han aportado al conocimiento científico y la estructuración del estudio metodológico. En 1589 Galileo Galilei anunció las bases del método científico con la comprobación empírica de los hechos mediante la experimentación, observación directa y razonamiento lógico (Pedroza et al., 2014). En 1848, Augusto Comte formuló la metodología positivista, que tenía como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o identificar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica (Ramos, 2015).

En 1964, Kaplan definió la metodología como la descripción, explicación y justificación de los métodos en sí mismos, utilizada para referirse a una disciplina y su contenido (Morles, 2002). En 1967, Mario Bunge definió la metodología normativa como la medida en que muestra cuáles son las reglas del procedimiento, que pueden incrementar la probabilidad de que un trabajo sea eficiente. La verificación consistió en la prueba de su coherencia o incoherencia previamente aceptada. El método científico dejó de ser una receta y pasó a ser el conjunto de procedimientos por los cuales se plantearon los problemas científicos y se pusieron a prueba (Bunge, 1967).

En 1990, Ezequiel Ander Egg soportó la definición de Bunge, la complementó y la definió como el conjunto de operaciones o actividades que, dentro de un proceso establecido previamente, se realizaban de una forma sistemática para conocer o transformar la realidad (Ander, 1990).

En 1994, Robert K. Yin hizo un aporte importante a la estructura del diseño metodológico al definir el estudio de caso como la investigación que se caracterizaba por estudiar los fenómenos en su propio contexto, utilizando múltiples fuentes como evidencia para poder explicar el fenómeno observado de forma global. Teniendo en cuenta la complejidad al afrontar las preguntas de cómo y por qué, se produjeron estos fenómenos a través de un proceso metodológico compuesto por cuatro partes: la definición del problema, el diseño, la recolección de datos, análisis de datos y

reporte o composición (Yin, 2003). En 1995, Castañeda hizo un aporte significativo pues definió el diseño de investigación como un plan estructurado de actividades que, de manera anticipada, guiaban el proceso de investigación para aclarar el camino por recorrer y contestar las preguntas de investigación (Catarina, 2007).

En 1997, Arias Fidias simplificó el concepto de metodología, reduciéndolo a no más que el “cómo” se iba a realizar un estudio para responder al problema planteado, que debía incluir el tipo de investigación, las técnicas que se iban a utilizar y los procedimientos que se desarrollarían para llevar a cabo la investigación. Estableció que, a través de los criterios y diseño de investigación, se podía determinar el tipo de esta (Fidias, 1997). Finalmente, en 1998 Balestrini se refirió al marco metodológico como el conjunto de procedimientos lógicos, siendo técnicos y operacionales, implícitos en todo proceso de investigación, con el objetivo de ponerlos en manifiesto y sistematizarlos. Tenía como propósito permitir descubrir y analizar los supuestos de un estudio y reconstruir datos a partir de conceptos teóricos que habían sido convencionalmente operacionalizados (Balestrini, 1998).

En la figura 3 se muestra la síntesis de los diversos aportes al desarrollo del estudio metodológico y su estructura a través de una línea de tiempo con los autores y fechas relevantes.

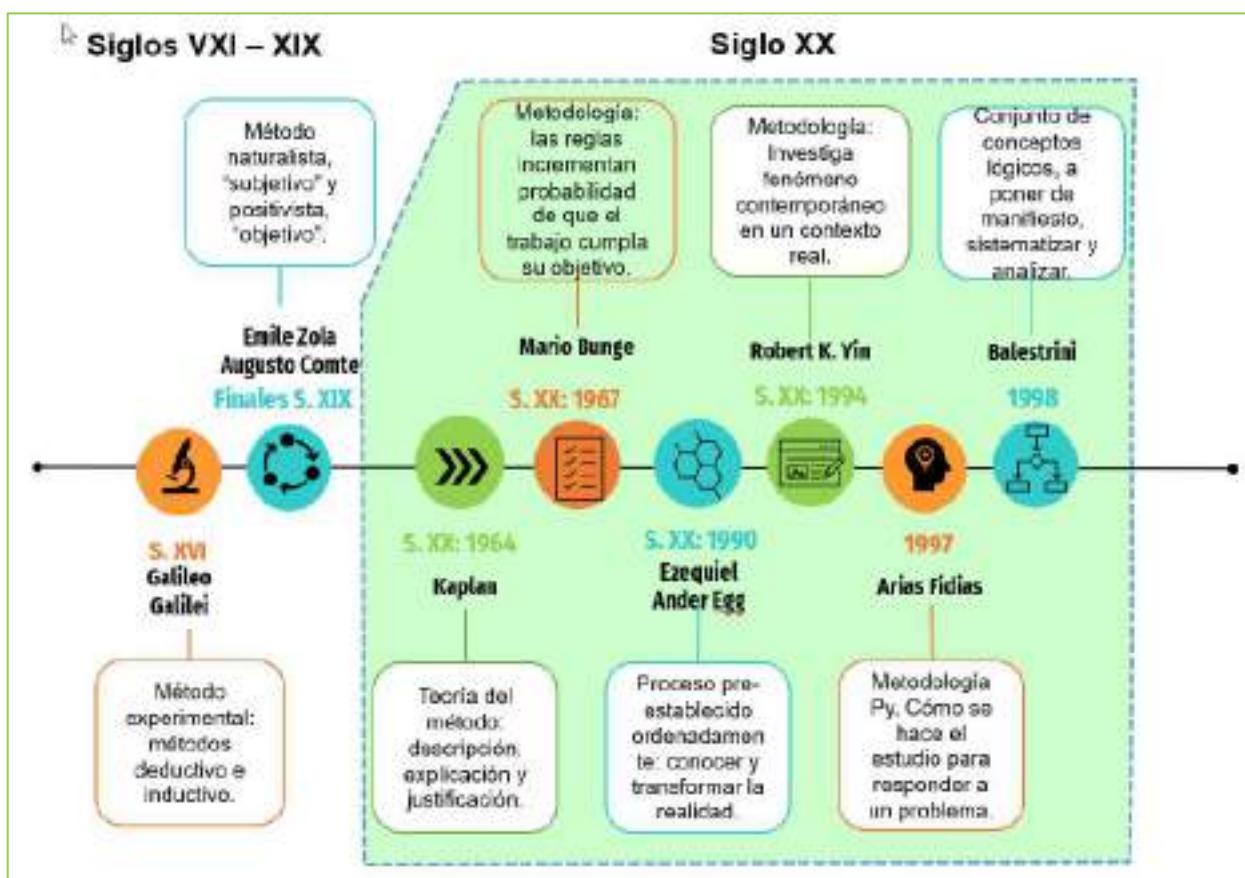


Figura 3. Evolución cronológica del desarrollo del estudio metodológico y su estructura.

2.4 Caracterización de las empresas extractoras de aceite de palma en Colombia

Colombia se destacó en el sector al cerrar el 2021 en la cuarta posición a escala mundial y primera en Latinoamérica en términos de producción de aceite de palma, con 1,75 millones de toneladas y un crecimiento del 12 % respecto de la producción del 2020 (Jens & Andres, 2021). En el ámbito mundial los cinco principales productores de aceite de palma en 2020 fueron Indonesia, Malasia, Tailandia, Colombia y Nigeria. Colombia tuvo una producción de 1,5 millones de toneladas, lo que correspondió al 2 % de la producción total mundial. En cuanto al rendimiento de la palma en el 2021 fue de 3,1 toneladas por hectárea con un total de hectáreas de producción de 559.580, aproximadamente.

La palmicultura colombiana se ha convertido en uno de los líderes dentro del sector agrícola nacional por su dinamismo, versatilidad y creciente compromiso con la sostenibilidad. El valor de la producción palmera en aceite de palma crudo y de la almendra de palma fue de \$ 4,2 billones de pesos en el 2020, con una participación según Fedepalma del 9,1 % en el PIB agrícola nacional a finales del mismo año (Fedepalma, 2020). De acuerdo con el desempeño, la participación en la producción, tanto de fruto como de aceite de palma de las zonas se muestra en la tabla 1. Se destaca la zona oriental con la mayor producción de fruto y de aceite de palma con un 43,2 y 45,2 %, respectivamente, siendo la zona que mayor aporte al crecimiento del sector proporciona con un 4,3 % en producción de fruto y un 4,6 % en producción en aceite de palma.

Tabla 1
Porcentaje de participación y aporte al crecimiento en producción de fruto y aceite

Zona	Participación en la producción de fruto	Aporte al crecimiento	Gráfico de distribución porcentual (%)
Oriental	43,42%	4,30%	<p>■ ORIENTAL ■ SUROCCIDENTAL ■ NORTE ■ CENTRAL</p>
Suroccidental	3,30%	0,30%	
Norte	22,50%	-1,70%	
Central	31,00%	0,20%	
Zona	Participación en la producción de aceite	Aporte al crecimiento	Gráfico de distribución porcentual (%)
Oriental	45,20%	4,60%	<p>■ ORIENTAL ■ SUROCCIDENTAL ■ NORTE ■ CENTRAL</p>
Suroccidental	3,50%	0,40%	
Norte	30,40%	-0,10%	
Central	20,90%	-2,20%	

En cuanto a la clasificación de pequeña, mediana y grande empresa del sector palmicultor, esta se realiza de acuerdo con las áreas sembradas en hectáreas productivas de cada compañía. Con cierre al año 2021 se encontraron aproximadamente 6.000 productores de pequeña escala con plantaciones menores de 50 hectáreas, lo que representaba el 85 % de los palmicultores del país, 700 de mediana escala con plantaciones entre 51 y 500 hectáreas (12 %), teniendo así que solo el 3 % de los palmicultores del país clasificaron como gran empresa con más de 500 hectáreas productivas (Gabriel, 2021; George, 2005).

3. METODOLOGÍA

Para conocer el estado de la planeación de la estrategia en las empresas extractoras de aceite de palma en Colombia, de acuerdo con su tamaño, se tuvo en cuenta la metodología planteada inicialmente en la investigación:

- Estudio de caso. Se hizo el análisis y la caracterización de las empresas del sector identificando los principales factores, indicadores, tamaño de empresa y estado de planeación de la estrategia.
- Tipo de muestra. Se seleccionó una muestra no probabilística de las empresas del sector, en donde a través de un procedimiento de selección informal (Hernández et al., 2014), se hizo un acercamiento a un grupo de 12 empresas de la zona oriental a través de distintas redes empresariales, como representación del total de 70 empresas que componen el sector en Colombia para la aplicación de una encuesta seccionada de preguntas, previamente validada por expertos, sobre ejercicios de la formulación de la estrategia y planeación de la estrategia, insumos, herramientas y técnicas que utilizan en dichos ejercicios.

Finalmente, con los resultados obtenidos en la encuesta, se definió la mejor estructura y contenido para la guía metodológica, aplicando datos propios del sector como recomendaciones principales y se hizo una verificación con expertos.

Según Robert K. Yin, un estudio de caso es una investigación que se basa en el estudio empírico para analizar un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real; trata exitosamente con una situación distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales. También en el año 2003 presentó el estudio de caso como una historia sobre algo único, particular o interesante que puede involucrar desde personas, barrios e instituciones hasta procesos, programas y organizaciones. En la tabla 2 se muestran los 3 pasos que tiene un estudio de caso en la columna 1 (George, 2005). En la columna 2 se describe lo hecho en el presente artículo.

3.1 Diseño del estudio: estructura de la investigación

En esta primera etapa se propuso la estructura de la investigación. Se inició identificando una situación de necesidad y problema específico encontrado en una de las empresas en donde, al carecer de ejercicios de formulación y planeación de la estrategia, no fue posible generar iniciativas que aportaran beneficios y valor

directo a la organización. Luego se escaló esta situación hacia más empresas de la zona oriental colombiana: ¿cuántas empresas realmente estarán pasando por una situación similar? Con esta premisa se propuso como objetivo general desarrollar una guía metodológica para la estructuración de la planeación estratégica de las empresas del sector palmero en Colombia con sus respectivos objetivos específicos con el propósito de identificar los marcos teóricos pertinentes y estructurar la guía metodológica.

Tabla 2
Pasos para realizar un estudio de caso

Pasos para un estudio de caso	Selección para el trabajo de grado
1. Diseño del estudio: se establecieron los objetivos, el diseño propiamente dicho, y se estructura la investigación. Objetivos: predicción, generación de teorías, interpretación, guía para la acción.	Se estableció como objetivo la generación de una guía metodológica para la estructuración de la planeación estratégica de las empresas del sector palmero en Colombia.
2. Realización del estudio: se preparó la actividad de recolección de datos y se recogió la evidencia.	Se revisó bibliografía, se creó una encuesta y se aplicó por medio de un cuestionario en la herramienta <i>Forms</i> .
3. Análisis y conclusiones: análisis de la evidencia.	Se analizó el resultado: se obtuvo la medida en la cual las empresas extractoras realizaron ejercicios estratégicos y se generó la guía metodológica.

3.2 Realización del estudio: recolección de datos y validación de contenido de encuesta

En esta etapa se diseñó una encuesta, con preguntas previamente preparadas y validadas a través de la técnica de juicio de expertos, en la que seis profesionales fueron seleccionados luego de que el director del trabajo de grado ejerciera como primer experto en el ejercicio. En la tabla 3 se muestran los perfiles profesionales que se seleccionaron teniendo en cuenta el conocimiento en formulación y planeación de la estrategia en organizaciones y específicamente la experiencia aplicada al sector de la palma propiamente.

Tabla 3
Perfiles de profesionales seleccionados que validaron contenido de la encuesta

#	Nombre	Empresa	Cargo	Experiencia en estrategia	Experiencia del sector
1	Daniel Salazar	Escuela Colombiana de Ingeniería	Profesor de la Unidad de Proyectos	20 años	0
2	Luis Javier Mosquera			30 años	0
3	María Cristina Zapata			20 años	0
4	María del Mar Zambrano	Oleaginosas Santana	Coordinadora de proyectos	2 años	6 años
5	Claudia Lucila Montoya	Fedepalma	Gerente de estrategia	15 años	4 años
6	Nelson Díaz	Agronel	Founder & CEO	15 años	30 años

En el método de validación por juicio de expertos, estos se encargan de los ítems, en este caso de la encuesta, de acuerdo con la pertinencia, relevancia y claridad de cada una de las preguntas a través de una escala Likert para determinar el grado de conformidad con el contenido (Pedroza et al., 2014).

Finalmente, el método V de Aiken (1980) fue el coeficiente seleccionado que permitió cuantificar el grado de “acuerdo” de la calificación de los seis jueces para cada una de las preguntas que el equipo de trabajo de grado formuló para caracterizar la formulación y planeación de la estrategia de las organizaciones de palma, a través de una escala numérica que ponderó su grado asignado en la escala de Likert. Tanto el cálculo como la evaluación de los resultados en el campo estadístico de este coeficiente son de fácil aplicación. Teniendo una escala entre 0 y 1, el acuerdo de los jueces se cuantifica indicando con 0 un “muy en desacuerdo” con los ítems y 1 que están “muy de acuerdo”, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4
Escala de conversión de Likert a V de Aiken para validación de encuesta

Escala de Likert	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Conversión a V de Aiken	100 %	75 %	50 %	25 %	0 %
V de Aiken	1	0,75	0,5	0,25	0

Respectivamente, en la tabla 5 se muestran los resultados compilados del cuestionario generado para la validación de la encuesta desarrollada para caracterizar el estado de la formulación y planeación estratégica de las organizaciones del sector palmicultor. Para validar el contenido en cada una de las preguntas se tuvo que obtener un puntaje mayor al 75 % en la V de Aiken, que representa un “de acuerdo” o “muy de acuerdo” como calificación de validación en cada una de las preguntas formuladas de la encuesta (Abad, 2011). En aquellas preguntas en las cuales no se obtuvo el grado de acuerdo necesario, se realizó una retroalimentación con los jueces correspondientes, y por medio de las correcciones aplicadas en las preguntas, estuvieron “de acuerdo” con la aplicación de la encuesta.

Tabla 5
Resultados de validación de contenido de encuesta

V de Aiken	Puntuación				
	1	0,75	0,5	0,25	0
Claridad	62,5 %	37,5 %			
Objetividad	75 %	25 %			
Actualidad	85,7 %		12,5 %		
Organización	87,5 %	12,5 %			
Suficiencia	75 %	25 %			
Intencionalidad	75 %	25 %			
Consistencia	62,5 %	25 %	12,5 %		
Coherencia	87,5 %	12,5 %			
Metodología	87,5 %		12,5 %		
Aplicabilidad	75 %	12,5 %	12,5 %		

3.3 Análisis de la evidencia: resultados y contribución

Partiendo del supuesto en el que todas las personas participantes de la encuesta, pertenecientes a un grupo de empresas del sector de palma en Colombia, respondieron con sinceridad las preguntas planteadas en la encuesta, en las tablas 6 y 7 se muestran los correspondientes resultados.

Tabla 6
Resultados en formulación de la estrategia de las organizaciones encuestadas

En formulación de la estrategia de las organizaciones	
Descripción	Respuestas
Insumos	Indican que para aumentar la competitividad tienen en cuenta aspectos como: el mejoramiento de la infraestructura vial, inversión en investigación y desarrollo, automatización de procesos, mejoramiento del clima laboral, reducción de costos, implementación de sistemas de cogeneración, implementación de sistemas de gestión de calidad como ISO 9001, cumplimiento de normas RSPO, Invima e ISCC y trazabilidad de los insumos y producto terminado.
	Categorizan los horizontes de tiempo empleados como: corto plazo 1,2 años, mediano plazo 4 años y largo plazo 10,8 años, en promedio. En general, los periodos de tiempo son muy extensos, frente a la necesidad de identificar amenazas y oportunidades, estructurar planes de acción y ejecutar acciones efectivas que minimicen la exposición de la empresa a peligros del entorno y maximicen las oportunidades.
	El 33 % basa su proceso de formulación en la estrategia de Fedepalma, los indicadores del sector, y las tendencias y análisis del mercado. El 16 % de las empresas formulan su estrategia basadas en el direccionamiento de accionistas y directivos. El 50 % de las organizaciones se basa en indicadores de productividad y costos, lo cual es útil parcialmente ya que no se contemplan aspectos del entorno y análisis interno de la organización, entre ellos indicadores financieros que pueden analizar el tipo de rentabilidad que podría dar una iniciativa.
Técnicas, herramientas y participantes	El 50 % indica que documenta la actividad y las herramientas que utiliza son el sistema de gestión en donde documenta el proceso y despliegue y matriz DOFA.
	Determinan que quienes participan en la definición de la estrategia son: órganos directivos (junta directiva y dirección), ingenieros líderes, expertos, accionistas, dueños de las empresas, socios, gerentes, directores y líderes de departamentos o áreas funcionales.
Resultados	Las grandes empresas poseen misión, visión, valores y los divulgan a toda su organización. Las pequeñas y medianas empresas carecen de ellos. En cuanto a aspectos de responsabilidad social empresarial, el 67 % de las organizaciones lo tiene en cuenta en acciones como apoyo económico a las comunidades, capacitaciones, apoyo a escuelas e iglesias aledañas.
	El 83,33 % realizan este ejercicio, y de ese porcentaje el 50 % de lo actualiza anualmente.
	El 50 % obtiene una estrategia, unos ejes, unos objetivos y unos proyectos que tienen alta probabilidad de no aportar valor a la organización y han sido definidos con orientación de los directivos y su experiencia. ¿Es importante? Sí, pero deja de lado la relevancia del riesgo al que se están sometiendo los recursos de la organización.
	El 83 % plantea objetivos a largo, mediano y corto plazo, además de evaluar el cumplimiento de sus objetivos; sin embargo, los tiempos considerados para mediano y largo plazo distan de lo que se toma en la práctica recomendada. Hay diferencias muy grandes para lo que considera largo y mediano plazo entre compañías, y el 66 % de estas compañías basan el criterio de sus objetivos en aspectos financieros.

Tabla 7
Resultados en formulación de la estrategia de las organizaciones encuestadas

En planeación de la estrategia de las organizaciones	
Descripción	Respuestas
Insumos	El 16 % tiene como referente al PMI para la identificación de iniciativas, gestión de portafolio, programas y proyectos, demostrando que no existe un proceso de planeación estratégica que oriente la ejecución de las iniciativas, y el 84% de las empresas lo realizan basadas en el direccionamiento de los accionistas.
	El 41 % emplean indicadores como la TIR, VPN, ROI, la TRM, políticas o reglamentación existente, y productividad para generar acciones de planeación de la estrategia.
Técnicas, herramientas y participantes	El 25 % utiliza el análisis de PESTEL y de la competencia, el 41 % el análisis de brechas, el 58 % el DOFA, identificando que, pese a que formulan un diagnóstico de la situación de la compañía, aproximadamente el 50 % no toma en cuenta aspectos del sector donde se desenvuelve.
	El 50 % documentan la actividad formalmente, y un 33 % genera indicadores de desempeño. De igual forma, algunas de las herramientas que utilizan son: actas de objetivos con cronogramas, tableros de control y planes de trabajo.
	El 25 %, planea sus proyectos en Project o Excel y tiene un repositorio de sus proyectos anteriores. En la gestión de portafolio, mediante la "Toma de decisiones multicriterio" y el uso de una "Herramienta de desarrollo propio de la organización" el 41 % y el 33 % de las compañías los emplean, respectivamente.
Resultados	El 60 % no realiza ejercicios donde identifiquen iniciativas, se lleve a cabo una gestión de portafolio, se obtengan programas y proyectos con el mayor aporte de valor estratégico para la organización.
	El 50 % obtiene programas dentro del ejercicio de portafolio, pero cuando se pregunta por los beneficios, más del 70 % no los obtienen.
	No evidencian la existencia del comité de portafolio. Prevalce la decisión contundente de la gerencia frente a determinar la disposición de los recursos. En general, se identifica un comportamiento correctivo frente al desarrollo de las operaciones en las empresas, el cual genera la mayoría de las iniciativas.

Los resultados presentados anteriormente en planeación de la estrategia evidencian que, efectivamente, la falla de obtención de beneficios y valor a través de los programas o proyectos que las empresas deciden emprender no es sólo de un caso particular en el sector, y no depende del tamaño de éstas; por el contrario, es una realidad por la que atraviesan varias empresas en distintas fases o etapas del proceso estratégico y se ratifican en estos resultados de la encuesta.

3.4 Análisis de la evidencia: estructura de la guía metodológica

De acuerdo con lo analizado en el estado del arte, y complementado con el concepto del Fondo Multilateral de Inversiones (Fomin) que definió una guía metodológica como la sistematización y documentación de un proceso, actividad, práctica, metodología o proceso de negocio; describiendo las distintas operaciones o pasos en una secuencia lógica y generalmente señalando quién, cómo, dónde, cuándo y para qué se van a realizar, en la figura 4 se muestra la estructura de la guía metodológica diseñada (Fomin, 2017).

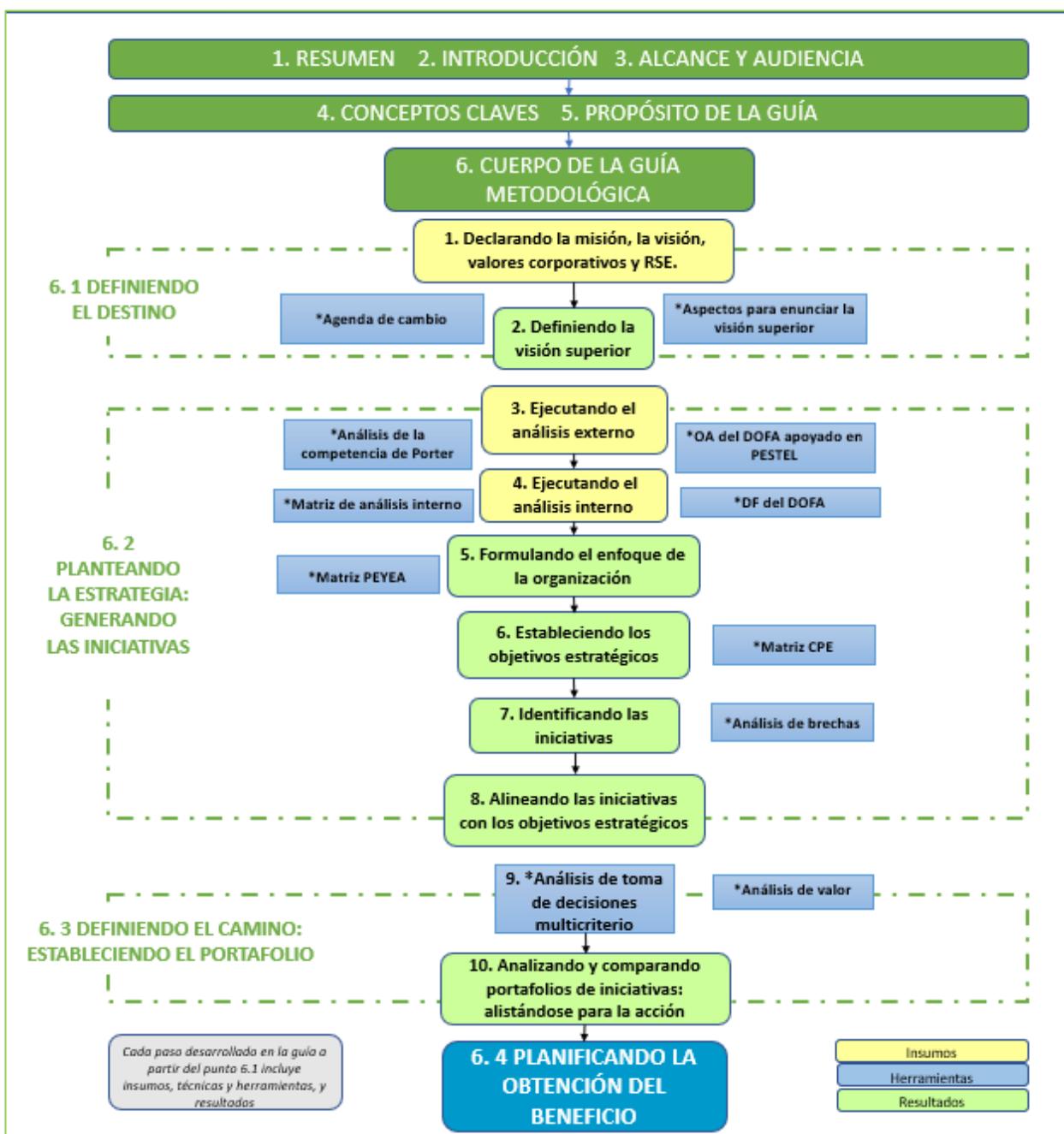


Figura 4. Estructura diseñada para la guía metodológica.

4. RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA DE LA GUÍA METODOLÓGICA

Dentro de la estructura, la etapa 5, que corresponde al cuerpo de la guía metodológica, se dividió en dos grandes ejercicios: formulación de la estrategia y planeación de la estrategia.

Resultados de la formulación de la estrategia como ejercicio de la guía metodológica: en primer lugar, se propusieron los componentes y herramientas de la formulación de la estrategia, partiendo de la definición de la misión, visión, valores

y la responsabilidad social empresarial, identificando el propósito principal de la organización y cómo se quiso que fuera percibida en el mercado por los clientes. Lo anterior fue el insumo para estructurar a través del análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) y dentro de éste el Pestel, los ejes u objetivos estratégicos de la organización, recordando siempre que la formulación de la estrategia permite definir lo que esta quiere, en un horizonte de tiempo a mediano y largo plazo. En la tabla 8 se muestra un ejemplo de los insumos, herramientas y resultados solicitados para la realización de la declaración de la visión de la organización. Esta misma tabla fue generada para un mejor entendimiento del desarrollo de cada uno de los componentes de la guía metodológica y se pueden apreciar dentro de esta.

Tabla 8

Ejemplo de tabla de insumos, técnicas y herramientas y resultados de un componente de la formulación de la estrategia en la guía metodológica

Etapa 1	Actividad	Insumos	Técnicas y herramientas	Resultados
Formulación de la estrategia.	Declaración de la visión de mi organización.	-Artículos con ejemplos de visiones de varias organizaciones. -Visiones anteriores de mi organización (si las tiene).	-Reuniones de desarrollo. -Reuniones de revisión y ajuste.	Visión declarada.

Resultados de la planeación de la estrategia: en segundo lugar, se propusieron los ejercicios para estructurar los componentes de la planeación de la estrategia de la organización, teniendo en cuenta que estos tienen como principal insumo la estrategia, ejes u objetivos estratégicos planteados en la etapa de formulación. Esto fue necesario para alinear correctamente las iniciativas identificadas y desarrollar la planeación estratégica, y que estas aportaran el mayor valor estratégico y beneficios a la organización. Después de la alineación de las iniciativas, en conjunto con los criterios definidos como necesarios para la toma de decisiones, se llevan a la herramienta de priorización de portafolio para obtener un conjunto de programas y proyectos por desarrollar. La herramienta de portafolio va a permitir identificar a través de una tabla las características de proyectos y programas, pues la organización sólo obtendrá los beneficios a través de la ejecución y operación de estos. En la tabla 5 se muestra un ejemplo de insumos herramientas y resultados de un componente de planeación de la estrategia. Esta misma tabla se generó para un mejor entendimiento del desarrollo de cada uno de los componentes de la guía metodológica, los cuales se pueden apreciar en ella.

4.1 Verificación de contenido de la guía metodológica

La guía metodológica que se desarrolló fue sometida a un proceso de verificación de contenido a través de juicio de expertos, utilizando en grado “de acuerdo” de la escala de Likert, bajo la conversión a V de Aiken, como se muestra en la tabla 4. En la tabla 8 se muestran los perfiles que participaron en este proceso.

Tabla 9
Perfiles de profesionales seleccionados para la verificación de la guía metodológica

#	Nombre	Empresa	Cargo	Experiencia en estrategia	Experiencia del sector
1	René Saldarriaga Estrada	Alianza del Humea S.A.S.	Director general	15 años	10 años
2	Nelson Díaz	Agronel	Founder & CEO	15 años	30 años
3	Claudia Lucila Montoya	Fedepalma	Gerente de estrategia	15 años	4 años

En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos. En la descripción del apartado de suficiencia se describe que los pasos y estructura son suficientes. Se obtuvo una calificación del 66,7 % en “muy de acuerdo” y un 33,3 % en “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, y se presentó una oportunidad de mejora. Sin embargo, los tres jueces estuvieron de acuerdo en cuanto a la aplicabilidad de la guía metodológica.

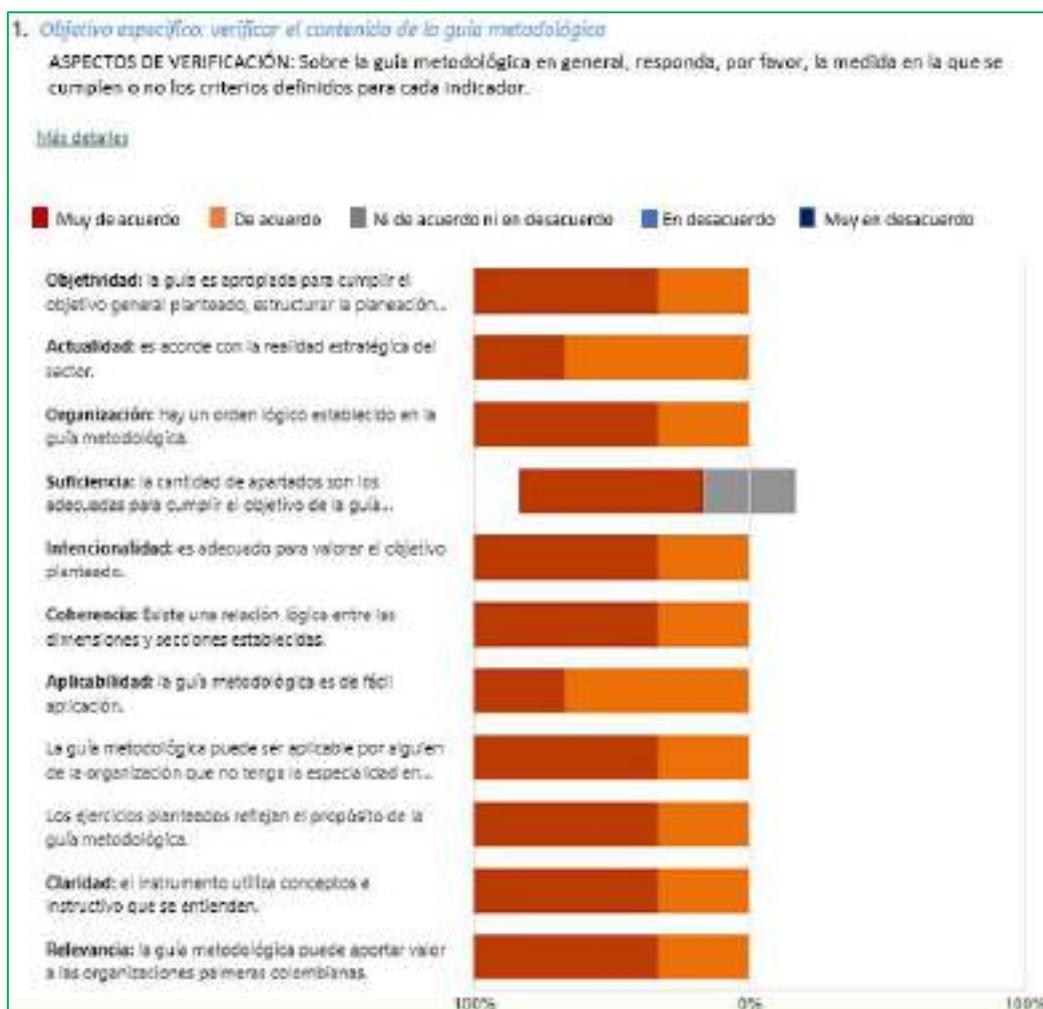


Figura 5. Resultados obtenidos en la encuesta de verificación de la guía metodológica.

5. CONCLUSIONES

Sobre la necesidad identificada en el sector de incrementar la productividad en aceite y fruto, y asignar correctamente recursos financieros, se evidencia que las empresas no identifican iniciativas y no utilizan herramientas siguiendo los lineamientos de la estrategia y objetivos estratégicos organizacionales. Esta puede ser una de las causas por las cuales se presenta el problema de baja productividad y asignación de recursos.

Sobre la generación de valor, resulta imperativo que las empresas inicien desde los ejercicios de formulación de la estrategia para el planteamiento de esta, sus ejes y objetivos; para que se puedan generar iniciativas alineadas con estos y así, a través de los beneficios obtenidos, aportar a mejorar su productividad, asignación de recursos, obtener el valor organizacional y aumentar la competitividad en el sector.

Sobre la pregunta de investigación ¿Cómo se puede mejorar la planeación estratégica de las empresas extractoras de aceite de palma en Colombia, con conocimientos y aplicación de desarrollo y formulación desde la gerencia de proyectos? La guía metodológica diseñada orienta a las empresas en la selección de componentes (programas, proyectos) alineados a la estrategia y los objetivos estratégicos de las organizaciones, contribuyendo a la mejora de la planeación estratégica en las empresas. Es importante designar en este proceso un líder “estratega” para que guíe a la organización en la aplicación de los procesos, use correctamente las herramientas generadas en cada ejercicio, involucre a todas las partes interesadas y pueda obtener la información correcta y oportuna en cada uno de los pasos y, finalmente, comunique asertivamente a todas las áreas de la organización cada uno de los resultados.

Sobre los periodos de tiempo establecidos para los ejercicios de formulación y planeación de la estrategia, se concluye que actualmente las organizaciones, si bien plantean objetivos a largo, mediano y corto plazo, y evalúan el cumplimiento de estos, los tiempos considerados para estos rangos están por encima de lo que se toma en las mejores prácticas. Hay diferencias muy grandes para lo que se considera largo plazo y mediano plazo entre organizaciones. Entendiendo que la formulación de la estrategia es un proceso dinámico, y la incertidumbre con respecto al comportamiento de las variables del entorno incrementan el riesgo, debe existir una capacidad de reacción frente a estas eventualidades en periodos de tiempo más cortos, lo cual exige una reformulación estratégica.

Sobre la formulación de la estrategia, se concluye que es necesario iniciar desde la identificación y evaluación de los factores internos y externos de la organización para conocer su estado actual y, con base en la misión, la visión, los valores organizacionales y la RSE, comenzar a identificar la estrategia y los objetivos estratégicos como insumo fundamental para la etapa de planeación estratégica en donde, a través de la gestión de portafolio, se realiza la identificación, alineación estratégica, selección, calificación y priorización de las iniciativas que se propongan para generar el máximo valor estratégico en la organización.

Sobre la formulación de la estrategia y la planeación que actualmente realizan las organizaciones, se concluye que todo este ejercicio está liderado por los directivos de estas, valiéndose de su experiencia en el sector, sin contemplar el estado que tiene la organización interna y externamente en ese momento, sin claridad de

su visión, sin información disponible y sin consultar a todas las áreas de la organización involucradas.

Sobre las características del estado de la planeación estratégica de las organizaciones de aceite de palma en Colombia de acuerdo con su tamaño, se evidencia que las pequeñas y medianas empresas no realizan ejercicios de formulación de la estrategia; y que pequeñas, grandes y medianas no poseen ejercicios de planeación de la estrategia por completo o, pese a tenerlos, no perciben los beneficios y el valor esperado para la organización.

Sobre la guía metodológica, se concluye que esta tiene la estructura y todos los pasos necesarios requeridos para realizar los ejercicios de formulación y planeación de la estrategia en las organizaciones de aceite de palma en Colombia. Es objetiva, coherente, pertinente y aplicable en el sector.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El proceso efectivo de implementación de la guía metodológica debe ser apoyado e involucrar a todos los miembros de la organización, iniciando por los directivos y gerentes, y aplicarse con todos los fundamentos de la gerencia de proyectos. Así mismo, se deben implementar todas las técnicas de comunicación pertinentes para dar conocimiento a la organización sobre su importancia y sobre el estado en cada etapa antes, durante y después de su desarrollo.

Adaptar el formato de la guía metodológica a la imagen corporativa de cada organización para generar apropiación de esta, en la persona o personas encargadas de desarrollarla y ponerla en práctica. Revisar exhaustivamente todos los insumos y herramientas que se requieren para definir la estrategia adecuada y selección de objetivos estratégicos sin omitir ninguno de los pasos propuestos en cada una de las etapas de la guía metodológica.

Validar la guía 1a metodológica aplicándola en una o varias empresas del sector. Se recomienda esta etapa como un trabajo futuro y los factores e indicadores tenidos en cuenta dentro de las herramientas y matrices pueden verificarse a través de juicio de expertos del sector para ajustar con mayor precisión los ejercicios y procesos de la guía.

Escalar la guía metodológica al sector agrícola e incluso otros sectores, para lo cual se recomienda tener en cuenta los indicadores y factores propios y característicos de estos entornos y ajustarlos en las herramientas e insumos de la guía.

Incorporar y automatizar las herramientas y matrices de la guía metodológica en una página web o programarlas en una plataforma que permita dinamizar y agilizar los ejercicios de formulación y planeación de la estrategia, permitiendo así la inclusión y facilidad de obtener ideas desde todas las áreas de la organización.

Identificar patrones en la información histórica generada, que se pueden evidenciar al trabajar de manera continua con las herramientas expuestas, de tal manera que se puedan ajustar, simplificar el ejercicio, aumentar la efectividad, reaccionar más rápido a indicadores de alerta y, dependiendo del caso, generar ventajas competitivas y diferenciación.

Documentar las lecciones aprendidas y acciones correctivas en cada iteración del ejercicio estratégico, de modo que permita mantener una memoria histórica de lo realizado y aumentar la resiliencia de la organización.

Emplear la guía como punto de partida para introducir e implementar disciplinas adicionales de análisis, como el Business Analysis, con el fin de aumentar la calidad del ejercicio de planeación y maximizar el éxito de portafolios, programas y proyectos para obtener los beneficios esperados y generar valor a la organización.

Explotar los datos que puedan generar las empresas al aplicar la guía metodológica y, específicamente, la herramienta de selección y análisis de generación de valor correspondiente a portafolio. El número de portafolios crece exponencialmente en función del número de iniciativas, es posible exportar o permitir la conexión a la base de datos de la plataforma generada en el marco de la guía metodológica a herramientas como *Microsoft Power BI* o *Tableau*, las cuales permitirán aplicar técnicas estadísticas o lógicas para describir, ilustrar y evaluar la información. Adicionalmente, como trabajo especial avanzado, emplear *Machine Learning* para aumentar el desempeño del algoritmo de selección a través del tiempo, al estar expuesto a una cantidad mayor de información e inteligencia artificial que permita identificar, razonar, actuar y adaptar el proceso de identificación de patrones para optimizar la selección de iniciativas.

REFERENCIAS

- Abel, G. (2021). *El padre del método científico: Galileo, el astrónomo más persistente*. Historia, National Geographic. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/galileo-astronomo-mas-persistente_16083
- Ander, E. (1990). *Repensando la investigación acción participativa*. L. Hmanitas Ed. <http://metodo3.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/169/2014/10/Ander-Egg-20031.pdf>
- APM. (2019). *APM Body of Knowledge 7th ed*. Buckinghamshire: Association for Project Management.
- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 207-216.
- Axelos - OGC. (2011). *Management of Portfolios (MoP)*. Norwich: TSO (The Stationery Office).
- Balestrini. (1998). *Cómo elaborar un proyecto de investigación*. C. Asociados, Ed. https://issuu.com/sonia_duarte/docs/como-se-elabora-el-proyecto-de-inve
- Bunge, M. (1967). *La ciencia: su método y su filosofía*. Universidad de Chile. https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf
- Catarina. (2007). *Metodología*. Universidad de las Américas. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/aceves_o_e/capitulo4.pdf
- Chona J., N. B. (2020). *Estudio al sector palmero en Colombia mediante medición de la eficiencia para el periodo 2013-2018 enfocada en la zona central*. Bucaramanga.
- Fedepalma. (2020). *Informe de gestión Fedepalma 2020*.
- Fidias, A. (1997). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Episteme, Ed. https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g_arias_el_proyecto_de_inv
- Fomin. (2017). *Guía metodológica*. <https://docplayer.es/38155519-Guia-metodologica-que-es-como-se-realiza-1-definicion-de-objetivo-alcance-y-audiencia-aprobacion-difusion-edicion-y-diseno.html>
- Gabriel, E. (2021). *Pequeños y medianos productores: grandes en productividad*. <https://elpalmicultor.fedepalma.org/pequenos-y-medianos-productores-grandes-en-productividad/>
- George A. L, A. B. (2005). *Case studies and theroxy development in the social sciences*. MIT Press.
- Hansen, L. K. (2022, 20 de mayo). *A very short introduction to the history of project portfolio management and some recommendations for future*. Medarbejdere. https://pure.au.dk/portal/files/134646216/Eleks_A_very_short_introduction_to_the_history_of_PPM_v1.01.pptx.pdf
- Hernández, S. et al. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la investigación*. http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf
- IPMA. (2015). *IPMA Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management v4*. Zurich: International Project Management, Association (IPMA).
- ISO. (2015). *Project, programme and portfolio management. Guidance on portfolio management*. International Organization for Standardization.
- Jens, M., & Andres, F. (2021). *Balance 2020 y perspectivas 2021 de la agroindustria de la palma de aceite*. https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/03032021_Balance_y_perspectivas_de_la_agroindustria_de_la_palma_de_aceite_2020-2021_CMG_ASM.pdf

- Kerzner, H. (2001). *Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model*. John Wiley & Sons, Inc.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 77-91.
- Markowitz, H. M. (1999). The early history of portfolio theory: 1600-1960. *Financial Analysts Journal*, 5-16.
- Nielsen, K. (2022). *Agile portfolio management*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Optimero, & Hansen, L. K. (2022, 25 de mayo). *Project Portfolio Management Why and How - Researcher's Perspective*. https://pure.au.dk/portal/files/121563024/PPM_WHY_AND_HOW_OPTIMERO_v.1.00.pdf
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), pp. 3-20
<https://scielo.isciii.es/pdf/acp/v10n2/02monografico2.pdf>
- PMI. (2017). *The Standard for Portfolio Management Fourth Edition*. Project Management Institute, Inc.
- PMI. (2018). *The Standard for Organizational Project Management (OPM)*. Project Management Institute, Inc.
- Pulido R., M. (s.f.). *Estrategia y modelos estratégicos: aproximación desde la teoría*. <https://revistas.uexternado.edu.co>: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/download/1611/1450/>
- Pulido, M. A., & Castellanos N., J. (2014). *Una mirada a la evolución histórica de la estrategia organizacional*. <https://www.regent.edu/journal/real-revista-de-estudios-avanzados-de-liderazgo/estrategia-organizacional/>
- Ramos, C. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*.
http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Simmering, M. J. (s.f.). *Swot analysis*. Reference for Business: <https://www.referenceforbusiness.com/management/Pr-Sa/SWOT-Analysis.html>
- Yin, R. (2003). *Case study research. Design and methods*. SAGE.
<https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/YIN%20ROBERT%20.pdf>.

Desarrollo de una guía para la construcción de indicadores de gestión de materialización de beneficios, considerando el marco del análisis de negocio y la gestión organizacional de proyectos

Juan Sebastian Olivera Arboleda

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
juan.olivera@mail.escuelaing.edu.co

Sandra Liliana Quintero Oviedo

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
sandra.quintero@mail.escuelaing.edu.co

Luis Javier Mosquera Quijano

Director del trabajo de grado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
luis.mosquera@escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 6, N.º 1
Enero-diciembre de 2023,
pp. 27-41

Recibido: 05/12/2022
Aceptado: 29/05/2023
Disponibile en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El presente artículo de investigación propone una guía para el seguimiento a la materialización y sostenimiento de beneficios, en el cual se exponen recomendaciones para la construcción de indicadores de acuerdo con un ciclo de vida para la gestión de beneficios con enfoque predictivo o waterfall, lo cual implica que el alcance, tiempo y costo de los beneficios se determina lo antes posible en su ciclo de vida. El resultado de la investigación busca generar un aporte para que las organizaciones logren, por medio de la gestión de beneficios contemplando los marcos de BRM, BA y OPM, la creación de valor, y, consecuentemente, su estrategia organizacional.

En concreto, la guía en mención proporciona unas pautas para la construcción y uso de indicadores con enfoque en beneficios, la cual se puede adaptar a cualquier sector u organización que tenga interés en iniciar o fortalecer su gestión de beneficios, y así aportar al logro de su estrategia organizacional. Este producto de la investigación está conformado por cinco etapas y doce procesos para la construcción e interpretación del indicador.

Palabras claves: indicador, gestión de beneficios, gestión de materialización de beneficios, análisis de negocio y gestión organizacional de proyectos.

Development of a guide for the construction of indicators for the benefits realization management, taking into account the framework of business analysis and organizational project management

Abstract: This research article proposes a guide for the monitoring of the realization and sustain of benefits, in which recommendations are presented for the construction of indicators under a life cycle for the management of benefits with predictive or waterfall approach, therefore that the scope, time and cost of the benefits is determined as soon as possible in their life cycle. The result of the research seeks to generate a contribution to organizations to achieve, through the management of benefits contemplating the frameworks of BRM, BA and OPM, the creation of value, and, consequently, its organizational strategy.

Specifically, this guide provides guidelines for the construction and use of indicators with a focus on benefits, which can be adapted to any industry or organization that has an interest in initiating or strengthening its benefits management, and consequently, contribute to the achievement of its organizational strategy. This research product is made up of 5 stages and 12 processes for the construction and interpretation of the indicator.

Keywords: Indicator, benefits management, benefits realization management, bBusiness analysis and organizational project management.

1. INTRODUCCIÓN

En un escenario empresarial caracterizado por entornos competitivos de cambio constante, las organizaciones se ven obligadas a evolucionar sus planes estratégicos, enmarcados por enfoques tradicionales de dirección de proyectos, orientados a la medición de parámetros de tiempo, alcance y presupuesto, sin contemplar el seguimiento a los objetivos estratégicos de la organización (The Boston Consulting Group, 2016). Dichos enfoques tradicionales producen una brecha entre la estrategia y la dirección de proyectos, como lo justifica The Boston Consulting Group (2016); el enfoque que permite cerrar la brecha entre la alineación de los proyectos, programas y portafolios con la estrategia general de la empresa es la gestión de materialización de beneficios (BRM).

Por otra parte, y de acuerdo con una encuesta realizada por el PMI (2016a), las organizaciones con mayor nivel de madurez en BRM son 1,69 veces más propensas a lograr los objetivos de los proyectos y tienen 3 veces más probabilidades de cumplir o exceder su retorno de la inversión objetivo en proyectos individuales. Por esta razón, se da a entender la necesidad de contar con una adecuada gestión de beneficios; no obstante, a la hora de implementar una BRM es crítico saber si es efectiva o, por el contrario, lograr identificar si no se está obteniendo el efecto esperado. De ahí la importancia de los indicadores para contribuir a la trazabilidad de la materialización y sostenimiento de estos beneficios. Como menciona The Economist Intelligence Unit (2016), los principales impedimentos para lograr un BRM eficaz para organizaciones con bajo y alto nivel de madurez son la creación/uso de métricas adecuadas para medir los beneficios específicos de proyectos individuales. Igualmente, como exponen Abba, Pells y Shepherd (2018), citando a Bradley (2014), algunos factores críticos de éxito para implementar BRM se asocian a la Identificación temprana de medidas para la mayoría, si no todos, los beneficios y establecimiento temprano de un sistema de seguimiento y presentación de informes sobre prestaciones.

2. MARCO CONTEXTUAL

En adición a la importancia de contemplar el marco de gestión de materialización de beneficios (BRM), tal y como argumenta Isaca (2008), dentro de los elementos claves para la gestión de inversiones, es decir, el ejercicio de garantizar que las inversiones individuales habilitadas de la empresa contribuyan a un valor óptimo, se destaca: i) el caso de negocio (Análisis de Negocio - BA), que es fundamental para seleccionar y gestionar durante su ejecución los componentes de inversión (programas y proyectos) adecuados, al igual que el establecimiento de los beneficios por lograr y su línea base, como argumento para la autorización de la iniciativa asociada; y posteriormente ii) la realización de beneficios, la cual se identifica como el conjunto de tareas necesarias para gestionar activamente esta etapa.

En concordancia con lo anterior, la gestión organizacional de proyectos (OPM), si bien se describe como un marco donde portafolio, programa y proyectos se unifican con los facilitadores organizacionales para alcanzar los objetivos estratégicos (Sanabria, Valdés & Zamora, 2021), también hace las veces de un instrumento para concretar la estrategia empresarial; en otras palabras, es el puente entre la estrategia y la generación de valor.

Ahora bien, a manera de contextualización, se plantea una versión del círculo de valor¹ detallado, en la que se resaltan las etapas necesarias para alcanzar la generación de valor en la organización. Para comprender mejor esta idea, debemos partir de la estrategia y gobernanza con sus políticas, visión, dirección y formulación de metas de alto nivel, para lo cual, por medio de herramientas de análisis estratégico (por ejemplo DOFA) se producen propuestas para cumplir con los objetivos estratégicos, es decir, las iniciativas.

Posteriormente, en el análisis de negocio se identifican las necesidades, se recomiendan soluciones y se obtienen, documentan y gestionan los requisitos para ofrecer los beneficios esperados; en otras palabras, a partir de esta etapa se empieza a generar la visión objetiva de beneficios, en la cual se busca generar un documento de control (caso de negocio) para realizar el seguimiento y evaluación de la solución con énfasis en el cumplimiento de los beneficios definidos, costos y riesgos asociados. Luego, en la gestión de portafolios se seleccionan aquellas iniciativas que generen mayor valor dentro del presupuesto y limitaciones de la gobernanza, la cual reconoce y autoriza la existencia y asignación de recursos por medio de la generación de componentes (programas y proyectos). Estos componentes se estructuran para los entregables (*outputs*), que mediante un proceso de operacionalización se transforman en resultados (*outcomes*), y, en última instancia, en la materialización de beneficios y creación de valor organizacional.²



Figura 1. Círculo de valor.

Fuente: Adaptado de Luis Javier Mosquera Quijano (s.f).

1. El PMI, en su guía Benefits Realization Management, muestra una visión general de cómo la estrategia está vinculada a las iniciativas de portafolios, programas y proyectos para generar valor. El uso de *inputs* da como resultado *outcomes* que producen beneficios y, en última instancia, valor organizacional.
2. Figura 1 Círculo de valor. (2019).

A continuación, se detalla el proceso para la obtención de beneficios (figura 2).

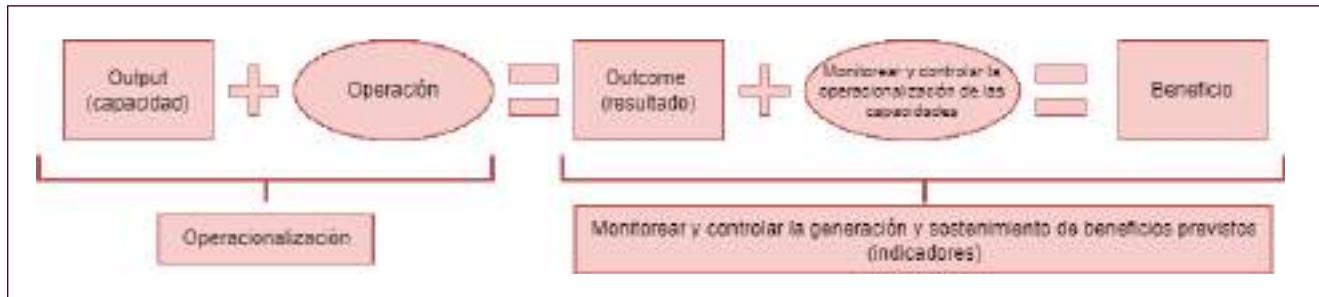


Figura 2. Proceso para la obtención de beneficios.

Para efectos del presente marco contextual, se contempla como una de las principales bases teóricas el marco de referencia para la gestión de beneficios, integrando análisis de negocios (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM), en el cual Sanabria, Valdés y Zamora (2021) presentan el mapa de procesos de gestión de beneficios, identificado en la figura 3.

ETAPAS BENEFICIOS	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN	PLANEACIÓN	CONSTRUCCIÓN	ENTREGA	SOSTENIMIENTO
GESTIÓN DE BENEFICIOS	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la identificación de los beneficios Asegurar el alineamiento de los beneficios con la estrategia Categorizar los beneficios Evaluar identidades e interacciones de los beneficios Priorizar beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Crear el Registro de Beneficios Plan Beneficios Crear Perfiles de Beneficios Realizar las capacidades necesarias para lograr los beneficios Realizar la operacionalización de las capacidades Realizar la transferencia de los beneficios Realizar el sostenimiento de los beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión plan Capacidades Construir las capacidades Monitorear – Controlar la combinación de las capacidades Realizar control integrado de costos – sostenimiento capacidades Gestionar plan para la realización Proponer la operacionalización de los proyectos Monitorear – Controlar la operacionalización Realizar control integrado de costos – sostenimiento de la operacionalización 	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones Operacionalizar las capacidades Monitorear – Controlar la operacionalización de las capacidades Realización de Beneficios Monitorear y controlar la generación de los beneficios previstos Realizar el Control Integrado de Costos de los beneficios Realizar la transferencia de los beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Beneficios Realizar el Sostenimiento a los beneficios Realizar la pertinencia de los beneficios Realizar la gestión del sostenimiento
GESTIÓN DE INTERESADOS	<ul style="list-style-type: none"> Identificar a los interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Crear el plan de involucramiento y de comunicaciones de los interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Definir el involucramiento de los interesados Identificar el involucramiento de los interesados Realizar la gestión del cambio organizacional 		
GESTIÓN DE RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Planificar los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear la respuesta a los riesgos Identificar los riesgos 		

Figura 3. Mapa de procesos de gestión de beneficios.

Fuente: “Desarrollo de un marco de referencia para la gestión de beneficios integrando análisis de negocio (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM), por Sanabria, Valdés y Zamora 2021 (p. 98).

3. METODOLOGÍA

El presente artículo se orienta en el grado de abstracción de la investigación aplicada con enfoque mixto, en el cual se busca comprender el problema de manera deductiva, con un diseño de investigación de tipo exploratorio secuencial derivativa (Dexplos)³, que implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos en donde posteriormente se consiguen y analizan datos cuantitativos, cuya interpretación final es producto de la comparación e integración de resultados cualitativos y cuantitativos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).



Figura 4. Etapas del desarrollo de la investigación.

Empleando la metodología de investigación anteriormente descrita, el presente artículo busca resolver la problemática relacionada con la deficiente implementación de gestión de beneficios, considerando el aporte del uso de indicadores y los enfoques de alineación estratégica de los marcos de BA y OPM. Para lo cual, y con el propósito de obtener una mayor comprensión del problema de estudio, se considera el método lógico para la recolección y análisis de datos con enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, o, en otras palabras, mixto. Lo anterior, se realiza por medio de un proceso deductivo, ya que parte de la revisión de literatura con un marco general e independiente, sobre gestión de beneficios, indicadores, BA y OPM, hacia el desarrollo de un marco particular de construcción de indicadores, el cual integra en conjunto, dichos enfoques.

Para el desarrollo de los objetivos se abordan cuatro etapas, ver figura 4. La primera está orientada a la contextualización de bases teóricas relacionadas con los aspectos generales conocidos en gestión de beneficios, BA, OPM en relación con el uso de indicadores. La segunda se enfoca en el análisis comparativo entre la literatura recopilada para cada temática mencionada anteriormente. La tercera se centra en el desarrollo de la guía para establecer lineamientos, recomendaciones, sugerencias u orientaciones para la construcción de indicadores en gestión de beneficios. La cuarta contempla el diseño y aplicación de un instrumento de verificación de la

3. La abreviatura de este diseño con enfoque mixto es de Hernández, Sampieri y Mendoza (2008). Se utiliza cuando el investigador necesita desarrollar un instrumento estandarizado porque las herramientas.

guía, en la que se busca la cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces; obteniendo así, el producto que se espera para el presente trabajo de grado.

4. RESULTADOS

4.1 Indicadores de beneficios

Si bien existen diferentes definiciones para un indicador, de acuerdo con el análisis documental y para efectos de la investigación, un indicador se determinó como aquella expresión observable y verificable cualitativa o cuantitativa que permite describir características, comportamientos, fenómenos de la realidad o un hecho que queremos controlar, a través de la evolución y análisis de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia o línea base, podrá señalar una desviación sobre la cual se tomarán acciones. De esta manera se evidencia una determinada condición o el logro de ciertos resultados, representando el grado de progreso hacia el logro de una meta, objetivo o impacto. Facilita los procesos de diagnóstico y seguimiento relacionando los insumos, los resultados y los impactos, tratando de medir en cuánto se acerca a las metas esperadas con los recursos disponibles. “Un número no es un indicador” (IIBA, 2015; PMI, 2021; Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), 2018; Departamento Nacional de Planeación (DNP), s.f; Corporación Andina de Fomento (CAF), 1991; Schrage & Kiron, 2018; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), 2013).

En concordancia con lo anterior, para poder apoyar la gestión en el cumplimiento de los objetivos (DAFP, 2012; PMI, 2021; DNP, s.f; CAF, 1991; IIBA, 2015; Ortigón, Pacheco & Prieto, 2015; Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017; DANE, s.f; Coneval, 2013), los indicadores efectivos deberán contemplar las siguientes características:

- Pertinente
- Significativo
- Práctico
- Claro
- Específico
- Comparable
- Creíble

4.2 Seguimiento a la materialización y sostenimiento de los beneficios

El PMI (2019) sustenta que la medición de los beneficios antes, durante y después de su realización es fundamental para alcanzar el éxito de BRM⁴. Este ejercicio de seguimiento de beneficios implica identificar indicadores BRM apropiados para su uso en una gestión y liderazgo efectivo; esto es esencial para lograr los

4. La gestión de realización de beneficios (BRM) es el conjunto de prácticas que utiliza la organización para hacer que los beneficios sucedan a través de iniciativas de portafolio, programa y proyecto, las cuales influirán positivamente en la creación de valor, y ayudará a su vez a la ejecución exitosa de las estrategias del negocio.

productos y resultados de los portafolios, programas y proyectos, además de los beneficios para los interesados a los que va dirigido. Así mismo, el establecimiento de indicadores de beneficios puede aportar significativamente a la construcción del perfil de beneficios en un nivel más detallado, ya que permite una mayor comprensión respecto de los criterios para medir el desarrollo y determinar su realización (PMI, 2021).

Considerando que varios proyectos pueden contribuir a la realización de los mismos conjuntos de beneficios, es posible asumir que algunos proyectos pueden ser responsables de un porcentaje del beneficio que se va a realizar como resultado de un programa. Por lo tanto, un porcentaje de los beneficios del programa se puede atribuir a cada *output* y subsecuentemente *outcome*. Lo mismo ocurre entre proyectos y subproyectos, ya que siempre que un proyecto grande se compone de una serie de proyectos más pequeños, cada proyecto contribuye en cierta medida al logro de los beneficios esperados del proyecto principal. A manera de ejemplo, la construcción de una plataforma petrolera se puede dividir en una serie de proyectos, aunque los resultados de todos los subproyectos garantizarán la conclusión del proyecto general y, por lo tanto, la realización de los beneficios. De este mismo modo, ocurre entre beneficios, beneficios intermedios y beneficios finales, toda vez que los beneficios entregados por un proyecto pueden agruparse con los de otros proyectos y así contribuir a la realización de beneficios intermedios; a su vez, estos pueden combinarse con otros para apoyar la realización de beneficios finales, considerando aquellos directamente asociados con el logro de los objetivos del negocio (Martins, 2016).

De manera análoga, como Martins (2016) sustenta, citando a Bradley (2010), se debe evitar la doble contabilización de los beneficios, es decir, lo que sucede cuando el mismo beneficio se atribuye a más de una fuente y los objetivos se asocian con cada fuente sin considerar ninguna adición; esto causa un monto total de beneficio poco realista que sería inalcanzable. Por ejemplo, un objetivo poco realista es esperar que los costos operativos se reduzcan en más del 100 % porque se suman los beneficios esperados de todas las iniciativas de reducción de costos. La doble contabilización se puede minimizar mediante el uso de la técnica de mapeo de beneficios y la aplicación del diccionario de medidas de beneficios.

Avanzando con el anterior razonamiento, una propuesta útil para identificar la red de dependencia de beneficios es el mapeo de beneficios, el cual permite mostrar los objetivos de negocio deseados en alineación con los beneficios finales e intermedios, cambios de negocio y resultados o facilitadores del proyecto (Office of Government Commerce (OGC), 2011; Abba, Pells, & Shepherd, 2018).

Dentro de las maneras para desarrollar un mapa de beneficios se sugiere emplear el mapeo de arriba hacia abajo (Top-down). Como sustenta Martins (2016), citando a Melton et al. (2008), en esta forma se debe partir con la identificación de los niveles superiores de la jerarquía de beneficios, facilitando la expansión posterior del árbol de beneficios principales mediante la inclusión de elementos. Esto quiere decir que los objetivos organizacionales en el mapeo de arriba hacia abajo deben desglosarse hasta que se alcancen los beneficios identificados y sus medidas asociadas, como se evidencia en la figura 5.

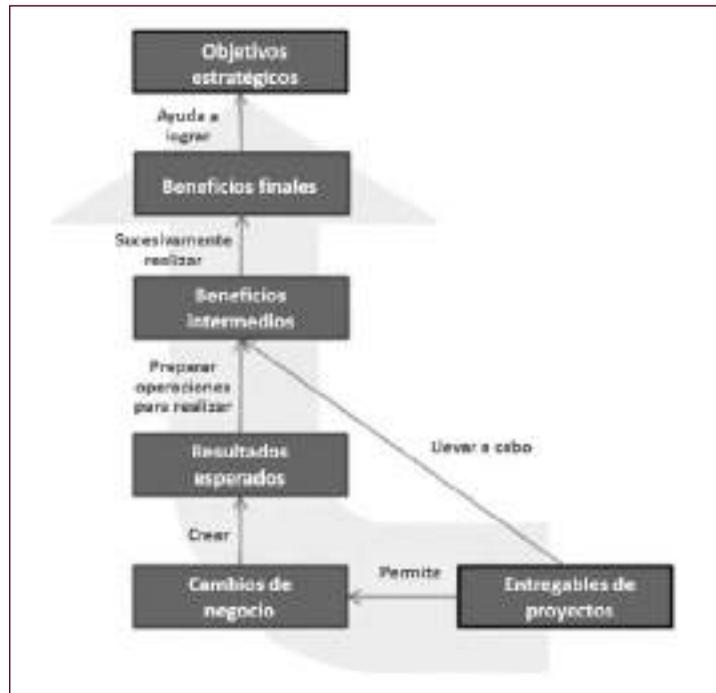


Figura 5. Mapeo de beneficios: Segundo paso de arriba hacia abajo – resultados y cambios de negocio.

Fuente: Adaptado de Benefits Realization Management: Strategic value from portfolios, programs, and projects por Martins (2016, p. 96).

Hecha la anterior salvedad y apoyando la analogía del círculo de valor, para un adecuado seguimiento a la materialización y sostenimiento de beneficios desde una perspectiva de abajo hacia arriba (Bottom-up) se debe asegurar previamente la alineación estratégica en el desarrollo del análisis de negocio, plan de realización de beneficios (finales e intermedios) y estructuración de programas y proyectos. Para esto se aconseja emplear el enfoque de arriba hacia abajo (Top-down). Esto implica, como se evidencia en las etapas tempranas del círculo de valor, que se debe velar por una comprensión clara de los objetivos estratégicos; en otras palabras, los objetivos organizacionales en el enfoque de arriba hacia abajo deben desglosarse hasta que se identifiquen los beneficios y sus *outcomes* asociados (figura 6).

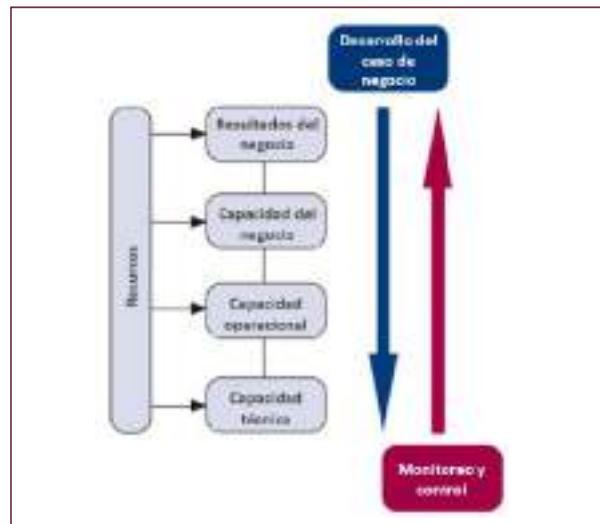


Figura 6. Perspectiva “Bottom-up” del seguimiento y control.

Fuente: Adaptado de Governance of IT Investments, The Val IT Framework 2.0 Extract por Isaca (2008 p. 19).

el detalle de los proyectos y las operaciones con los que se alcanza el beneficio objetivo (mapeo de beneficios). Esto implica que el ejercicio de descomposición de beneficios Top-down, y subsecuentemente la creación de la hoja del vida del indicador, formen parte del plan de realización de beneficios, es decir, estos se desarrollarán y verificarán en la gerencia de programas cuando se tenga mayor claridad de los procesos de crear perfiles de beneficios, planificar las capacidades para lograr los beneficios, realizar el plan de operacionalización de las capacidades, planificar la transición y el sostenimiento de los beneficios.

Dicho lo anterior, se identifican dos momentos en la construcción de indicadores de beneficios:

- Para aprobación de la iniciativa por parte de la gerencia de portafolios: se desarrollan indicadores de alto nivel (beneficio final).
- Para monitoreo por parte de la gerencia de portafolios: indicadores ya detallados desarrollados por la gerencia de programas (beneficios intermedios y *outcomes*).

4.4 Construcción del indicador

A continuación, se recomienda seguir el proceso indicado en la figura 8 para el diseño y construcción de indicadores para la gestión de materialización de beneficios.

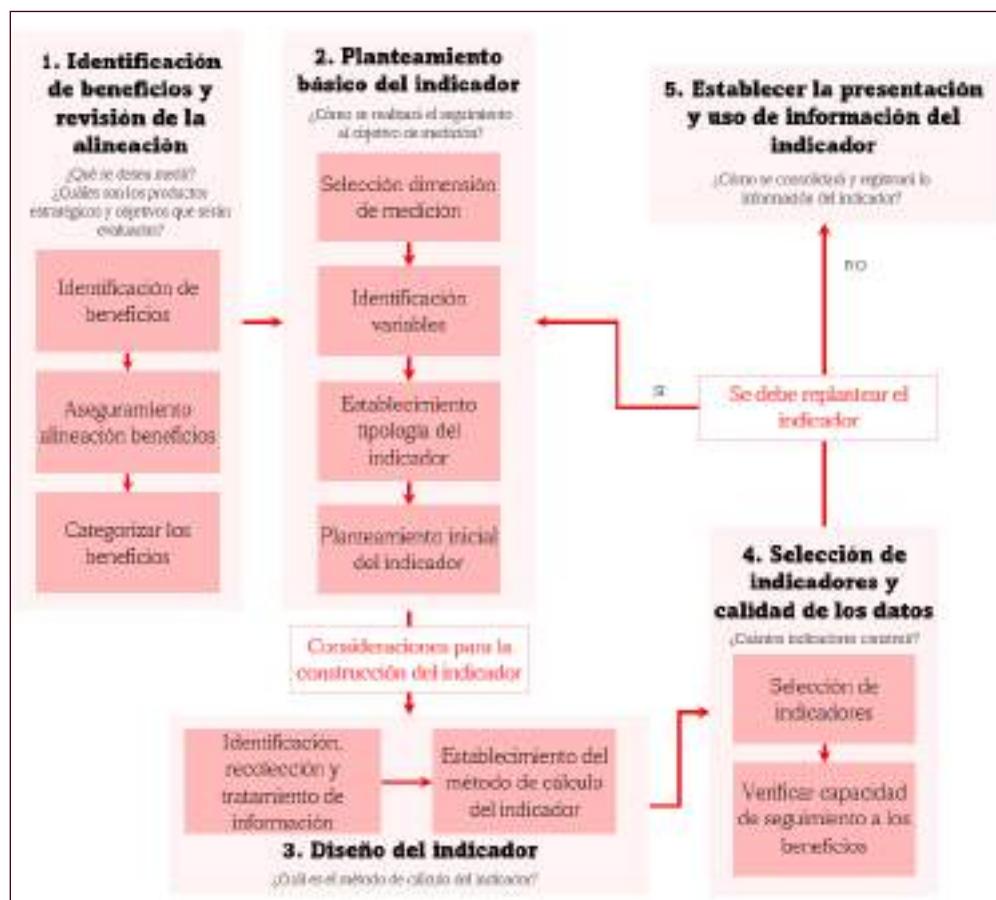


Figura 8. Flujograma para el diseño y construcción de indicadores de gestión de materialización de beneficios.

4.4.1 Identificación de beneficios y revisión de la alineación

En respuesta a las preguntas ¿Qué se desea medir? y ¿Cuáles son los productos estratégicos y objetivos que serán evaluados?

Para una correcta identificación de beneficios y revisión de la alineación, se recomienda seguir los siguientes procesos, como sustenta el Departamento Administrativo de la Función Pública (2012), el Departamento Nacional de Planeación (s.f), Kansal (2020), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2013) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f), y Sanabria, Valdés y Zamora (2021); citando a autores como Axelos (2017 y 2013), IIBA (2015), PMI (2019, 2017 y 2015) y Martins (2016):

1. Proceso de identificación de beneficios
2. Proceso de aseguramiento de la alineación de los beneficios
3. Proceso de categorización de los beneficios

4.4.2 Planteamiento básico del indicador

En respuesta a la pregunta ¿Cómo se realizará el seguimiento al objetivo por medir?

Para un correcto planteamiento básico del indicador, se recomienda seguir estos procesos, como sustenta el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f; Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), 2012; Departamento Nacional de Planeación (DNP), s.f; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), 2013; Corporación Andina de Fomento (CAF), 1991):

1. Proceso de selección de dimensión de medición
2. Proceso de identificación de variables del indicador
3. Proceso de establecimiento de la tipología del indicador
4. Proceso de planteamiento inicial del indicador

4.4.3 Diseño del indicador

En respuesta a la pregunta: ¿Cuál es el método de cálculo del indicador?

De acuerdo con el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), 2012; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), 2013; Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f, y Ortégón, Pacheco y Prieto, 2015, para un correcto diseño del indicador, se recomienda seguir estos procesos:

1. Proceso de identificación, recolección y tratamiento de información necesaria para el diseño del indicador.
2. Proceso de establecimiento del método de cálculo del indicador.

4.4.4 Selección de indicadores y calidad de los datos

En respuesta a la pregunta: ¿Cuántos indicadores construir?

Para una correcta selección de indicadores y calidad de los datos se recomienda seguir estos procesos, como lo sustentan el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), 2012; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), 2013; Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f; Ortegón, Pacheco y Prieto, 2015; Sanabria, Valdés y Zamora, 2021; Martins, 2016; Arbeláez, Cortés y Palacios, 2020; Axelos, 2017 y 2013, PMI, 2019 y 2017, y Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017:

1. Proceso para la selección de indicadores
2. Proceso para verificar la capacidad de seguimiento a los beneficios

4.4.5 Establecer la presentación y uso de información del indicador

En respuesta a la pregunta: ¿Como se consolidará y presentará la información del indicador?

Una vez seleccionados los indicadores y verificada su capacidad de seguimiento, se procede a establecer los mecanismos para la presentación y uso de la información. Como sustentan Pennypacker y Ritchie (2005), en un proceso eficaz de desempeño se debe comunicar información sobre los resultados que se deben lograr y ser capaz de monitorear qué tan bien están funcionando estas actividades.

Por consiguiente, se tiene la ficha técnica u hoja de vida del indicador, identificado como un instrumento metodológico de resumen, el cual permite aprovechar de una manera óptima la información suministrada por el indicador y sus parámetros. Por esta razón, para el diligenciamiento de la hoja se recomienda contemplar Sanabria, Valdés y Zamora, 2021; Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), 2012; PMI, 2017b; Doerr, 2019; Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f; Acero, Coy y González, 2017; Departamento Nacional de Planeación (DNP), s.f; PMI, 2019; ORI, 2012; Arbeláez, Cortés y Palacios, 2020; Martins (2016); Office of Government Commerce (OGC), 2011; Corporación Andina de Fomento (CAF), 1991:

- Elementos de alineación
 - Identificación de la ficha técnica (código, versión, fecha)
 - ID del beneficio
 - Nombre del beneficio
 - Productos que entrega el programa o el servicio.
 - Objetivos principales o estratégicos (logro que se pretende obtener, mejorar, ampliar, optimizar, etc.).
 - Metas concretas con las cuales hacer el seguimiento (cuándo, dónde, en qué condiciones).
- Elementos descriptivos
 - Nombre del indicador
 - Objetivo del indicador

- Definiciones y conceptos
- Metodología de medición
- Unidad de medida
- Método de cálculo
- Variables
- Limitaciones del indicador
- Fuente de los datos
- Periodicidad
- Vigencia
- Responsable
- Observaciones
- Elementos para el seguimiento
 - Línea base
 - Meta del periodo
 - Resultado
 - Porcentaje de cumplimiento
 - Análisis y observaciones
- Información adicional
 - Recursos/sistema de recopilación de datos requeridos
 - Tipo de indicador

Dicho lo anterior, es importante recalcar la importancia de planificar cómo se comunicará el progreso de la evaluación de la solución y sus resultados a las partes interesadas, incluido el nivel de formalidad apropiado (PMI, 2017b). Para esto, se exponen a continuación las propuestas más comunes para la presentación y uso de indicadores (Departamento Nacional de Planeación (DNP), s.f):

- Plataforma de reporte.
- Tableros de control.

4.5 Interpretación de indicadores

En respuesta a la pregunta: ¿Cómo interpretar el valor de un indicador?

Es preciso mencionar que luego de disponer de toda la información de los indicadores, es fundamental entender la forma adecuada de su análisis, ya que esto permitirá hacer un mejor uso de los datos recolectados y, en consecuencia, identificar el porcentaje de avance o seguimiento de las intervenciones.

Por consiguiente, para la interpretación de los indicadores se recomienda tener en cuenta (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f): i) procurar un entendimiento adecuado de las características o unidades de medida de las variables asociadas; ii) contemplar que las definiciones pueden cambiar en el tiempo y espacio; iii) la clasificación a los indicadores no son excluyentes, ya que en algunos casos un indicador demográfico se puede tomar como social, uno social como económico o viceversa.

Es importante resaltar, como lo sustenta el International Institute of Business Analysis (2015), que en la mayoría de las situaciones las tendencias son más creíbles e importantes que los datos absolutos. Las presentaciones visuales tienden a

ser más efectivas que las tablas, particularmente cuando se usa texto cualitativo para explicar los datos. Por esta razón es fundamental relacionar el resultado del indicador con la tendencia histórica identificada a lo largo del seguimiento como parámetro para la toma de decisiones o cursos de acción de carácter preventivo o correctivo, según sea el caso.

5. CONCLUSIONES

- Aunque las organizaciones generalmente se limitan a la gestión de proyectos, excluyendo la gestión de portafolios o programas, es decir, se enfocan en el cumplimiento del alcance, tiempo y costo de los entregables de los proyectos, estas deberían considerar el logro de los beneficios y subsecuentemente la generación de valor y cumplimiento de los objetivos estratégicos. Para esto, el enfoque que permite cerrar la brecha entre la alineación de los proyectos, programas y portafolios con la estrategia general de la empresa es la gestión de materialización de beneficios (BRM).
- Al igual que en el marco de referencia para la gestión de beneficios, integrando análisis de negocios (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM), que es una base fundamental para el presente artículo, no se pretende remplazar los estándares existentes referenciados en el presente documento (PMI, Axelos y Babok); por el contrario, se busca apoyar que las organizaciones logren por medio de la gestión de beneficios su estrategia organizacional apoyados en los estándares ya existentes, para lo cual el producto del presente trabajo tiene como objetivo contribuir a la trazabilidad de la materialización y sostenimiento de estos beneficios.
- En vista de que las actividades en la gestión de materialización de beneficios están relacionadas con el portafolio, los programas, los proyectos, las operaciones y el mismo análisis de negocio en la identificación de beneficios esperados, este enfoque de gestión se reconoce como transversal en la organización.
- Para efectos de la construcción de indicadores, se debe procurar tener los criterios necesarios para relacionar la operación con la generación de valor, teniendo en cuenta que el valor se genera con las operaciones; es decir, los beneficios y los resultados se miden a través de las operaciones, por lo que al construir un indicador se debe tener la medición de estas.
- Al igual que en la implementación de una nueva práctica en una organización, se deberá contar con el apoyo de la alta gerencia o los interesados con el poder de decisión para la implementación y sostenimiento de la gestión de beneficios, ya que, en caso contrario, se pueden perder oportunidades para la generación de valor y desaprovechar este apoyo al cumplimiento de la estrategia organizacional, lo que, en consecuencia, se puede volver un ejercicio potencialmente inútil.
- De acuerdo con la analogía planteada en el círculo de valor, la cual se basa principalmente en los marcos de gestión de materialización de beneficios (BRM), análisis de negocio (BA) y gestión organizacional de proyectos (OPM), los proyectos por sí mismos son un insumo para la materialización de los beneficios; es decir, la obtención de estos no se limita por el ciclo de vida de los proyectos, ya que se debe contemplar el uso u operación de los entregables de los proyectos asociados al beneficio en cuestión.

REFERENCIAS

- Abba, W., Pells, D., & Shepherd, M. (2018). Program benefits management: an international best practice the U.S. Government could use. *PM World Journal*, 16.
- Acero, J. E., Coy, L. P., & González, J. H. (2017). *Desarrollo de un marco de referencia para la gestión de realización de beneficios de proyectos [Tesis de maestría]*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Arbeláez, N., Cortés, D. L., & Palacios, Z. J. (2020). *Desarrollo de un modelo de madurez organizacional en gestión de beneficios-BM3 [Tesis de maestría]*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2013). *Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. Corporación Andina de Fomento (CAF). (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP). (2012). *Guía para la construcción de indicadores de gestión*. <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/1595.pdf/6c897f03-9b26-4e10-85a7-789c9e54f5a3>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s.f). *Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores*. https://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Guia_construccion
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (s.f). *Guía para la construcción y análisis de indicadores*. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Guia_para_elaborar_Indicadores.pdf
- Doerr, J. (2019). *Mide lo que importa: cómo Google, Bono y la fundación Gates cambian el mundo con OKR*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- IIBA. (2015). *A guide to the business analysis body of knowledge-BABOK*. International Institute of Business Analysis.
- Kansal, R. (2020). A guide to measuring benefits effectively. *apm asociation for project management*. <https://www.apm.org.uk/blog/a-guide-to-measuring-benefits-effectively/>
- Martins, C. E. (2016). *Benefits realization management : strategic value from portfolios, programs, and projects*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Office of Government Commerce (OGC). (2011). *Managing Successful Programmes*. TSO.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). *OECD Handbook for Internationally Comparative Education Statistics: concepts, standards*. OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/9789264279889-en>
- Ori, S. (2012). Program management--benefit measurement evaluation. *Paper presented at PMI® Global Congress 2012@North America, Vancouver, British Columbia, Canada. Newtown Square*. <https://www.pmi.org/learning/library/program-management-benefit-measurement-evaluation-6044>
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*.
- Pennypacker, J., & Ritchie, P. (2005). The four Ps of strategy execution. En P. p. 2005 (Ed.). Newtown Square, PA: Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/four-ps-strategy-execution-7472#:~:text=The%20four%20Ps%20of%20strategy%20execution%3A%20integrating%20portfolio%2C%20program,%2C%20project%2C%20and%20performance%20management.>
- PMI. (2016a). *Beyond the project: sustain benefits to optimize business value*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/sustain-project-benefits-optimize-value>
- PMI. (2017b). *The PMI guide to business analysis*. Project Management Institute.
- PMI. (2019). *Benefits realization management : a practice guide*. Project Management Institute, Inc.
- Sanabria, D. A., Valdés, J. A., & Zamora, N. S. (2021). *Desarrollo de un marco de referencia para la gestión de beneficios, integrando análisis de negocios (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM) [Tesis maestría]*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Schrage, M., & kiron, D. (2018). Leading with next-generation key performance indicators. *MITSloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/leading-with-next-generation-key-performance-indicators/>
- The Boston Consulting Group. (2016). *Connecting business strategy and project management*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/series/benefits-realization/connecting-business-strategy-project-management>

Estudio de prefactibilidad en la aplicación de la autogeneración eléctrica (AE) en proyectos de VIS en el área metropolitana de la sabana de Bogotá

Jesús David Fuentes Samacá

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jesus.fuentes-s@mail.escuelaing.edu.co

Liseth Morales Rosas

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
liseth.morales@mail.escuelaing.edu.co

Sebastián Muñoz Fuentes

Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
sebastian.munoz-f@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 6, N.º 1
Enero-diciembre de 2023,
pp. 42-64

Recibido: 30/11/2022
Aceptado: 25/04/2023
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: A través de esta investigación se busca incrementar el nivel de aprovechamiento de las oportunidades ofrecidas por el uso de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) por parte de las empresas constructoras de viviendas de interés social (VIS), mediante la formulación de estudios de prefactibilidad, buscando esclarecer las consecuencias y los beneficios de incorporar el concepto de autogeneración eléctrica (AE) en futuras urbanizaciones de VIS, con el fin de disminuir el riesgo de inversión, de modo que surjan iniciativas reales en el área metropolitana de la sabana de Bogotá (AMSB) y sean repetidas en el territorio nacional por los constructores.

Palabras claves: vivienda VIS, autogeneración eléctrica (AE), prefactibilidad, TIR, VPN, fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), área metropolitana de la sabana de Bogotá (AMSB).

Pre-feasibility Study on the Application of Electric Self-Generation (ESG) in Low-Income Housing Projects in the Metropolitan Area of Bogotá's Savannah

Abstract: Through this work, it is sought to increase the level of exploitation of the opportunities offered by the use of the FNCER by the VIS housing construction companies through the development of formulation studies at the pre-feasibility level, seeking to clarify the consequences and benefits of incorporating the concept of AE in future urbanizations of VIS housings, in order to reduce investment risk so that real initiatives arise in the Bogotá Savannah Metropolitan Area and are replicated throughout the national territory by builders.

Keywords: Low-Income Housing, Electric Self-Generation (ESG), Pre-feasibility, IRR, NPV, Unconventional Renewable Energy Sources, Metropolitan Area of the Bogotá Savannah.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Colombia cuenta con los recursos energéticos (sin depender de importaciones) y su sistema eléctrico es suficientemente eficiente para cubrir el suministro de energía que demanda el país, por lo que se cree que no existe la necesidad de impulsar el desarrollo de fuentes de energía alternativa. Sin embargo, las experiencias exitosas en su incorporación por parte de otros países, que muestran una reducción en los costos y riesgos, así como el surgimiento de proyectos novedosos para el contexto colombiano, han sentado las bases para adoptar estrategias que promuevan las fuentes no convencionales de energía en Colombia (López, 2019).

Además, los avances en tecnologías de energías renovables representan un beneficio para los proyectos de infraestructura en Colombia debido a los adelantos en materia de transición energética (Agenda 2030) y sostenibilidad. Por consiguiente, el Congreso de la República, a través de la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021, regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, introduciendo el concepto de autogeneración eléctrica (AE), definido como “Aquella actividad realizada por personas naturales o jurídicas que producen energía eléctrica, principalmente, para atender sus propias necesidades. En el evento en que se generen excedentes de energía eléctrica a partir de tal actividad, estos podrán entregarse a la red, en los términos que establezca la Comisión de Regulación de Energía y Gas”.

Esta producción de energía permitiría una serie de ventajas a las personas naturales o jurídicas que implementen la AE, beneficiándose de una reducción en los costos asociados a una disminución en el consumo de la energía proveniente de la red local y a un aumento en la eficiencia y confiabilidad del suministro del servicio; además, dicha implementación tendría impactos positivos sobre el medioambiente, relacionados con la reducción de la huella de carbono del sector eléctrico por emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), debido a la disminución en el uso de las redes convencionales de energía eléctrica, entre otros beneficios, lo cual convoca a empresarios, inversionistas y ciudadanos en general para que le apuesten a las energías limpias.

Por otro lado, pasando al sector de vivienda en Colombia, la vivienda de interés social (VIS) se encamina a garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos, amparado por el concepto de lo que representa una vivienda digna. Además, según la Ley 1955 de 2019, que expide el Plan Nacional de Desarrollo para el periodo 2018-2022, se estableció que el valor de la vivienda VIS no debe exceder el tope de 135 SMMLV. Por consiguiente, esta investigación buscó determinar la prefactibilidad en la aplicación de la autogeneración eléctrica en proyectos de construcción de urbanizaciones de VIS para el área metropolitana de la sabana de Bogotá, con el fin de aportar al conocimiento de las constructoras, de modo que encuentren una nueva alternativa dentro de su portafolio, incrementando así el nivel de aprovechamiento de las oportunidades ofrecidas por el uso de FNCER.

Para lograrlo, se realizó la evaluación financiera de la condición con proyecto y sin proyecto, analizando los diversos escenarios que permitieron establecer indicadores de rentabilidad y rendimiento para las urbanizaciones, considerando el precio máximo de venta (tope) de VIS del área de estudio.

Para el desarrollo del estudio de prefactibilidad, se tomó en cuenta el concepto de autogeneración eléctrica (AE) indicado en la Ley 1715 de 2014. Dado que este concepto abarca la utilización de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) como posibles opciones para implementar, se contempló de la AE en términos generales, hasta que en el estudio técnico se eligió una (1) fuente de energía como la más apropiada en urbanizaciones de viviendas de interés social (VIS) en el área de estudio. A partir de este punto, la investigación se enfocó en la FNCER elegida.

2. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA / ESTADO DEL ARTE

En términos generales, la AE implica utilizar una o varias tecnologías de generación eléctrica, dependiendo de la fuente de energía escogida. Estas tecnologías captan la energía renovable del medioambiente (energía del sol, el viento, la tierra, etc.) y la transforman en energía eléctrica aprovechable para su consumo. Es necesario evaluar la fuente de energía, y su respectiva tecnología, que mejor se adapte al tipo de infraestructura que presentan los conjuntos residenciales y sus correspondientes necesidades energéticas. Entre las fuentes de energía más populares para la implementación de AE se encuentran la energía solar fotovoltaica (FV) y la energía eólica, utilizando tecnologías basadas en paneles solares y molinos eólicos, respectivamente.

La conciencia ambiental que se ha despertado en los últimos años permite que cada vez más agremiaciones, profesionales y la sociedad en general se interesen por abordar e implementar sistemas de aprovechamiento de recursos naturales. En el año 2015, la Organización de Naciones Unidas (ONU) aprobó la agenda 2030, en la que se encuentran los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), como el de garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos (ODS-7). Para lograrlo, es necesario invertir en fuentes de energía limpia, tales como la energía solar, eólica y térmica, entre otras. En ese orden, la adopción de estándares eficaces en función del costo, aplicables a las FNCER, también podría reducir en un 14 % el consumo mundial de electricidad en los edificios; esto equivale a la energía generada por aproximadamente 1.300 centrales medianas de generación de energía eléctrica cuya construcción se podría evitar. Se concluye que expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con fuentes de energía limpia en todos los países en desarrollo es un objetivo crucial que puede estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medioambiente (Sustainable Development Goals Fund, s.f.).

Con el fin de evaluar la prefactibilidad de la AE en vivienda VIS, se usó el *software* Ingemax para estructuración de proyectos en etapa de formulación y seguimiento, el cual fue empleado para el análisis (gracias al apoyo de la constructora Prodesa), considerando su gran trayectoria a escala nacional para la estructuración y modelación financiera de proyectos, debido a su versatilidad y las variables que se pueden involucrar, tales como: ritmos de ventas, parametrización del terreno, costos directos e indirectos, definición de apalancamiento de proyectos, entre otros, dando como resultado flujos de caja por medio de los cuales es posible calcular los indicadores financieros TIR y VPN.

En el ámbito internacional, se encuentran algunos ejemplos de edificaciones que han recibido certificaciones de sostenibilidad, tales como: la Academia de Ciencias Naturales de California, en San Francisco (Estados Unidos); la sede corporativa de Johnson Controls en Gledale, Wisconsin (Estados Unidos); el edificio Ecocomercial en Greater Noida (India), el edificio Taipei 101 (Taiwan) y el ecobarrio Eva Laxmeerse (Holanda), las cuales se certificaron en Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Platino, que se considera una alternativa con respecto a la eficiencia energética de la iniciativa de AE.

Así mismo, en el contexto nacional de edificaciones sostenibles, para el 2018 ya se encontraban 122 edificios que contaban con certificaciones de sostenibilidad en el país, tales como: el edificio Novartis Colombia, ubicado en Bogotá, que cuenta con certificación LEED Plata; el edificio Bancolombia de la ciudad de Medellín, acreditado con la categoría LEED Oro; el edificio Kubik Virrey I y II es un proyecto referente, al ser el primero LEED Oro en Bogotá y el segundo en Colombia con ahorros de agua del 60 % y de energía del 50 %. Adicionalmente, se han promovido diferentes tipos de certificaciones de sostenibilidad e incentivos para los constructores con el fin de alcanzar la reducción de consumos en los proyectos para su etapa de operación. Dentro de estas certificaciones se encuentran: Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE) y certificación CASA del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).

A continuación, se destacan algunas iniciativas relacionadas con la AE a escala nacional:

Con base en el diseño de un sistema eléctrico residencial con energía solar, que suministra energía a la red eléctrica de una vivienda unifamiliar en Yopal (Casare), se realizó una investigación para implementar un sistema fotovoltaico que permitiera reducir los costos de consumo de energía eléctrica en un hogar común, de acuerdo con la Ley 96 de 2012, la cual pretende definir mecanismos y normalizar la venta de energía alternativa producida por un particular para ser inyectada a la red eléctrica nacional.

La implementación del Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, que inició en 2018 y, de acuerdo con la noticia emitida por la Escuela el 11 de febrero de 2022 en su sitio web, consistió en “dotar al Programa de Ingeniería Eléctrica y a la Maestría en Ingeniería Eléctrica de un laboratorio, de tal manera que la universidad se convirtiera en referente nacional en el estudio de este tipo de energías limpias”.

En la actualidad existe un proyecto de vivienda de interés prioritario (VIP) en Valledupar denominado Urbanización Lorenzo Morales, que logró el beneficio para 560 familias en la reducción de los costos correspondientes al consumo de energía eléctrica en las zonas comunes de la urbanización mediante el uso de paneles solares. Sin embargo, no se evidenció ningún caso de implementación de FNCER en viviendas VIS en el AMSB.

3. METODOLOGÍA

El proceso que se llevó a cabo obedece a una investigación aplicada, enfocada en la línea de investigación de estrategia, formulación y evaluación en la categoría de solución de un problema concreto. Se desarrollaron tres capítulos principales,

comenzando por la identificación y alineación estratégica del proyecto, pasando posteriormente por el desarrollo de la formulación (en el cual se abarcan los estudios: mercado, técnico, ambiental, administrativo, legal y presupuestos) y culminando con el capítulo de evaluación en el que se analizaron financieramente los resultados obtenidos. El desarrollo de esta investigación se realizó con el fin de que se pueda aplicar en cualquier constructora que opere en el área de estudio; sin embargo, se tomó como referencia información suministrada por la Constructora Prodesa, gracias a un acuerdo de confidencialidad celebrado entre los autores y dicha compañía el 6 de octubre de 2021, el cual permitió usar los índices de construcción y cuadros de áreas con fines académicos y, de esta forma, ejemplificar, ilustrar y evaluar la iniciativa propuesta en una constructora real con datos reales. Esto último no categoriza la investigación como caso de estudio, pues la información utilizada se trató de forma genérica y no específica.

4. RESULTADOS

A continuación, se indican los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la prefactibilidad en las que fue analizada, como iniciativa, la implementación de la AE en proyectos de construcción de vivienda VIS dentro del área metropolitana de la sabana de Bogotá: alineación estratégica (IAEP), estudios de formulación y evaluación financiera.

4.1 Alineación Estratégica (IAEP)

Mediante el uso de tecnologías de transición energética, Colombia, en línea con el Acuerdo de París de 2016, creó normativas con el fin de incentivar proyectos de índole sostenible. Esta investigación buscó involucrar el concepto de autogeneración eléctrica en vivienda de interés social, con el fin de masificar la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible, planteados en la agenda para el año 2030, que se encuentran en el marco de esta investigación, tales como: energía asequible y no contaminante, crecimiento económico, comunidades y ciudades sostenibles, acción por el clima e industria, innovación e infraestructura.

La oferta de vivienda en Colombia es insuficiente para cubrir la demanda o, como afirma el gerente de Camacol, Alejandro Callejas, “El POT decretado no proporciona los instrumentos suficientes para cumplir con la demanda, pues el documento proyecta la construcción de vivienda para solo 589.000 hogares, mientras que el DANE estima que la demanda será de más de un millón debido al crecimiento demográfico, la migración y la recomposición en el tamaño de las familias”. Esto ha servido como incentivo para que algunas constructoras que, según el informe del periódico *La República* de 2020, lideran el mercado de vivienda de interés social en Colombia: Marval, Amarillo y Bolívar, seguidas de otras como Prodesa, Capital e IC Constructora, hayan venido desarrollando iniciativas con un enfoque cada vez más sostenible dentro de sus objetivos estratégicos, los cuales se alinean tanto con los objetivos y tendencias del país y del mundo, como con los de esta investigación, mostrando un compromiso claro con el desarrollo de proyectos de vivienda sostenible para atender la demanda prevista.

En cuanto a la alineación con el Gobierno nacional y la normativa vigente al año 2022, se han generado diferentes planes e iniciativas basados en leyes y regulaciones que incentivan el uso de las FNCER en proyectos de infraestructura como la Ley 1715 de 2014, además de estrategias y programas que faciliten el acceso a la vivienda, como es el caso de los subsidios del programa Mi Casa Ya y los de las cajas de compensación.

Todo lo anterior es una evidencia de que la iniciativa de la implementación de la AE en futuras urbanizaciones de vivienda VIS presenta una clara alineación con el Gobierno nacional (y sus organismos administrativos) y las constructoras que operan en el área metropolitana la sabana de Bogotá, las cuales pueden incrementar sus esfuerzos hacia la sostenibilidad.

4.2 Estudios de formulación

En esta investigación se logró identificar y analizar las variables que interactúan en el desarrollo de proyectos de vivienda VIS que implementen la AE en el área metropolitana de la sabana de Bogotá, a través de los siguientes estudios de formulación: mercado, técnico, administrativo, legal, ambiental y presupuestos, que se realizaron usando tanto información pública de entidades como la UPME, la CREG y el Ideam, como aquella proporcionada por la constructora Prodesa (según autorización dada en los términos del acuerdo de confidencialidad) y otras fuentes bibliográficas. Además, se utilizaron diversas herramientas de computadora (*softwares* y hojas de cálculo) con las que se complementaron los análisis en cada uno de ellos.

4.2.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado se realizó con el objetivo de encontrar los productos (conjuntos residenciales VIS del AMSB) que cumplieran con las características óptimas en cuanto a sus resultados en ventas y área de cubierta (como factor relevante para el posterior estudio técnico), los cuales fueron resultado del análisis de la base de datos obtenida de Siga, aplicando las siguientes exclusiones:

1. Los municipios del área metropolitana de la sabana de Bogotá debían tener por lo menos un producto de vivienda de interés social (VIS) desarrollado o iniciando ventas en el marco del alcance (posterior al año 2015).
2. Productos definidos como vivienda de interés social.
3. No se consideran lotes útiles, solo productos definidos como conjuntos residenciales de casas o apartamentos.
4. No se consideran productos con lanzamiento y posteriormente desistidos.
5. Se consideran productos exitosos aquellos que tengan un ritmo de ventas por encima de la media.

Analizando 305 datos de urbanizaciones ubicadas dentro del AMSB, obtenidas por medio de la herramienta Siga de Ingemax (que recopila la información histórica de las ventas de proyectos construidos), se evaluó la oferta de los tipos de

productos como casas o apartamentos. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el precio máximo normativo de la vivienda VIS y el ritmo de ventas para definir el éxito en la comercialización de los productos, para finalmente elegir la mejor alternativa en lo que se refiere al área de cubierta y el ritmo de ventas por municipio para el AMSB.

Por otro lado, se estudiaron los productos sustitutos a la iniciativa de incorporación de la AE en viviendas VIS en el AMSB, teniendo en cuenta que, en el proceso de investigación, no se evidenció la existencia de una urbanización VIS que incorporara FNCER para el área de influencia. Así, el análisis se enfocó en la revisión de las características que cumplen las edificaciones que cuentan con certificaciones de sostenibilidad de acuerdo con el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) como: Leadership in Energy & Environmental Design (LEED); Haute Qualité Environnementale (HQE); Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM); Excellence in Design for Great Efficiencies (EDGE), y el referencial CASA Colombia “para el diseño y construcción de soluciones habitacionales sostenibles”). Se concluyó que la AE les permite a los proyectos de vivienda cumplir con varias características para que puedan adquirir una certificación de sostenibilidad y proporcionar a su vez características de mejora con respecto a las otras alternativas.

Como resultado, se obtuvo que la mejor tipología para implementar la AE, según el mercado, es el tipo apartamento. De acuerdo con el tope VIS establecido en el Decreto 046 de 2020 de la Presidencia de la República de Colombia, los municipios que cumplen este requisito son: Bogotá D.C., Facatativá, Funza, Gachancipá, Madrid, Soacha, Tocancipá y Zipaquirá.

De esta manera, se concluye del ritmo de ventas real de los productos analizados, aquellos que se encuentran sobre el promedio (superior a 24,35 un/mes), son considerados como exitosos y al ejecutar este análisis se determina que los productos se encuentran ubicados en Bogotá D.C., Madrid, Soacha y Tocancipá.

Analizando, en primer lugar, el producto con el mejor resultado en cuanto a ritmo de ventas entre Bogotá D.C., Madrid, Soacha y Tocancipá, el resultado óptimo corresponde a este último municipio con el producto Milano. En segundo lugar, y como requerimiento del estudio técnico, se analizó en las mismas localizaciones el área de cubierta, dentro de las cuales se determinó que el municipio óptimo en este aspecto se ubica en Soacha con el producto Naranja.

De igual forma, se consideran los gustos y tendencias del consumidor, tomando como referencia el artículo de la revista *Semana* (Mutis, 2021), en el cual se lee que los compradores de vivienda usualmente buscan lugares que, de acuerdo con su ubicación, le puedan brindar acceso al transporte público, centros de salud, comercio, centros educativos y parques. Se menciona que existe un interés de los compradores por adquirir hogares en edificaciones sostenibles, que cuenten con balcones y, debido a la pandemia de Covid-19, se ha generado la necesidad de incluir áreas para trabajar o estudiar en el hogar. Analizando los productos obtenidos se identifica que cuentan con: dos baños, tres habitaciones (una de estas se puede adaptar), cocina, zona de ropas, sala, comedor, y no tienen balcón.

En la tabla 1 se presentan los productos seleccionados teniendo en cuenta los requerimientos del estudio técnico en cuanto al área de cubierta y ritmo de ventas.

Tabla 1

Resultados de áreas construidas y de cubierta

PRODUCTO	CONSTRUCTORA	CIUDAD	RITMO DE VENTAS MENSUAL (UN)	VENTAS TOTAL (MM)	ÁREA DE CUBIERTA (m2)	AREA CONSTRUIDA (m2)	VALOR M2 (COP)
Naranjo	Mendebal	Soacha	34	72.024	2.483	41.460	\$ 1.737.163,67
Ciudadela Foresta - Milano	Prodesa	Tocancipá	104	35.501	1.394	24.103	\$ 1.472.904,80

4.2.2 Estudios técnicos

El estudio técnico se enfocó en la autogeneración eléctrica (AE) con el fin de destacar este aspecto, por lo cual no se estudió la componente técnica que conlleva la actividad de construir VIS, centrándose únicamente en el potencial aprovechable de energía para implementar la AE en VIS del área de estudio y en el modo ideal de realizar dicha implementación, brindando un factor diferenciador a las urbanizaciones. De esta manera, se resolvieron las siguientes incógnitas:

¿Qué tecnologías serían más convenientes para el tipo de infraestructura analizada y su ubicación?

Como base para la investigación se tuvieron en cuenta las FNCER indicadas en la Ley 1715 de 2014, para las cuales el Gobierno nacional busca promover su desarrollo y utilización en el sistema energético nacional. Cada una de estas fuentes de energía tiene asociada la utilización de una tecnología determinada, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2

Tecnologías a utilizar en actividades de Autogeneración Eléctrica (AE)

TECNOLOGÍAS DE AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA	
FUENTE DE ENERGÍA	TECNOLOGÍA IMPLEMENTADA
Solar	Sistemas solares fotovoltaicos (FV) - Paneles solares
Eólica	Sistemas mini eólicos - Aerogeneradores de pequeña potencia
Biomasa	Sistemas de combustión de biomasa - Plantas de biomasa (Turbina/Generador)
Pequeña hidroeléctrica	Microcentrales hidroeléctricas - Turbinas hidráulicas y alternador
Geotérmica	Turbinas de vapor y alternador
Mares	Turbinas hidráulicas y alternador

Al investigar la viabilidad de utilizar estas fuentes de energía como opciones adecuadas para lograr la aplicación de la AE a pequeña escala en urbanizaciones VIS, se determinó –por medio de un análisis del potencial energético de cada fuente– que el tipo de energía que mejor se ajusta a la iniciativa es la solar fotovoltaica captada a través del uso de sistemas fotovoltaicos con paneles solares.

¿Dónde se podría localizar más convenientemente una urbanización de vivienda VIS con AE?

Partiendo del desarrollo de la incógnita anterior, se estudió el potencial solar FV en toda el área de Cundinamarca, con el fin de identificar el comportamiento de la radiación solar (parámetro de referencia), específicamente en el AMSB, y se

verificó que dicho potencial en el área de estudio es aprovechable como fuente de AE en urbanizaciones.

El análisis del potencial solar FV se realizó con el apoyo de los mapas de radiación solar, emitidos por el Ideam y la UPME en su atlas interactivo (2014), y las bases de datos meteorológicos de la herramienta de computadora RETScreen Expert, los cuales son tomados de estaciones meteorológicas de la NASA. Este análisis permitió identificar que los mayores valores de radiación solar durante el año, en el AMSB y en general en Cundinamarca, donde se ubican predominantemente en municipios al noreste y suroeste del departamento. Por consiguiente, y alineando los resultados obtenidos en el estudio de mercado (municipios de Tocancipá y Soacha como localizaciones más atractivas), para el estudio de la implementación de AE con energía solar fotovoltaica, se consideraron distintos escenarios de mayor y menor recurso solar disponible en el área de estudio, conforme a su ubicación.

¿Cuáles son los factores más influyentes en el dimensionamiento de una urbanización VIS que implemente la AE, desde el punto de vista de ingeniería conceptual?

Se investigaron los elementos más relevantes que conformarían la ingeniería conceptual de una urbanización VIS que implemente la AE, ubicada en el área de estudio, identificando las características necesarias para realizar el predimensionamiento de un sistema fotovoltaico (FV) para dicha urbanización.

Se definieron como factores más importantes: las cargas eléctricas que serían alimentadas por los sistemas FV que, como resultado de la investigación, se aplicaron únicamente sobre el abastecimiento de las cargas de servicios comunes; y las áreas disponibles de cubierta con las cuales cuentan las urbanizaciones VIS, pues las cubiertas resultan ser el sitio idóneo para la instalación de paneles solares debido a que son difíciles de obstruir.

¿Cuál es el beneficio inherente, desde el punto de vista técnico, de la implementación de AE en urbanizaciones de vivienda VIS?

La AE con energía solar FV presenta una serie de beneficios de diferente naturaleza, entre los cuales se encuentra una reducción en los costos de energía eléctrica asociados a una demanda energética específica, la cual sería abastecida por los sistemas solares FV de manera parcial o total. En este sentido, se ejemplificó con valores numéricos el potencial aprovechable para implementar sistemas solares FV que puedan abastecer la demanda energética de las zonas comunes en urbanizaciones VIS del área de estudio; y, así mismo, se realizó un pre dimensionamiento básico. Para ello, se tomó como referencia a las urbanizaciones Milano y Naranjo (tabla 1), las cuales se analizaron a través de dos herramientas de computadora: RETScreen Expert y PV*SOL Premium. Esto último, mediante análisis y evaluación técnica, partiendo de la información suministrada por la constructora Prodesa, con el fin de ilustrar el beneficio inherente que conlleva la implementación de AE en urbanizaciones VIS en términos de ahorros energéticos.

El análisis técnico, realizado por medio de RETScreen Expert, permitió identificar que el potencial de ambas urbanizaciones para implementar la AE con sistemas FV (en términos de área de cubierta disponible y radiación solar diaria) podría permitir el abastecimiento del cien por ciento de la demanda de energía de

las zonas/servicios comunes (durante las horas de sol o todo el día usando sistemas de baterías) e incluso podría llegar a presentar excedentes de energía para inyectarlos en la red de distribución local. Por otro lado, la evaluación técnica, realizada a través de un predimensionamiento en PV*SOL Premium, permitió identificar los impactos (ventajas) posibles para las urbanizaciones VIS al implementar un sistema FV en términos de ahorros en el consumo de energía eléctrica, tomando como referencia las urbanizaciones Milano y Naranjo. Como resultado del análisis de estos dos ejemplos, de manera indicativa se denotó que, en el caso de Milano, se podría llegar a abastecer el 52 % de esta energía demandada por los servicios comunes de la urbanización y, al tiempo, presentar excedentes de energía anual por aproximadamente 23.585 kWh, lo que representaría un beneficio económico para la urbanización; mientras que en Naranjo, se podría llegar a abastecer aproximadamente el 31 % de la energía demandada y, simultáneamente, obtener excedentes de energía anual por aproximadamente 1.181 kWh (ambos casos sin el uso de sistemas de baterías). Estos datos son estrictamente indicativos y de referencia.

¿Qué aspectos técnicos y recomendaciones deberían tenerse en cuenta al identificar alternativas de fabricación del “producto”, materia prima y mano de obra necesarios para llevar a cabo esa construcción?

Luego de investigar diversas fuentes de información de expertos y compañías especializadas en el área de la energía solar fotovoltaica (FV), se identificó que existen ciertas recomendaciones y consideraciones básicas que se deben tener en cuenta al implementar estos sistemas en urbanizaciones residenciales de cualquier tipo, tales como:

- Identificar el consumo de energía de la instalación a la que se conectará el sistema fotovoltaico. En el caso planteado por esta investigación, la instalación corresponde a las cargas de servicios comunes de las urbanizaciones.
- Validar la ubicación de la instalación. Esto permitirá identificar el recurso solar disponible como en el caso de Milano (Tocancipá – 4,95 kWh/m² aprox.) y Naranjo (Soacha – 4,85 kWh/m² aprox.)
- Los paneles solares requieren una buena exposición al sol, sin árboles u objetos que bloqueen y produzcan sombras. Por esta razón se eligieron las cubiertas de los edificios como lugar idóneo para la instalación de paneles.
- Proporcionar techos adecuados (área de cubiertas), con las especificaciones y normas requeridas para este tipo de instalaciones. Esto se debe a que las cubiertas normalmente cuentan con una infraestructura particular que debe obedecer normas de construcción.
- Seleccionar el tipo de instalación (On-Grid / Off-Grid / Híbrido). Para el caso planteado, resulta conveniente la instalación On-Grid, pues la instalación Off-Grid e híbrida son más efectivas para funcionar en zonas no interconectadas, es decir, ubicaciones en donde no haya acceso a una red de distribución de energía. Además, el costo por la adquisición de sistemas de baterías puede duplicar o triplicar la inversión.
- Realizar el mantenimiento regular del sistema fotovoltaico, con el fin de garantizar una mayor durabilidad y eficiencia del sistema implementado en las urbanizaciones.

Finalmente, se dieron a conocer los elementos de costos que formarían parte de la inversión financiera que se realizaría a la hora de implementar los sistemas FV en una urbanización VIS. Estos elementos se resumen en materia prima (insumos), servicios de instalación, traslados, diseños, mano de obra y trámites. Sus valores de costo se muestran en el estudio de presupuestos.

4.2.3 Estudio administrativo

El estudio administrativo consistió en un proceso de análisis de capacidades en el que se mostraron los elementos administrativos, tales como la planeación estratégica, que define el rumbo y las acciones por considerar para alcanzar los objetivos del proyecto, con la finalidad de proponer un perfil adecuado y dar soporte a la alineación, tal como se muestra en la figura 1.

Adicionalmente, se realizó el análisis Pestal, cinco fuerzas de Porter y Canvas por medio de los cuales se logró concluir que existe un ambiente propicio para el desarrollo de la iniciativa de la AE en urbanizaciones VIS. También se identificó que en el sector constructor existe economía de escala, pero se requieren altos niveles de inversión y tecnología y, por último, se crearía valor sobre el usuario final de las viviendas en cuanto a reducción de costos de administración de las urbanizaciones.

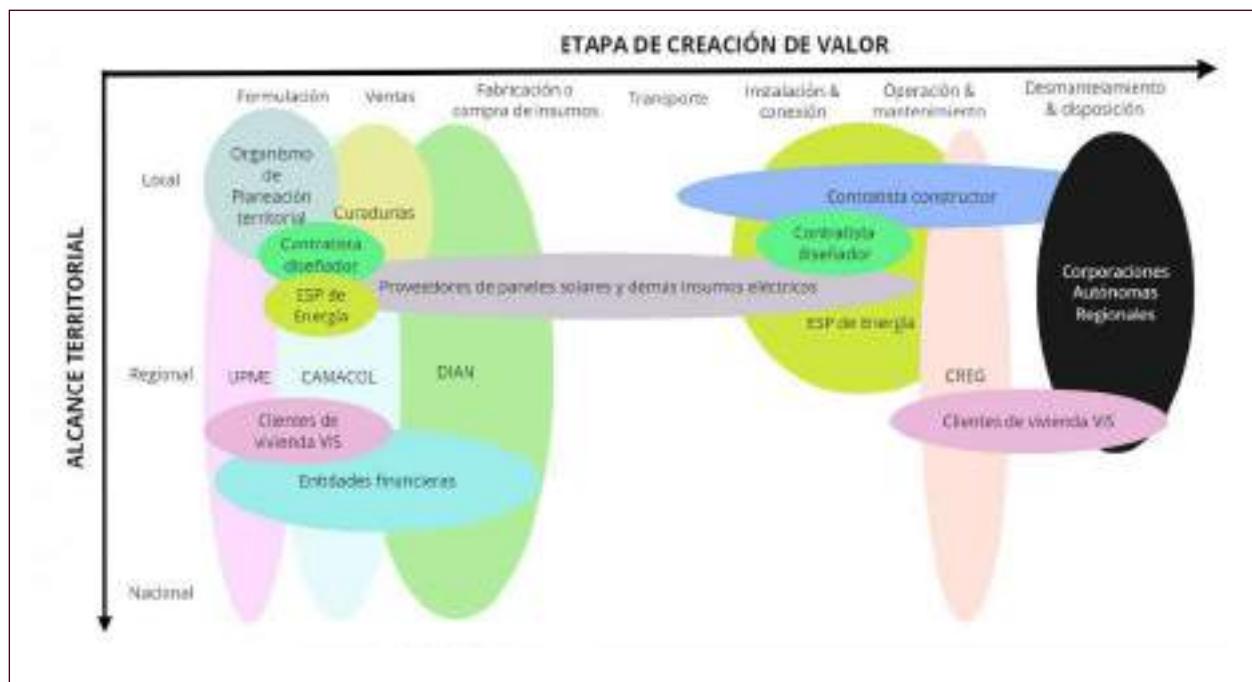


Figura 1. Grupo de interesados del proyecto según la etapa de creación de valor y alcance territorial.

4.2.4 Estudios legales

A través de este estudio se investigaron los antecedentes normativos que aplican al sector de vivienda y de generación de energía, listando los beneficios tributarios a los que es posible acceder mediante la Ley 1715 de 2014, los cuales se supusieron como aprobados por parte de la UPME y se consideraron dentro del estudio financiero, con el fin de determinar la viabilidad de la iniciativa en el nivel de prefactibilidad. Fue posible concluir que las empresas constructoras podrían tener los siguientes beneficios: depreciación acelerada, deducción especial en la determinación del impuesto de renta, exclusión de bienes y servicios de IVA y exención de gravámenes arancelarios.

Por último, se aclara que en caso de variar alguna normativa que influya en cualquiera de los factores de éste o de los otros estudios, se deberá realizar el ajuste pertinente.

4.2.5 Estudios ambientales

Para efectos del estudio de prefactibilidad, se realizó un diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) considerando dos identificadas dentro de la aplicación de la AE en proyectos VIS en el AMSB: condición con proyecto y condición sin proyecto. El análisis abordó únicamente el aspecto de la implementación de la energía solar FV en urbanizaciones VIS y no se incluyeron los aspectos ambientales que resultan de la construcción de viviendas VIS, debido a que el estudio de prefactibilidad se enfocó en analizar únicamente el aspecto de AE.

En este sentido, en el DAA se realizó la caracterización ambiental en la que se analizaron los siguientes componentes:

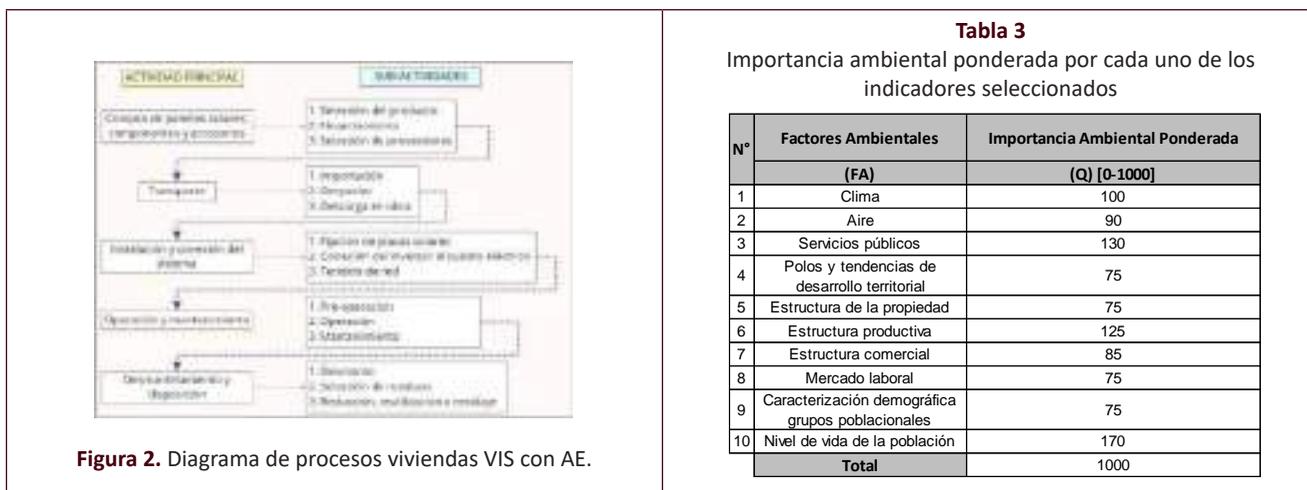
- Componente atmosférico: fue posible identificar que la implementación de la AE con energía solar FV en viviendas VIS en el área de estudio no tiene implicaciones negativas sobre la atmósfera, pues la energía solar no produce emisiones de sustancias tóxicas en el ambiente ni ruido.
- Componente de ecosistemas terrestres: se evidenció que la instalación de paneles solares en las cubiertas de los edificios no presenta implicaciones sobre la fauna ni la flora del área en la que se instalan.
- Componente público institucional: se consideró la relevancia de las intenciones del gobierno para lograr el desarrollo sostenible de las ciudades, tales como las disposiciones de la Ley orgánica 2199.
- Componente público espacial: se pudo identificar que una de las mejores opciones para reducir el impacto ambiental en el casco urbano del AMSB es la implementación de la energía solar FV en los entornos urbano y suburbano.
- Componente económico: se pudo destacar que la implementación de la energía solar FV en proyectos de infraestructura implica la fabricación de componentes de los sistemas FV como los paneles solares, estimulando –de forma indirecta– la estructura productiva asociada a esa fabricación, que actualmente se realiza en países como China y Japón, además de la creciente tendencia en la implementación de sistemas solares en Colombia, los cuales incrementan el consumo de paneles, y por ende, la aparición de mercado laboral en la oferta de productos y servicios relacionados con la energía solar FV.

Por otro lado, se identificó el proceso básico, como se indica en la figura 2, en el cual se basa la AE en urbanizaciones de vivienda, y se determinaron diez factores ambientales que más se ven impactados con la implementación de esta iniciativa; luego se les asignó un factor de importancia cualitativo basado en el juicio de expertos, como se muestra en la tabla 3.

Se evaluaron las características de incidencia de estos factores en once componentes, mediante una fórmula matemática perteneciente a un aplicativo denominado ESIA, con el que se desarrolló el DAA. Se graficaron entonces los factores incidentes por cada uno de los procesos y se establecieron estrategias de manejo o mitigación de impactos. ESIA es un aplicativo de Microsoft Excel de la asignatura de Ingeniería Civil Sostenible de la Universidad Nacional de Colombia, del ingeniero Leonel Vega, de junio de 2019.

Entre tanto, se identificó que la implementación de la AE en urbanizaciones de vivienda VIS con sistemas FV no presenta demanda de recursos naturales en ninguna de las etapas mostradas en el diagrama de procesos de la figura 2.

Adicionalmente, se realizó la identificación de impactos y evaluación ambiental, y se mostró el deterioro o mejoramiento ambiental asociado a cada uno de los pasos del diagrama de proceso, obteniéndose como resultado todos los impactos en su conjunto y el deterioro neto. Esta evaluación de impactos presentó un comportamiento de balance positivo sobre la AE en urbanizaciones VIS, el cual se muestra en la figura 3.



Dentro de esta identificación y evaluación de impactos, cabe adicionar el impacto positivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); sin embargo, el aplicativo ESIA no presenta alcance para su evaluación. Para determinar e ilustrar este impacto, el cual depende del proyecto específico o caso de estudio, se retomaron los casos de Milano y Naranjo usando PV*SOL Premium. En el caso de Milano, el sistema FV predimensionado permitió una reducción de emisiones de 7.247 kgCO₂/año, el cual equivale a la plantación de 288 árboles al año, mientras que el sistema FV predimensionado para Naranjo aportó una reducción de emisiones de 7.255 kgCO₂/año, equivalente a la plantación de 289 árboles al año. Estos datos son meramente indicativos y de referencia.



Figura 3. Deterioro o mejoramiento ambiental neto sobre cada uno de los factores ambientales en todo el proceso en su conjunto.

Fuente: Modificado desde Aplicativo ESIA.

Por último, se desarrollaron las estrategias de manejo ambiental relacionadas con los procesos de manufactura, transporte y disposición final de los sistemas solares fotovoltaicos, y las estrategias de oportunidades ambientales para los factores correspondientes. Entre estas oportunidades se encuentran: beneficios económicos y mejoramiento del protocolo de las empresas de servicios públicos (ESP) hacia las solicitudes y entregas tempranas de viabilidades a proyectos enfocados en FNCER; unificación y establecimiento de políticas de generación de energía renovable de interés regional dentro de los planes de desarrollo municipales y regionales; incremento de los canales de acceso a los beneficios tributarios y hacia las fuentes renovables no convencionales de energía; y, finalmente, mayores capacitaciones técnicas a la población de modo que pueda acceder a este mercado aún por desarrollar en el país. No obstante, dentro de las estrategias de manejo se encuentran: establecer canales e infraestructuras más eficientes que favorezcan la compra, importación o fabricación nacional de los componentes de los sistemas solares FV, con el fin de disminuir el carbono embebido en el proceso de transporte de dichos materiales y, además, promover el reciclaje de los paneles solares (y demás componentes) al final de su vida útil (25-30 años), con el fin de disminuir la masa total de desechos. Esto último, incentivando la cultura del reciclaje mediante mecanismos legales y económicos, incluso desde las etapas de desarrollo de ingeniería.

4.2.6 Estudios de presupuestos

Para el desarrollo del estudio de presupuestos, la constructora Prodesa permitió el uso de los índices de construcción con cierre a junio de 2022 de los productos Milano y Palmeto, este último debido a que posee características similares a las del producto Naranja de la constructora Mendebal, del cual no se cuenta con información técnica para el cálculo de los costos.

Considerando que Milano fue ejecutado en el año 2020 y con el fin de actualizar los costos al año 2023, con la hipótesis del inicio de construcción de cada iniciativa en dicho año, se incrementaron en un total del 21,48 %, de acuerdo con el índice de costos de construcción de vivienda (ICCV) y el informe de índice de costos de la construcción de edificaciones (Icoced) que se observa en las tablas 4, 5 y 6. De igual forma, Palmeto fue ejecutado en el año 2015, por lo que los costos tuvieron un incremento total de un 37,08 % para que sean igualmente comparables.

La tabla 4 muestra la variación mensual por costos asociados a la construcción de edificaciones; para el interés de este estudio se toma el valor de 0,56 % que corresponde a los proyectos VIS.

Tabla 4

Variación y contribución mensual del Icoced de la vivienda VIS y no VIS según grupo de costo a junio de 2022

Grupo de costo	Peso %	VIS		NO VIS		
		Variación	Contribución	Variación	Contribución	
Materiales	54,01	0,38	0,21	50,95	0,32	0,17
Equipo especial para obra	0,96	0,51	0,01	0,75	0,22	0,00
Mazo de obra	21,97	0,60	0,14	20,16	0,72	0,14
Terminis	1,17	0,18	0,01	0,75	0,18	0,01
Maquinaria	0,82	0,21	0,00	0,81	0,11	0,00
Transporte	1,37	0,22	0,00	0,94	0,17	0,00
Herramienta menor	0,04	0,62	0,00	0,06	0,69	0,00
Servicios especializados de la construcción	17,76	1,14	0,21	22,62	1,22	0,28
Total ICOCED	100,00	0,58	0,56	100,00	0,60	0,60

Fuente: DANE-Icoced. Boletín Técnico (2022, junio, p. 6).

Teniendo en cuenta la variación de los costos de edificaciones tipo apartamento, a junio de 2022, según lo indica la tabla 5, se procede a calcular la indexación de precios considerando el año de ejecución de cada producto. Para obtener los porcentajes totales de indexación, se usó la tabla 6 del ICCV.

Tabla 5

Variación y contribución año corrido por clase CPC V.2 A.C y destino a junio de 2022

ALAM CPC	CPC	Tipo de edificación	Peso %	Variación año corrido		Contribución (porcentaje)	
				2022	2022		
Edificios residenciales		Apartamentos	56,71	0,50	4,34		
		Casas	0,01	0,98	0,08		
Total edificios residenciales				0,51	5,08		
Edificios industriales, comerciales, otros edificios no residenciales	Edificio industrial	Industria	2,67	0,11	0,10		
	Edificio comercial	Comercio	0,21	0,00	0,00		
		Oficina	0,34	0,00	0,00		
		Otros edificios no residenciales	Administración pública	1,07	1,00	0,08	
			Educación	0,41	0,00	0,00	
			Hospitales y centros asistenciales	2,11	0,08	0,08	
			Hotels	0,71	0,17	0,10	
		Otros edificios	4,71	0,06	0,15		
Total edificios no residenciales				0,37	0,39		
Total nacional ICOCED				0,81	0,81		

Fuente: DANE-Icoced. Boletín Técnico (2022, junio, p. 15).

Tabla 6

Variación anual y mensual total ICCV y por tipos de vivienda. Diciembre 2010-2021

Índice de Costos de la Construcción de Vivienda - ICCV								
A1. ICCV - Variación porcentual anual y mensual, total ICCV y por tipos de vivienda								
Diciembre 2010-2021								
Años	Total nacional		Vivienda unifamiliar		Vivienda multifamiliar		VIS	
	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual
2010	1.77	0.06	1.99	0.18	1.63	-0.01	2.13	0.17
2011	6.87	0.13	6.62	0.11	7.02	0.15	6.97	0.12
2012	2.51	0.05	2.83	0.05	2.32	0.05	2.82	0.07
2013	2.65	0.03	2.57	0.00	2.69	0.04	2.91	0.01
2014	1.81	0.09	1.88	0.10	1.76	0.08	2.00	0.06
2015	5.25	0.09	4.87	0.09	5.47	0.09	4.78	0.07
2016	3.16	-0.04	3.63	-0.01	2.88	-0.05	3.52	-0.02
2017	4.77	0.18	4.62	0.17	4.87	0.19	4.81	0.18
2018	2.49	0.09	2.51	0.08	2.49	0.10	2.59	0.10
2019	2.84	0.10	2.91	0.10	2.80	0.11	3.15	0.07
2020	4.38	0.48	4.58	0.45	4.26	0.51	4.33	0.44
2021	6.87	0.02	6.48	0.06	7.10	0.00	6.56	0.02
TOTAL VARIACIÓN 2016 A 2021							24.96	
TOTAL VARIACIÓN 2021							6.56	
ICOCED VARIACION AÑO CORRIDO A JUNIO DE 2022							8.2	
ICOCED VARIACION MENSUAL 2022							0.56	
ICOCED VARIACION DE JULIO A ENERO 2023							3.92	
ICOCED VARIACION DE JULIO A JUNIO 2023							6.72	
INCREMENTO DE 2016 A 2022							37.08	
INCREMENTO DE 2021 A 2022							21.48	

Fuente: DANE. Histórico del índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV). Anexos 2021, tablas 4 y 5.

Antes de realizar el cálculo de los costos totales, por medio del uso de los índices determinados a partir de las tablas 4, 5 y 6, se observó el comportamiento del SMMLV con el incremento para el año 2023, que según la *Revista Semana* del 18 de agosto de 2022, se estimaba que el salario mínimo podría incrementarse entre un 20 y un 25 %. Por lo que el valor de las ventas indexado al año de entrega (2025) se supondrá manteniendo el promedio de incremento desde el 2015, como se muestra a continuación.

De esta manera, por medio de la tabla 7 se puede estimar el valor de las ventas para el 2025 como se indica en la tabla 8.

Tabla 7. Proyección de incremento de salario mínimo en Colombia.

Fuente: Elaboración propia basada en el precio histórico del salario mínimo, salariominimocolombia.net.

PROYECCIÓN INCREMENTO SALARIO MÍNIMO EN COLOMBIA.		
AÑO	SMMLV (COP)	INCREMENTO % Anual
2015	\$ 644,350	-
2016	\$ 689,455	7%
2017	\$ 737,717	7%
2018	\$ 781,242	6%
2019	\$ 828,116	6%
2020	\$ 877,803	6%
2021	\$ 908,526	3%
2022	\$ 1,000,000	10%
2023	\$ 1,200,000	20%
2024	\$ 1,296,000	8%
2025	\$ 1,399,680	8%

Tabla 8. Valor de ventas indexado por año de entregas. Escenario modelo financiero

Fuente: Elaboración propia basada en el precio histórico del salario mínimo, salariominimocolombia.net. y tabla 7.

Valor de ventas indexado año de entregas escenario modelo financiero								
Producto	Valor venta unidad SMMLV	Total unidades proyecto	Valor venta unidad precios 2022	Valor total ventas proyectadas 2022 (MM)	Año modelado de entrega	SMMLV indexado 2025	Valor venta unidad precios 2025	Valor total ventas proyectadas 2025 (MM)
Naranja	138	672	\$ 138,000,000	\$ 92,736.00	2025	\$ 1,399,680.00	\$ 193,155,840.00	\$ 129,800.72
Ciudadela Foresta - Milano	138	312	\$ 138,000,000	\$ 43,056.00	2025	\$ 1,399,680.00	\$ 193,155,840.00	\$ 60,264.62

A partir de los resultados de la tabla 8, que detallan el valor de las ventas o ingresos de cada producto, y usando los porcentajes de la negociación real del terreno (11 %), participación (9 %) y contingencias (1 %) en cada caso, se obtuvo como resultado la tabla 9.

Tabla 9

Costos totales por producto y capítulo, calculados por índices respecto de las ventas

Costos Totales por producto calculados con índices de acuerdo a los ingresos por ventas		
NOMBRE DEL PRODUCTO	MILANO	NARANJO
Ingresos por ventas	60,264,622,080	129,800,724,480
Terreno	6,527,654,349	14,059,563,213
Participación	5,423,815,987	11,682,065,203
Contingencias	602,646,221	1,298,007,245

Fuente: Elaboración propia a partir de índices de construcción de Prodesa y la tabla 8.

Por consiguiente, los resultados de la tabla 10 muestran el cálculo del costo del producto Naranja (a partir de índices del producto Palmeto) y los costos reales indexados del producto Milano. Adicionalmente, dentro de una estructura de prefactibilidad es imprescindible tener en cuenta los costos de terreno, participación o gerencia, contingencias y financieros. Sin embargo, todos estos, a excepción de los financieros, están relacionados al valor de ventas como se evidenció en la tabla 9.

En ese orden, los costos totales por capítulo del producto Milano y Naranja en la condición sin implementación de la AE son los indicados en la tabla 10.

Tabla 10

Costos totales por producto y por capítulo calculados por índices de unidad de vivienda

NOMBRE DEL PRODUCTO	MILANO	PALMETO	NARANJO
Año de ejecución.	2020	2015	2018
Indexación acumulada	21,48%	37,08%	
Urbanismo interno	2.215.548.133	3.532.933.612	5.235.954.540
Edificios y dotación comunal	3.750.446.120	4.376.517.522	6.486.180.977
Vivienda	14.543.045.091	24.221.404.652	35.897.129.012
Formaleta	690.307.413	483.865.486	717.108.773
Locativas	212.908.930	297.313.544	440.631.037
Generales+ preliminares	2.010.931.445	3.166.545.621	4.692.952.300
Recuperación de IVA	(1.209.940.800)	(2.437.282.400)	(2.967.126.400)
Convenio CODENSA.	172.501.600	230.294.400	280.358.400
Diseños & otros honorarios	1.283.938.985	1.105.003.777	1.345.221.990
Comisiones y gastos	213.110.070	372.338.466	453.281.610
Derechos de conexión	446.904.268	272.320.112	331.520.137
Impuestos	690.915.518	904.075.863	1.102.972.553
Promoción	498.617.090	1.479.149.913	1.800.704.242
Administración comunidades	336.365.972	304.037.628	370.132.764
Notariales y registro	634.125.600	449.649.405	547.399.275

Fuente: Elaboración propia a partir de índices de construcción de Prodesa y la tabla 6.

Finalmente, en el desarrollo de este estudio se cotizó lo que costaría la incorporación de la AE en viviendas VIS, junto a los beneficios que se desglosan en el estudio legal. Se obtuvo en la condición con proyecto que los productos Milano y Naranjo tendrían un costo adicional de COP \$176.310.983 para cada uno. De este modo, el beneficio calculado por exención del IVA se estima en COP \$10.020.296,57. Así mismo, se estima que, por la ejecución de cada iniciativa, la empresa constructora o promotora podría tener un beneficio equivalente a COP \$33.000.000 en cuanto a la declaración de renta.

De esta manera, se obtiene la estructura de costos de los flujos de la condición con proyecto o incluyendo la iniciativa aplicada a los productos VIS analizados previamente.

4.3 Evaluación financiera

Considerando la proyección de la inflación acelerada que se viene presentando en el primer semestre de 2022, y que para el mes de julio del mismo año se presenta una variación equivalente al 10,21 % (*El Espectador*, 2022, agosto), se considera este parámetro en la configuración del modelo financiero de Ingemax, para que calcule el valor de la provisión de incremento de precios.

Adicionalmente, con el resultado obtenido en el estudio de presupuestos y los ingresos calculados, el modelo financiero de Ingemax sugiere un apalancamiento de \$25.59 millones para el 70 % de los costos financiables en el caso del producto Milano (figura 4).

Así mismo, para el producto Naranjo se estima un apalancamiento equivalente a \$53.790 millones, calculado sobre un 70 % de los costos financiables, como se muestra en la figura 5. Aunque el modelo sugirió dichos valores de apalancamiento, al realizar la modelación con los ingresos y los costos, el modelo evidencia que no se requiere el desembolso total del apalancamiento sugerido en cada caso; por lo tanto, el desembolso que se modeló fue de \$25.153 y de \$52.543 millones, respectivamente.



Para modelar el costo financiero en ambos casos se utilizó una tasa del 10 % + 3,5 de *spread*, considerando que la DTF para el primero de agosto de 2022 fue de 10,01 %, según lo publicado por el Banco de la República en el documento de series históricas semanales.

En cuanto a la parametrización del inicio de ventas, se supuso el mes de agosto de 2022 con el ritmo de ventas promedio real que obtuvo cada producto (analizado en el estudio de mercado), de tal forma que, contemplando la ejecución de costos para un producto similar a Naranjo, se supone un inicio de construcción en junio de 2023, y para Milano en enero de 2023, garantizando de esta manera un punto de equilibrio en ventas del 70 % en cada caso. Finalmente, al obtener los flujos de caja de Milano y Naranjo, se evaluó la TIR y VPN en ambos casos, tanto para el proyecto como para el promotor.

Debido a que los flujos de caja no son convencionales, dado que en periodos intermedios pueden presentar déficit de caja, se calculó el flujo por el método del descuento y, usando la fórmula del modelo LCAMP, fue posible calcular los respectivos indicadores. De esta manera, para el cálculo del VF fue necesario conocer la tasa de descuento calculada por medio de la ecuación 1. Del mismo modo, se obtuvo la tasa riesgo país a través de la ecuación 2.

Como resultado, la tasa de descuento igual al 19,8 % que se muestra en la ecuación 1 se empleó para calcular el VF y también para el cálculo del VPN. Es así como, del flujo de caja obtenido para el caso de Milano en la condición con proyecto, se tiene que la TIR del promotor es 21,22 % y del proyecto es del 21,19 %, lo cual significa, por medio de este indicador, que el proyecto es viable pues supera la tasa w de la ecuación 1.

En cuanto al VPN del proyecto, se obtuvo un resultado de \$649.172.660,14 para el proyecto y un VPN del promotor de \$ 762.351.738,18, lo cual significa que el proyecto es viable.

En el caso de Naranjo, del flujo de caja obtenido en la condición con proyecto, la TIR del promotor fue equivalente a 21.23% y del proyecto fue 21.31%, lo cual significa por medio de este indicador que el proyecto es viable, pues supera la Tasa w de la ecuación 1. Por su parte en el VPN del proyecto, se obtuvo un resultado de \$ 713,767,881.57 para el proyecto y un VPN del promotor \$ 805,994,529.98, que significa que el proyecto es viable.

Ecuación 1. Cálculo de tasa de descuento.

$$Tasa_w = Tasa_{PM} + \beta(Tasa_{PM} - Tasa_{LR}) + Tasa_{RP}$$

$$Tasa_w = 6.01\% + 1.69(6.01\% - 3.26\%) + 9.16 = 19.8\%$$

Fuente: Fórmula modelo LCAPM.

Sea:

Tasa_w: Tasa WACC o Tasa de descuento.

Tasa_{PM}: Tasa promedio del mercado Damodaran sin financieros.

β : Beta de construcción de vivienda Damodaran.

Tasa_{LR}: Tasa Libre de Riesgo Estados Unidos, Tesoros a largo plazo.

Tasa_{RP}: Tasa Riesgo País.

Ecuación 2. Cálculo de tasa riesgo país.

$$Tasa_{RP} = Tasa_{LRC} - Tasa_{LR}$$

$$Tasa_{RP} = 12.42\% - 3.26\% = 9.16\%$$

Fuente: Fórmula modelo LCAPM.

Sea:

Tasa_{LR}: Tasa Libre de Riesgo Estados Unidos, Tesoros a largo plazo. De la página datos macro para el 01 de septiembre de 2022, con plazo a 10 años.

Tasa_{LRC}: Tasa Libre de Riesgo Colombia, Tesoros a largo plazo. Tomada del boletín de la subasta TES del 24 de agosto de 2022 del Banco de la República con plazo a 10 años.

4.3.1 Análisis de sensibilidad

Con el fin de evaluar diferentes condiciones para la viabilidad de cada proyecto se analizó la condición sin proyecto y la condición con proyecto, es decir, incluyendo la AE y sin esta, para lo cual se realizaron variaciones en el Beta, usando los mencionados en la tabla 11 relacionados con el sector de vivienda y también el de energía renovable.

Tabla 11
Betas Damodaran

Cálculo de $Tasaw$ a partir de diferentes Beta		
Nombre de la industria	Beta	Tasa w
Ingeniería/construcción	1.06	18,1%
Energía verde y renovable	1.59	19,5%
Construcción de vivienda	1.69	19,8%
Bienes raíces (desarrollo)	1.06	18,1%
Bienes raíces (general diversificado)	0.91	17,7%

Fuente: Tabla de Damodaran y fórmula ecuación 1.

De la tabla 11 se dieron a conocer en la evaluación financiera los resultados del Beta de construcción de vivienda en una alternativa que incluía la AE para los dos productos evaluados. Sin embargo, con el fin de comprender si realizar la iniciativa generaría algún impacto, se elaboró el flujo de caja que muestra la condición sin incluir la iniciativa de la AE en Milano y el flujo de caja para demostrar la alternativa sin proyecto (AE) para Naranjo. En ambos casos, igual que en la evaluación financiera, se evaluó con el Beta de construcción de vivienda de Damodaran.

Por lo tanto, al contar con los flujos de cada escenario, que muestran la inclusión de la AE y los mismos productos en una condición normal en la cual no se implementaría, se cambió el Beta en la ecuación 1 de la tasa de descuento. De esta manera, fue posible comparar los resultados de la TIR y VNA obtenidos para cada Beta, para Milano y posteriormente para Naranjo, como se muestra en las tablas 12 y 13.

En la tabla 12 se puede concluir que, al usar los diferentes Betas tanto para la condición con proyecto como sin la implementación de la iniciativa, la TIR obtenida en cada caso para el proyecto y para el promotor es superior a la tasa w (que representa el costo de oportunidad del inversionista), lo que indica que la iniciativa es viable. De igual forma, al comparar los VPN obtenidos de la condición con proyecto versus la condición sin proyecto, en un producto con las características de Milano, la iniciativa generaría un valor agregado.

Tabla 12
Cálculo de TIR y VPN Milano (condición con proyecto y sin proyecto)

Nombre de la industria	Beta	Tasa w	Condición con proyecto				Condición sin proyecto			
			proyecto		promotor		proyecto		promotor	
			TIR	VPN	TIR	VPN	TIR	VPN	TIR	VPN
Ingeniería/construcción	1,06	18,1%	19,53%	\$ 807,87	19,54%	\$ 935,76	19,39%	\$ 714,61	19,42%	\$ 840,91
Energía verde y renovable	1,59	19,5%	20,92%	\$ 672,32	20,95%	\$ 787,65	20,79%	\$ 592,01	20,84%	\$ 705,78
Construcción de vivienda	1,69	19,8%	21,19%	\$ 649,17	21,22%	\$ 762,35	21,05%	\$ 571,07	21,10%	\$ 682,69
Bienes raíces (desarrollo)	1,06	18,1%	19,53%	\$ 807,87	19,54%	\$ 935,76	19,39%	\$ 714,61	19,42%	\$ 840,91
Bienes raíces (general diversificado)	0,91	17,7%	19,13%	\$ 850,59	19,14%	\$ 982,42	19,00%	\$ 753,25	19,02%	\$ 883,49

Fuente: Tabla de Damodaran. Flujos de caja Milano y Naranjo.

Finalmente, de la tabla 13 se concluye que, al usar los diferentes Betas tanto para la condición con proyecto como sin la implementación de la iniciativa, la TIR obtenida en cada caso para el proyecto y para el promotor es superior a la tasa w (que representa el costo de oportunidad del inversionista), lo que indica que la iniciativa es viable. Sin embargo, al comparar los VPN obtenidos de la condición con proyecto versus la condición sin proyecto, en un producto con las características de Naranjo, la iniciativa no presenta un cambio representativo con respecto a la condición sin proyecto.

Tabla 13

Cálculo de TIR y VPN Naranjo (condición con proyecto y sin proyecto)

Nombre de la industria	Beta	Tasa w	Condición con proyecto				Condición sin proyecto			
			TIR proyecto	VPN Proyecto	TIR promotor	VPN Promotor	TIR proyecto	VPN Proyecto	TIR promotor	VPN Promotor
Ingeniería/construcción	1,06	18,1%	19,72%	\$ 934,99	19,62%	\$ 1.044,74	19,73%	\$ 941,69	19,63%	\$ 1.050,76
Energía verde y renovable	1,59	19,5%	21,05%	\$ 745,45	20,98%	\$ 840,14	21,06%	\$ 750,81	20,98%	\$ 844,94
Construcción de vivienda	1,69	19,8%	21,31%	\$ 713,77	21,23%	\$ 805,99	21,31%	\$ 718,91	21,24%	\$ 810,59
Bienes raíces (desarrollo)	1,06	18,1%	19,72%	\$ 934,99	19,62%	\$ 1.044,74	19,73%	\$ 941,69	19,63%	\$ 1.050,76
Bienes raíces (general diversificado)	0,91	17,7%	19,34%	\$ 996,08	19,24%	\$ 1.110,78	19,34%	\$ 1.003,22	19,24%	\$ 1.117,21

Fuente: Tabla de Damodaran. Flujos de caja Milano y Naranjo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el análisis realizado en el estudio de presupuestos, se calculó el beneficio y el costo de la implementación de la AE en los productos Milano y Naranjo y se obtuvo el mismo costo de implementación de AE; sin embargo, el presupuesto total calculado por medio de índices tuvo un resultado diferente dadas las características y tamaño de cada uno.

Dado que en el estudio técnico se modeló el mismo sistema FV en las urbanizaciones Milano y Naranjo, el costo de la implementación de la iniciativa, el cual se indicó en el presupuesto, es el mismo para ambas urbanizaciones analizadas.

Como recomendación para futuras urbanizaciones, se sugiere evaluar en ingeniería de detalle la posibilidad de incrementar la potencia instalada de los sistemas FV, de forma que se pueda abastecer la demanda de energía de otras zonas ajenas a los servicios comunes (por ejemplo, las unidades residenciales) de las urbanizaciones, sin afectar la viabilidad del proyecto.

De los estudios de formulación se pudo obtener la información necesaria para evaluar las mejores alternativas que permitieron obtener la viabilidad a un nivel de prefactibilidad.

Fue posible realizar una modelación de las iniciativas en Ingemax y se obtuvieron como resultado los flujos de caja tanto del proyecto como del promotor. Gracias a esto, se pudo comprobar, por medio de los indicadores financieros, la viabilidad de la incorporación de la AE en urbanizaciones VIS para los productos definidos desde el estudio de mercado.

El estudio ambiental permitió evidenciar que la incorporación de este tipo de iniciativas a los proyectos de vivienda VIS en el área metropolitana de la sabana de Bogotá no genera impactos negativos significativos; por el contrario, presenta diversos beneficios al agregar valor ambiental.

De acuerdo con la situación actual de Colombia, en lo que respecta al Gobierno de 2022 a 2026, bajo la presidencia de Gustavo Petro, se considera que existe para el sector constructor una amenaza, dado que la nueva reforma que no ha entrado en vigor a septiembre de 2022 pretende suprimir algunos de los incentivos para el desarrollo de proyectos de vivienda VIS. También se considera un panorama de incertidumbre por parte del Ministerio de Vivienda designado, en lo que respecta a programas de subsidio para personas de bajos recursos, como Mi Casa Ya, que han funcionado desde el año 2015 y les permitía a los colombianos financiar parte de su primera vivienda. Lo anterior dificulta el cierre financiero para que las personas puedan adquirir vivienda y afecta el ritmo de ventas de los futuros desarrollos.

A través del estudio técnico se pudo verificar el potencial que tiene la AE, basada en la energía solar FV en el área de estudio, para abastecer la energía eléctrica demandada por las zonas comunes de una urbanización VIS y simultáneamente presentar excedentes de energía que pueden ser reinyectados a la red de distribución local. Sin embargo, la viabilidad técnica dependerá siempre de la urbanización particular y sus características relacionadas principalmente con áreas de cubierta, ubicación y cargas eléctricas por abastecer, las cuales deberían ser analizadas en detalle en una etapa de estudio de factibilidad.

REFERENCIAS

- Bohórquez, K.S. (2018, 4 de mayo). Hay 122 edificios con certificados de sostenibilidad en el país. La República. <https://www.larepublica.co/infraestructura/hay-122-edificios-con-certificados-de-sostenibilidad-en-el-pais-2722297>
- Bustamante, N. (2016, 13 de diciembre). En Lorenzo Morales, 560 familias beneficiadas con paneles solares. El Pílon. <https://elpilon.com.co/lorenzo-morales-560-familias-beneficiadas-paneles-solares/#:~:text=13%20diciembre%2C%202016-,En%20Lorenzo%20Morales%2C%20560%20familias%20beneficiadas%20con%20paneles%20solares,toneladas%20de%20di%C3%B3xido%20de%20carbono>
- Celsia. (2018, 7 de junio). Requisitos para instalar energía solar en empresas y hogares. <https://blog.celsia.com/new/requisitos-energia-solar-empresas-hogares/>
- DANE (2021, diciembre). Histórico del índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indice-de-costos-de-la-construccion-de-la-vivienda/iccv>
- DANE (2022, junio). Índice de Costos de la Construcción de Edificaciones (Icoced). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-edificaciones-icoced>
- El Espectador (2022, agosto). La inflación vuelve a dos dígitos: fue del 10,21 % anual a julio de 2022. <https://www.elespectador.com/economia/macroeconomia/la-inflacion-llego-a-dos-digitos-fue-del-1021-anual-a-julio-de-2022/>
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (2022, 11 de febrero). Generación de energía limpia entre la Escuela y Celsia S.A. <https://www.escuelaing.edu.co/es/noticias/la-escuela-colombiana-de-ingenieria-julio-garavito-y-celsia-sa-suscriben-convenio-para-producir-mas-energia-limpia-en-el-campus-universitario/>
- Machuca, D. (2022). The pricing of liquidity risk in the Colombian stock market. Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/56881/The%20pricing%20of%20liquidity%20risk%20in%20the%20colombian%20stock%20market.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Mutis, S. (2021). ¿Qué buscan los compradores de vivienda en Colombia? <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/que-buscan-los-compradores-de-vivienda-en-colombia/202100/>
- Ley 1715 de 2014. (2014, 13 de mayo). Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Congreso de la República de Colombia. Diario oficial N.º 49.150. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- Ley 1715 de 2014 (2014). Cartilla IGE. Incentivos tributarios. Ley 1715 de 2014. Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf
- Ley 1955 de 2019. (2019, 25 de mayo). Plan Nacional de Desarrollo 2018 al 2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. Congreso de la República de Colombia. Diario oficial N.º 50.964. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1955_2019.html
- Ley 2099 de 2021. (2021, 10 de julio). Ley de transición energética. Congreso de la República de Colombia. Diario oficial N.º 51.731. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2099_2021.html

López, J.D (2019, junio). Algunas reflexiones acerca de las implicaciones de la inclusión de autogeneración eléctrica sobre el AGC en el funcionamiento del mercado eléctrico mayorista colombiano [Tesis de Maestría en Economía Aplicada]. Universidad Eafit. Colombia. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/15892/JulianDavid_LopezAristizabal_20%2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Pedrosa, E., & Vásquez, J.A. (2014). Diseño de un sistema eléctrico residencial con energía solar para suministrar energía a la red eléctrica de una vivienda unifamiliar en Yopal-Casanare [Tesis de pregrado], Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Yopal (Casanare). <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2650/80853902.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Revista Semana. (2022, agosto). Salario mínimo para 2023 podría subir 20 o 25 %, según Fedesarrollo. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/salario-minimo-para-2023-podria-subir-un-20-o-25-segun-fedesarrollo/202257/>

Revista Semana. (2022, marzo). Déficit de vivienda en Bogotá: esto proponen las constructoras para superarlo. Entrevista a Constructoras Amarillo y Apiros. <https://www.semana.com/hablan-las-marcas/articulo/deficit-de-vivienda-en-bogota-esto-proponen-las-constructoras-para-superarlo/202232/>

Ruiz, J. et al. (2018, 26 de octubre). Implementación del Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 113, pp. 21-29.

Sustainable Development Goals Fund. (s.f). <https://www.sdgfund.org/es/objetivo-7-energ%C3%ADa-asequible-y-sostenible#:~:text=Para%20garantizar%20acceso%20universal%20a,de%20electricidad%20en%20los%20edificios.>

Agile 2 Maturity Model - A2MM

Laura Victoria González Chacón

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Coordinadora OEMS en PwC Colombia
laura.gchacon@mail.escuelaing.edu.co

Juan David Ariza Rodríguez

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Business Execution en BBVA
juan.ariza-r@mail.escuelaing.edu.co

Luz Angélica Cárdenas Ramírez

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Líder del equipo de seguimiento a la operación en la Dirección de Reparación Integral de la Alta Consejería de Paz, Víctimas y Reconciliación
luz.cardenas-r@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 6, N.º 1
Enero-diciembre de 2023,
pp. 65-86

Recibido: 05/12/2022
Aceptado: 29/05/2023
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El mundo demanda cada vez mayor adaptación a los cambios rápidos y desafiantes que se están presentando, por lo que se ha evidenciado un crecimiento significativo en la adopción ágil en diferentes sectores y áreas de la organización para responder a estos cambios; sin embargo, las organizaciones presentan retos y desafíos para adoptarlos. Se ha identificado que la causa raíz radica en la baja comprensión del cambio organizacional requerido, razón por la cual se percibe la oportunidad de diseñar un modelo de madurez ágil, diferenciador y singular, considerando los gaps identificados en el análisis y revisión de los existentes y en la iteración de Agile denominada Agile 2.

Nuestro objetivo es que A2MM permita a las organizaciones identificar un punto de arranque en la gestión del cambio y aumentar la comprensión respecto a la adecuación requerida para la adopción del mindset y que, a su vez, influya en la probabilidad de éxito de los proyectos con estos marcos.

Palabras claves: modelo de madurez ágil, adopción ágil, transformación ágil, marco ágil, Agile 2.

Design of a conceptual model to measure agile maturity in project management

Abstract: The world increasingly demands greater adaptation to the rapid and challenging changes that are occurring, therefore, there has been significant growth in the adoption of agile in different sectors and areas of the organization to respond to these changes, however, organizations present challenges to adopt them, It has been identified that the root cause lies in the low understanding of the required organizational change, therefore, it is perceived the opportunity to design a unique and differentiating agile maturity model considering the gaps identified in the analysis and review of the existing ones and in the Agile iteration called Agile 2.

Our goal is that A2MM will enable organizations to identify a starting point in change management and improve understanding of the required fit for mindset adoption and in turn influence the likelihood of success of projects with these frameworks.

Keywords: Agile Maturity Model, Agile Adoption, Agile Transformation, Agile Framework, Agile 2.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios rápidos y desafiantes que se están presentando en el mundo, como la pandemia por covid-19, el cambio climático o el desarrollo tecnológico (Project Management Institute, 2021), las organizaciones buscan adaptarse a nuevas formas de trabajar, gestionar el éxito en los proyectos, conseguir objetivos estratégicos y entregar valor por medio de la implementación de enfoques ágiles en los proyectos (IPMA, 2018).

Lo anterior se confirma con los resultados del *15th Stage of Agile Report*, preparado por Digital.ai (2021), el cual indica un crecimiento significativo en la adopción ágil dentro de los equipos de desarrollo de *software*, aumentando del 37 % en 2020 al 86 % en 2021. El crecimiento en las líneas de negocios que no son de tecnologías de la información (TI) también aumentó significativamente, duplicando la adopción desde el informe del 2020. Adicionalmente, los encuestados indican que las razones más relevantes para adoptar enfoques ágiles son las siguientes: 64 % mejorar la capacidad para gestionar las prioridades cambiantes, 64 % acelerar la entrega de *software* y 47 % aumentar la productividad del equipo, entre otras.

A pesar de los beneficios y el crecimiento significativo en la adopción ágil en diferentes áreas e industrias, las organizaciones se enfrentan a una serie de retos y problemas relacionados con la adopción de estos marcos. De acuerdo con el *Chaos Report* (2020), los proyectos con enfoques ágiles solo tienen un 42 % de éxito, mientras que según el *15th Stage of Agile Report* (2021), algunas de las barreras de adopción más significativas son la inadecuada apropiación, las inconsistencias en los procesos y prácticas, la falta de habilidades, experiencia y entrenamiento con los métodos ágiles, y la insuficiente participación del liderazgo.

Para Cunningham (2020), la principal causa de fracasos de los proyectos con enfoques ágiles gira en torno al desacuerdo de la cultura organizacional con los valores y principios de los marcos ágiles. Para Smet et al. (2018), tanto el liderazgo como la manera en que impacta la cultura son las mayores barreras y facilitadores del éxito en las transformaciones ágiles en las organizaciones. Según Rigby et al. (2020):

Agile se ha extendido tan rápidamente que amenaza con salirse de control. Junto con las empresas que lo utilizan de manera efectiva, están aquellas que malinterpretan o abusan de las ideas. Pueden iniciar con una transformación ágil antes de entender lo que tal esfuerzo podría implicar, pueden usar tecnología ágil para camuflar objetivos claramente no ágiles. El resultado de estos malos usos en muchas empresas es el caos, en lugar de un cambio constructivo.

Por consiguiente, la causa raíz del bajo nivel de éxito de los proyectos con enfoques ágiles radica en la baja comprensión del cambio organizacional requerido, por lo que surge la pregunta de investigación: ¿cómo aumentar la comprensión y el dimensionamiento de las organizaciones, respecto al cambio organizacional requerido para la implementación de enfoques ágiles?

A pesar de que hay varias formas de realizar los procesos de transformación en las organizaciones/proyectos/equipos, no existe una ruta segura ni única, pues todo depende de las necesidades y circunstancias de cada uno; sin embargo, las organizaciones pueden usar una brújula que permita identificar su punto de partida para definir cuál es el trayecto que hay que seguir. Por otra parte, se ha identificado que

los modelos de madurez son herramientas sencillas, eficaces, aceptadas y usadas en diversos campos de acción para hacer análisis y mediciones que describen las condiciones de las dimensiones examinadas, con el propósito de identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua. Por tal razón, se percibe la oportunidad de diseñar un modelo conceptual para medir la madurez ágil en la gerencia de proyectos, que permita a las organizaciones identificar un punto de arranque en la gestión del cambio y aumentar la comprensión respecto a la adecuación requerida para la adopción del *mindset* y que, a su vez, influya en la probabilidad de éxito de los proyectos con estos marcos.

2. MARCO TEÓRICO

Se presenta la literatura académica que soporta el desarrollo de la investigación en los siguientes temas: *Agile 2*, organizaciones ágiles y modelos de madurez ágiles.

2.1 Agile 2

Según Lander et al. (2021), el experimento *Agile* fue solo un éxito parcial y era hora de que *Agile* pivotara; por esta razón surgió *Agile 2*, la denominada iteración de *Agile*. Los quince autores de *Agile 2*, un equipo global con habilidades y experiencias en gestión de programas, liderazgo, recursos humanos, diseño de productos, ingeniería de datos, *Agile* y *DevOps*, hicieron una retrospectiva y definieron, en la siguiente secuencia, problemas, soluciones, principios y valores con el fin de *fix Agile*.

Los autores afirman que se esperaba que *Agile* madurara y progresara, pero la comunidad se dividió; se observaba que grandes organizaciones que intentaron utilizar este modelo a menudo fallaron porque *Agile* está concebido para equipos individuales; no obstante, una organización es más compleja que un solo equipo. Adicionalmente, no hubo un consenso sobre cómo usar los métodos ágiles a escala y la comunidad continuó dividiéndose, además de que empezaron a recibirse quejas de que *Agile* estaba fallando, sobre todo por parte de los programadores, para quienes se creó este modelo. “*Agile is broken*”, dicen los autores, refiriéndose principalmente a la exclusión de cualquier liderazgo formal, a la simplificación drástica de los principios que han llevado a una mala interpretación generalizada y a implementaciones extremas¹, a pesar de que el manifiesto se trata de equilibrio. Como lo expresan los autores:

La declaración “[Valoramos] el *software* de trabajo sobre la documentación completa” fue interpretada por muchos como “Valoramos el *software* de trabajo, y la documentación no es necesaria”. La declaración “Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de equipos autoorganizados” se interpretó como “Todos los equipos deben autoorganizarse”, o incluso, “No necesitamos a nadie con autoridad explícita: los gerentes son malos”(...). Encerró a la comunidad ágil en un conjunto rígido de ideas e impidió que la comunidad hiciera lo que ella misma recomienda: probar algo y luego pivotar si es necesario.

1. En el momento en que surgió *Agile*, los extremos eran populares, y para llamar la atención, *Agile* tenía que ser extremo, como XP (Lander et al., 2021).

En la tabla siguiente (tabla 1) se presentan los valores de *Agile 2*.

Tabla 1
Valores de *Agile 2*

Valores	Descripción
Reflexión y prescripción	La reflexión significa tener en cuenta el contexto y actuar sólo después de haber intentado comprender la situación. Prescripción significa seguir pasos predefinidos, como en un marco, sin cambios y no adaptados a la situación, sin comprender necesariamente o reflexionar sobre el propósito de esos pasos.
Resultados y productos	Se refieren a los productos finales directos e indirectos que se obtienen tras una acción. Por ejemplo, un software es el resultado de una tarea de programación. Ambos, productos y resultados son importantes, pero estos últimos lo son más.
Individuos y equipos	Los individuos y sus diferencias son relevantes, y nunca deben olvidarse: las personas no son el equipo al que pertenecen. Los equipos son fundamentales, y el espíritu de equipo es importante, así como hacer acuerdos y compromisos en beneficio de aquel al que se pertenece; pero los intereses del equipo y los individuales deben estar en equilibrio: uno no está por encima del otro en un sentido absoluto.
Comprensión del negocio y comprensión técnica	El personal de tecnología debe interesarse por las cuestiones de negocio, y el personal de negocio debe hacer lo propio en cuanto a la tecnología. Ninguno de los dos debe decir: "No necesito saber eso". Hoy en día es necesario comprender de forma holística la tecnología y el negocio.
Empoderamiento individual y buen liderazgo	Los individuos necesitan tener agencia: hay que permitirles decidir cómo realizar su propio trabajo, y darles la oportunidad de innovar, expresar ideas y arriesgarse a probarlas. Al hacerlo, ejercen un liderazgo personal. Los líderes deben capacitar a sus equipos y también evaluar cuánta libertad pueden concederles de manera que crezcan.
Adaptabilidad y planificación	La adaptabilidad significa esperar que los planes se deban cambiar y estar preparados para revisarlos. Los planes son esenciales porque marcan la dirección de la acción y representan la reflexión sobre cuál es la mejor dirección.

Fuente: Autores *Agile 2* (2021). *The values and principles of Agile 2*. Adaptado de <https://agile2.net/agile-2/the-values-and-principles-of-agile-2/>.

Las dimensiones, aspectos, características, niveles y preguntas de *Agile 2 Maturity Model* (A2MM) está sustentados en los valores y principios de *Agile 2*.

2.2 Organizaciones ágiles

Para Rigby et al. (2020), ágil a escala no siempre resulta malo, y para algunas empresas puede ser la elección correcta. Es manejable agregar docenas de equipos ágiles dentro de los procesos de gobernanza tradicional y las soluciones de innovación pueden superar la mayoría de los obstáculos; incluso los altos ejecutivos pueden controlar el trabajo de unas pocas docenas de equipos ágiles, sin destruir el rendimiento o la moral de los equipos.

Sin embargo, existen serios riesgos con este enfoque debido a que las personas en las unidades tradicionales pueden sentir que les están robando a las mejores personas y el dinero para usar en sus propias funciones, poniendo en peligro las

buenas prácticas de gestión y, en general, la empresa. La discordia puede obligar a la organización a volver a formas más convencionales de hacer las cosas, pero sacrificando los logros obtenidos; el costo de oportunidad es que una empresa que se limita a ser ágil a escala renuncia a las ganancias potenciales de crear una organización ágil.

En consonancia con Agina et al. (2018), “una organización ágil exitosa es una red de equipos en una cultura centrada en las personas que funciona en ciclos rápidos de aprendizaje y toma de decisiones facilitadas por la tecnología, donde el principio-guía es un fuerte propósito compartido para crear valor junto a todas sus partes interesadas”.

En opinión de Serna (2021), “la transformación hacia una agilidad organizacional requiere cambiar aspectos muy profundos de las compañías y las personas, con el fin de lograr los resultados. Temas como el liderazgo, la cultura, las estructuras burocráticas, la pobre aceptación de la experimentación y el error, la aversión al riesgo y la ambigüedad, son algunos de los mayores desafíos para escalar y alcanzar los resultados esperados”.

En desarrollo de investigaciones hechas en varias organizaciones, Aghina et al. (2018) descubrieron una serie de cambios en la mentalidad de las personas y aseguraron que la verdadera agilidad se logra solamente cuando se implementan y funcionan al mismo tiempo cinco dimensiones claves (tabla 2).

Tabla 2
Cinco características de las organizaciones ágiles

Dimensiones	Características	Prácticas ágiles organizacionales
Estrategia	Da un norte en toda la organización	<ul style="list-style-type: none"> *Propósito y visión compartidos *Detectar y aprovechar oportunidades *Asignación flexible de recursos y *Orientación estratégica accionable
Estructura	Red de equipos empoderados	<ul style="list-style-type: none"> *Estructura clara y plana *Roles y responsabilidades claras *Gobernanza práctica *Comunidades de prácticas sólidas *Asociaciones y ecosistemas activos *Entorno físico y virtual abierto *Células responsables adaptadas a su propósito
Procesos	Ciclos de aprendizajes y decisiones rápidas	<ul style="list-style-type: none"> *Iteración y experimentación rápidas *Formas de trabajo estandarizadas *Orientación al desempeño *Transparencia de la información *Aprendizaje continuo *Toma de decisiones orientada a la acción
Personas	Dinámicas y apasionadas	<ul style="list-style-type: none"> *Comunidad cohesionada *Liderazgo compartido y de servicio *Impulso emprendedor *Movilidad de roles
Tecnología	Habilitador de la próxima generación	<ul style="list-style-type: none"> *Arquitectura tecnológica, sistemas y herramientas en evolución *Prácticas de entrega y desarrollo con tecnología de nueva generación

Fuente: Tomado de Aghina et al. (2018). *Los cinco rasgos distintivos de las organizaciones ágiles.*

2.3 Modelos de madurez ágiles

De acuerdo con Solarte y Sánchez (2014), un modelo de madurez es 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 estadios superiores de madurez.

Aunque los modelos de madurez surgieron de la gestión de calidad, hoy se aplican en distintos ámbitos, sobre todo en el desarrollo e ingeniería de *software*; además, son considerados una herramienta sencilla pero eficaz para el análisis y la medición que permite describir las condiciones en las que ciertos objetivos examinados alcanzan el mejor estado (Wendler, 2012).

Fontana et al. (2015) presentan dos áreas de interés en la investigación de la madurez ágil: una, adoptar las prácticas y los principios ágiles para que se ajusten a los modelos de madurez de *software* actuales, y la otra, crear rutas de madurez ágiles, alineadas con el manifiesto ágil. Henriques & Tanner (2017) llegaron a la misma conclusión luego de la investigación que hicieron: los profesionales buscan continuamente formas de mejorar el proceso de implementación ágil.

Por este motivo, hay un aumento en los artículos de modelos de madurez ágil, concentrados principalmente en dos áreas: una con actualizaciones de la versión del CMMI, en la que se observa una tendencia a la baja, porque aun cuando se ha demostrado que los altos niveles de madurez del CMMI mejoran el éxito de los proyectos en entornos de cascada, estos niveles de madurez más altos han resultado ser incompatibles con los entornos ágiles. En la segunda área se advierte una tendencia creciente: el 56 % de los artículos se han publicado desde el 2010, en los modelos de madurez alineados con el manifiesto ágil, como se puede ver, por ejemplo, en Fontana et al. (2014), Humble & Russell (2009), Jakobsen & Johnson (2008) y Patel & Ramachandran (2009).

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizan 21 modelos de madurez ágil considerando las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para el desarrollo de nuevos modelos de madurez y evaluar los existentes. En las tablas siguientes se proporciona una evidencia resumida del análisis de las etapas de planeación y desarrollo (tablas 3 y 4).

Tabla 3
Análisis de modelos de madurez existentes, fase planeación

Ref	Autor	Título	Audiencia	Planeación		
				Objetivo	Alcance	Criterios de éxito (del instrumento)
1	Nawrocki et al. (2001)	Toward Maturity Model for Extreme Programming	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP. No aplica para organizaciones.	Análisis	Solo para XP	Definir varios aspectos de la unidad práctica del modelo como bajo costo, facilidad de comprensión, el modelo debe ser tan ligero como el propio marco XP, entre otros.
2	Lui & Chan (2005)	A Road Map for Implementing Extreme Programming	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP. No aplica para organizaciones.	Análisis	Solo para XP	No se evidencia.
3	Packlick (2007)	The Agile Maturity Map: A Goal Oriented Approach to Agile Improvement	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP.	Análisis (exploratorio)	Solo para XP	Definir criterios de aceptación para cada una de las historias de usuario creadas a partir de los objetivos suficientes de las prácticas XP.
4	Sidky et al. (2007)	A disciplined approach to adopting agile practices: the agile adoption framework	Proyectos y organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil.	Análisis	Ágil en general	Definir criterios de: amplitud, practicidad, necesidad y la posición de las prácticas en los niveles apropiados.

5	Qumer & Henderson-Sellers (2005)	A framework to support the evaluation, adoption and improvement of agile methods in practice	Proyectos y organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
6	Patel & Ramachandran (2009)	Agile Maturity Model (AMM): A Software Process Improvement framework for Agile Software Development Practices	Proyectos de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
7	Benefield (2010)	Seven Dimensions of Agile Maturity in the Global Enterprise: A Case Study	Organizaciones de desarrollo de software que implementan XP	Análisis (exploratorio)	Solo para XP	No se evidencia
8	Williams et al. (2010) *	Driving Process Improvement Via Comparative Ability Assessment	Organizaciones y miembros de equipos ágiles o que desean ser ágiles de una variedad de dominios y ubicaciones geográficas	Comparativo	Agile en general (orientación a scrum)	No se evidencia
9	Yin et al. (2011)	Scrum Maturity Model Validation for IT organizations" roadmap to develop software centered on the client role	Organizaciones de desarrollo de software que implementan Scrum	Análisis	Solo para Scrum	Define criterios de utilidad y efectividad
10	Fontana et al. (2014)	Measuring in Agile: What Is It About?	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
11	Fontana et al. (2014)	Processes versus people: How should agile software development maturity be defined?	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis (exploratorio)	Agile en general	No se evidencia
12	Fontana, et al (2015)	Progressive Outcomes: A framework for maturing in agile software development	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis (exploratorio)	Agile en general	No se evidencia
13	Hamble & Russel (2008)	The Agile Maturity Model Applied to Building and A Releasing Software	Organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
14	Stachowiak & Mazur (2017)	Implementation of the Model of Maturity to Agility Assessment	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
	Stachowiak & Olesków-Sedajka (2018)	Agility Capability Maturity Framework				
15	Stefan Wolters (2017) **	Agile maturity: full, half or holy grail?	Idoneidad de una organización para las prácticas ágiles o el progreso de un equipo en su camino hacia la agilidad	Análisis (exploratorio)	Agile en general (orientación a scrum)	No se evidencia
16	Coscha (2018)	Modelo de Madurez para la Agilidad Organizacional	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
17	Cox (2021)	A Simple Guide to Assess Your Agile Maturity Level	*Proyectos o iniciativas del área de tecnología de la información *Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
18	Valencia et al. (2022)	Modelo de Madurez Ágil para Empresas del Sector Bancario	Medición general de equipos ágiles de empresas del sector bancario y estos determinen su estado de adopción metodológica a nivel organizacional	Análisis	Agile en general	Define criterios de consistencia, relevancia, precisión, alcance, comprensión y determinación.
19	Agile Leadership School (Consultado el 09 de febrero de 2022)***	Agile Maturity Model	Proyectos y organizaciones en adopción de ágil	Análisis	Solo para Scrum	No se evidencia
20	Project Management Research Institute (Consultado el 09 de febrero de 2022)****	Enterprise Agility Maturity Model	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
21	Knowledge21 (2019)*****	Agile radar	Organización o equipos de proyectos en adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia

Tabla 4
Análisis de modelos de madurez existentes, fase desarrollo

Ref.	Áreas de procesos/ dimensiones	Desarrollo		
		Niveles de madurez	Intersección	Mecanismos de administración
1	Modelo se asemeja a CMMI. Dividen las prácticas en 4 áreas: Planificación, diseño, codificación y pruebas.	4 niveles (1. No cumple en absoluto, 2. Inicialmente, 3. Avanzado y 4. Madura). Para ser clasificado en un nivel determinado, un equipo de proyecto tiene que seguir todas las prácticas asignadas a ese nivel y todas las prácticas de los niveles inferiores.	Áreas vs niveles = prácticas	Conversación y Observación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
2	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia.
3	Basado en cinco objetivos de alto nivel resumidos en el acrónimo AGILE. (A= criterios de aceptación, G= pruebas y construcciones de la base verde, I= planificación iterativa; L= aprendizaje y adaptación, E= excelencia en la ingeniería). Lo anterior alineado con el manifiesto ágil.	5 niveles (conciencia, transformación, avance, optimización y tutoría)	Objetivos vs niveles = historias de usuario priorizadas	Reunión con cada uno de los equipos de desarrollo para explicar el mapa de madurez. Se les pidió revisar los criterios de aceptación de cada objetivo y determinar cómo equipo el nivel de madurez alcanzado. No se evidencia un instrumento de evaluación.
4	5 principios que capturan/resumen la esencia de los 12 principios del manifiesto ágil (Aceptar el cambio para ofrecer valor al cliente, Planificar y entregar software con frecuencia; Centrado en el ser humano; Excelencia técnica; Colaboración con el cliente)	5 niveles alineados con el manifiesto ágil (1. Colaborativo, 2. Evolutivo, 3. Efectivo, 4. Adaptativo y 5. Abarcados). El logro de un nivel particular simboliza que el proyecto u organización ha realizado y adoptado todas las prácticas asociadas con el nivel.	Principios vs niveles = prácticas	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. Referencian un instrumento de 300 indicadores para las 40 prácticas definidas.
5	No se evidencia	3 bloques y 6 niveles: *Bloque Prompt: Nivel 1. Infancia ágil, *Bloque Cruz: Nivel 2. Inicial ágil, Nivel 3. Realización ágil y Nivel 4. Valor ágil, *Bloque Apex: Nivel 5. Ágil madurante y Nivel 6. Progreso ágil	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez.	Talleres para comprensión y retroalimentación inicial y luego, la aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
6	No se evidencia	5 niveles (1. Inicial, 2. Explorado, 3. Definido, 4. Mediano y 5. Sostenido)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez relacionado con los valores, principios y prácticas ágiles. Cada nivel de madurez tiene un objetivo predefinido.	Diagrama de flujo para aplicar el modelo. Herramienta de soporte automatizada en la web para evaluar la adaptabilidad, la idoneidad y las mejoras de las prácticas ágiles.
7	7 dimensiones: Pruebas de regresión automatizadas; Métricas de calidad del código; Implementación y restitución automatizadas; Mejores prácticas de administración de configuración y compilaciones automatizadas; Pruebas de integración de interfaces y entrega entrelazada; Desarrollo dirigido por pruebas y; Pruebas de rendimiento y escalabilidad.	5 niveles (1. Mejores prácticas de ingeniería emergente, 2. Prácticas continuas en nivel de componente, 3. Integración continua de componentes cruzados, 4 Integración continua de Cross Journey y 5. Lanzamiento on demand just in time). Cada dimensión tiene un nivel de madurez. La madurez general es el mínimo común denominador o la dimensión con la madurez más baja.	Dimensiones vs niveles= Se describe de manera general cada nivel de madurez.	Evaluación paralela aplicada por el equipo y otra por un tercero experto. Sesiones de conocimiento iniciales, materiales de lectura y un quiz show para reforzar la comprensión del equipo sobre las dimensiones y los niveles de madurez. No se evidencia un instrumento de evaluación.

8	<p>7 dimensiones: Equipos, Requisitos, Planificación, Prácticas técnicas, Calidad, Cultura y Creación de conocimiento. Cada dimensión se compone de tres a seis características para un total de 32 características.</p> <ul style="list-style-type: none"> *Equipo (5: composición del equipo, gestión del equipo, enfoque, comunicación y ubicación) *Requisitos (4: enfoque de comunicación, nivel de detalle, emergencia y diseño técnico) *Planificación (5: nivel de planificación, variables críticas, seguimiento del progreso, fuente de fechas y estimaciones y, cuando planificamos) *Prácticas técnicas (6: desarrollo basado en pruebas, programación en parejas, refactorización, integración continua, estándares de codificación y propiedad colectiva del código) *Calidad (3: pruebas automatizadas, pruebas de aceptación del cliente y tiempo) *Cultura (6: estilo de gestión, respuesta al estrés, implicación del cliente, alineación título y salario, infraestructura y personas) *Creación de conocimiento (3: reflexión, time boxes y aprendizaje en equipo) <p>Cada característica tiene aproximadamente cuatro declaraciones que son evaluadas por los encuestados para un total de 128 declaraciones. Cada afirmación es una práctica ágil en la que el encuestado indica la veracidad de la afirmación relativa a su equipo u organización.</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez sino un comparativo por industria</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>Herramienta de evaluación basada en encuestas online. Likert (5 opciones: Siempre cierto, más cierto que falso, a veces cierto a veces falso, más falso que cierto, siempre falso)</p>
9	<p>No se evidencia</p>	<p>5 niveles (1. Inicial, 2. Administrado, 3. Definido, 4. Cuantitativamente gestionado y 5. Optimización)</p>	<p>No se evidencia una intersección. Se describe cada nivel con metas, objetivos, prácticas específicas y esperadas.</p>	<p>Se presenta el concepto de modelo de madurez de scrum y los objetivos de cada nivel. Se realiza una pre-evaluación. Se aplica la evaluación (lista de verificación de las prácticas que deberían cumplir para alcanzar el nivel de madurez). Por último, un cuestionario para evaluar la promesa.</p>
10	<p>No se evidencia</p>	<p>3 niveles (Esencial, Intermedio y Opcional)</p>	<p>No se evidencia una intersección. Está relacionado con prácticas que identifican son esenciales, intermedias u opcionales.</p>	<p>No se evidencia</p>
11	<p>Identificaron 6 categorías: Management, Stakeholders, Práctica de desarrollo, Equipo, Procesos y Resultados)</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez</p>	<p>Cuestionario que consta de 2 partes: 1. Los encuestados evalúan y clasifican 85 prácticas de desarrollo de software (ámbitos identificados en la literatura y áreas de proceso CMMI-DEV) en una escala de Likert de 3 puntos (1. No maduro, 2. Algo maduro, 3. Maduro, 4. Muy maduro, 5. Muy alta madurez) 2. Una pregunta abierta</p>
12	<p>6 categorías de resultados perseguidos y cómo evolucionan los equipos ágiles reales: prácticas, equipo, entrega, requisitos, producto y cliente.</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>No se evidencia una intersección. Cada categoría tiene unas etapas diferentes de evolución que se describen de manera general.</p>	<p>No se evidencia</p>
13	<p>5 procesos (Gestión de la construcción e integración continua; Entorno y despliegue; Gestión de versiones y cumplimiento; Pruebas y; Gestión de datos)</p>	<p>5 niveles (-1. Regresivo, 0. Repetible, 1. Consistente, 2. Cuantitativamente y 3. Optimizado)</p>	<p>No se evidencia intersección. Se describe cada celda de manera general.</p>	<p>Presentan 5 pasos para usar el modelo basado en el ciclo de Deming: planificar, hacer, verificar y actuar.</p>
14	<p>4 categorías (Smart, Intelligent, Flexible and Clever)</p>	<p>5 niveles (1. Nivel cero, 2. Nivel inicial, 3. Nivel de desarrollo, 4. Nivel estable y 5. Nivel de mejora)</p>	<p>5 niveles (1. Sin funciones de agilidad, 2. Una categoría presente en un nivel promedio, 3. Dos características presentes en un nivel promedio, 4. Tres características presentes en un nivel promedio y 5. Las cuatro características presentes en un nivel promedio)</p>	<p>Se define la implementación de una estrategia ágil, se designa un equipo ágil (expertos internos y externos) y a través de un workshop se explica cómo usar el modelo MBAA, se realiza una evaluación individual de agilidad, luego una evaluación agregada de la agilidad (5 opciones), se identifica el nivel de madurez en el contexto de la agilidad, se identifican los gaps, por último, se define la forma de mejorar la agilidad que conduce a la nueva estrategia de agilidad.</p>

15	<p>4 indicadores de madurez ágil:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Personas y equipos: <ul style="list-style-type: none"> -autonomía -Maestría -Propósito *Excelencia organizativa <ul style="list-style-type: none"> -Cultura -Liderazgo -Gestión -Diseño organizacional -Objetivos claros -Enfoque en el valor del negocio *Excelencia técnica <ul style="list-style-type: none"> -Nivel de maestría -Nivel de procesos *Comunicación y colaboración <ul style="list-style-type: none"> -Confianza y respeto -Resolución de conflictos -Colaboración 	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia
16	<p>Marco de trabajo de capacidades ágiles organizado jerárquicamente en 4 dimensiones: 1. Estrategia y gobierno, 2. Personas y cultura, 3. Procesos y 4. Tecnología y herramientas. Las dimensiones se agrupan en 27 factores y 125 objetos de inspección (evidencias) que permiten definir el nivel de madurez.</p>	5 niveles (1. Impedido, 2. En transición, 3. Hacer ágil, 4. Ser ágil)	Dimensiones vs niveles =Cada uno de los 27 factores es evaluado en algunos de los 4 niveles.	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
17	No se evidencia	5 niveles (1. Antes de ganar, 2. Ganar, 3. Compartir, 4. Correr y 5. Volar)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez.	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
18	<p>Dimensiones: 1. Adaptabilidad al cambio y aplicación de la agilidad 2. Clientes y partes interesadas 3. Cultura ágil 4. Infraestructura 5. Mejora de procesos y tecnologías 6. Pruebas</p>	5 niveles (1. Inicial, 2. Explorado, 3. Definido, 4. Mejorado y 5. Sostenible)	Se evidencia intersección. Se describe cada celda de manera general.	Formularon un total de 32 preguntas y se creó la herramienta en Google forms
19	4 roles (scrum master, product owner, developers y leader) 5 niveles		Roles vs niveles= Se describe de manera general algunas características.	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
20	No se evidencia	6 niveles (0. Cero agilidad, 1. Parcialmente ágil, 2. Definido, 3. Disciplinado, 4. Automatizado y 5. Optimizado)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general las características de cada nivel de madurez	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
21	<p>4 dominios: Negocio, cultura, organización y técnico. Cada dominio tiene unos criterios a evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Negocio: métricas de producto, ROI, lechugas finas (coitar pequeños problemas a resolver para garantizar la entrega constante de valor), pruebas de hipótesis y priorización * Cultura: mejora continua, motivación, liderazgo, autonomía, autodisciplinamiento y reacción al cambio. * Organizativo: tiempo de entrega - tiempo de ciclo, WIP, visión del flujo de valor, personas por encima de los procesos, baja jerarquización y, claridad de roles y responsabilidades. * Técnico: métricas de calidad, detener la línea, evolución del conocimiento, experimentación. 	5 niveles	No se evidencia	Herramienta online flexible respecto a los elementos que debes tener en cuenta, ya que no es necesario evaluar todos los elementos de cada dominio, lo anterior depende del equipo u organización. El resultado es un gráfico de tablas.

Notas:

* Se consultó el modelo *online* en junio de 2022 y se evidencia nueva dimensión, denominada resultados; no se observan características y cuenta con siete declaraciones. Se identifica un total de 66 declaraciones para las ocho dimensiones.

** Nueva consulta *online* en junio de 2022.

*** Nueva consulta *online* en marzo de 2022.

**** Nueva consulta *online* en marzo de 2022.

***** Nueva consulta *online* en junio de 2022.

Dados los lineamientos para el desarrollo de nuevos modelos de madurez y los resultados del proceso de evaluación de los modelos de madurez ágiles existentes, en la tabla que aparece a continuación se obtienen los siguientes hallazgos, conclusiones/recomendaciones y oportunidades/características que hay que aprovechar en el modelo conceptual que se va a diseñar (tabla 5):

Tabla 5
Hallazgos, conclusiones/recomendaciones, oportunidades/características para A2MM

No.	Fase: punto de decisión	Hallazgos	Conclusiones / Recomendaciones	Oportunidades aprovechadas en A2MM
1	Planificación: Audiencia	<p>*De los 21 modelos de madurez revisados, 13 son específicos para equipos u organizaciones de un sector como el desarrollo de software en las ref. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 y 17 y uno para la banca como la ref. 18. Los 8 modelos restantes están destinados para proyectos u organizaciones en adopción ágil.</p> <p>*Según el marco teórico, diferentes sectores y áreas de la organización están adoptando estos enfoques.</p>	Se concluye que diferentes sectores y áreas de la organización están adoptando estos enfoques, por lo tanto, conviene crear un modelo no específico de un sector u área.	Para cualquier equipo, unidad, área, organización, sector económico y /o tamaño.
2	Planificación: Objetivo	*20 de los 21 modelos revisados, son del tipo análisis mientras que la ref. 8 es del tipo comparativo.	Aunque los objetivos (análisis y comparativo) son diferentes, el objetivo del tipo análisis es ayudar a determinar las mejoras necesarias, por lo tanto, contribuye con el medio del presente trabajo de grado de: aumentar la comprensión del cambio organizacional requerido.	Tipo análisis que permita tener un punto de partida para determinar las mejoras necesarias.
3	Planificación: Alcance	<p>*El alcance de 8 de los modelos de madurez revisados, ref. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 15 y 19, está acotado a un marco ágil específico. Los 13 modelos restantes están planteados para Agile en general.</p> <p>*Fontana et al. (2015) indican que la falta de preferencia por un método ágil específico, como Scrum o XP, se debe al hecho de que los marcos ágiles se están adaptando mucho y se espera que la investigación actual y futura sobre marcos ágiles no se centre en un único método.</p>	Los equipos y/u organizaciones pueden elegir uno, varios o incluso mezclar los marcos ágiles de acuerdo con las necesidades de los clientes y los proyectos.	Alcance general, es decir, para cualquier marco ágil.
4	Planificación: Criterios de éxito	*Para 16 de los 21 modelos revisados no se evidencia criterios de éxito. Los 5 restantes cuentan con criterios como: bajo costo, facilidad de comprensión, ligereza, amplitud, practicidad, utilidad, efectividad, consistencia, entre otros, sin embargo, no todos están claramente definidos, o no en el artículo, por ejemplo, ¿qué es bajo costo?, ¿en qué términos se define la facilidad de comprensión?	Los criterios son importantes porque permiten verificar si la aplicación del modelo tiene éxito según el objetivo propuesto.	4 criterios de éxito: completitud, univocidad, pertinencia y usabilidad. Establecer una definición para cada uno de ellos.
5	Desarrollo: Dimensiones	*Los autores de <i>Agile 2</i> declaran que <i>Agile is/broken</i> debido a varias problemáticas que abordan en la retrospectiva realizada, y algunas de ellas presentadas a continuación, donde se proponen, además, soluciones, principios y valores.	<i>Agile 2</i> es la denominada iteración de <i>Agile</i> , es decir, contempla las mejoras de la versión original.	Fundamentarlo en los valores y principios de <i>Agile 2</i> .
		De acuerdo con la literatura revisada, el ciclo de vida de los proyectos, el libro y los blogs de la página oficial de <i>Agile 2</i> , se identificaron las siguientes dimensiones:		
		<p>*5 de los modelos revisados proponen dimensiones relacionadas con el entorno organizacional como la ref. 8 que define la dimensión de cultura que se compone de características como estilos de gestión, respuesta al estrés, implicación del cliente, alineación título y salario, infraestructura y personas, por otro lado, la ref. 15 propone un indicador relacionado con la excelencia organizativa que considera la cultura, el liderazgo, la gestión, el diseño organizacional, los objetivos claros y el enfoque en el valor del negocio. La ref. 16, 18 y 21 presentan dimensión de estrategia y gobierno, cultura ágil y, negocio, cultura y</p> <p>*7 de los 21 modelos examinados cuentan con dimensiones relacionadas con los equipos como la ref. 4: centrado en el ser humano, 8: equipos, 11: equipo, 12: equipo, 15: personas y equipos, 16: personas y cultura y, 21: cultura, sin embargo, <i>Agile 2</i> advierte un problema en el que <i>Agile</i> llegó a reflejar un enfoque extrovertido, pero muchos miembros de los equipos no lo son, por lo tanto, prácticas como las reuniones cara a cara se interpretaron como "todo la colaboración debe ser cara a cara" y otras formas de comunicación, como la escritura, fueron desestimadas. Es importante considerar que las personas trabajan, se comunican y colaboran de manera diferente, por lo tanto, no hay que imponer un enfoque único. Adicionalmente, manifiestan que la comunidad ágil llegó a enfatizar la importancia del "equipo" hasta el punto de restar importancia al individuo dejando de lado el reconocimiento individual, la promoción profesional, entre otros.</p> <p>*En la investigación realizada por Tuncel et al. (2020) se identificaron que los factores blandos como la colaboración, comunicación, autorreflexión y el aprendizaje continuo generalmente se pasan por alto en los modelos de madurez ágil.</p>	<p>Ya que el entorno tiene un grado de influencia en la entrega de valor de los proyectos se concluye que los factores internos como el conocimiento, la cultural, la estructura organizacional, entre otros, deben contemplarse en el modelo.</p> <p>Todos los proyectos están compuestos por personas, por lo tanto, es vital que dentro del modelo se consideren aspectos relacionados con la forma en que se comunican, aprenden, colaboran, reconocen, entre otros. Además, este aspecto se contempla en varios modelos de madurez, sin embargo, no con la perspectiva que sugiere <i>Agile 2</i> de que las personas importan tanto como los equipos y que es importante considerar que las personas trabajan, comunican y colaboran de maneras diferentes.</p>	<p>Definir una dimensión para entorno organizacional: los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p> <p>Definir una dimensión para personas y equipos para evaluar tanto a la persona (como individuo) así como la composición, gestión, comunicación y colaboración del equipo. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>

		<p>*12 de los 21 modelos de madurez revisados cuentan con dominios o dimensiones relacionadas con planificación, diseño, excelencias técnicas, prácticas, procesos, tecnología, entre otros.</p>	<p>Los proyectos, en general, tienen etapas relacionadas con el establecimiento de requerimientos, planificación, construcción, integración y entrega.</p>	<p>Definir una dimensión para procesos y herramientas compuesta con algunas de las fases más comunes del ciclo de vida del proyecto. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>
		<p>*8 de los 21 modelos analizados incluyen dimensiones asociados con pruebas y/o productos, ref. 1,3,7,11,12,13,18 y 21, sin embargo, muchos de ellos son a nivel técnico, pero para <i>Agile 2</i> un producto funcionando no es una prueba de valor porque, aunque puede demostrarse que se han cumplido los requisitos, estos pueden ser erróneos. Los autores agregan que quienes ofrecen productos y servicios deben sentirse responsables antes sus clientes por el impacto de los defectos y que hay que identificar y reducir continuamente el número de cosas que ralentizan el trabajo.</p>	<p>Los resultados importan más que los productos, es la prueba de valor.</p>	<p>Definir una dimensión para resultados y productos. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>
6	Desarrollo: Niveles de madurez	<p>*15 de los 21 modelos revisados comprenden entre 4 y 6 niveles de madurez y no se evidencia un patrón o número mínimo o sugerido de niveles en la literatura. *Shu-Ha- Ri es un marco de progresión del aprendizaje que describe las etapas del aprendizaje hasta la maestría, es un concepto de las artes marciales japonesas útil para aprender cualquier nueva habilidad, incluido <i>agile</i> (Novack, 2021). Según el PMI y Agile Alliance (2017) "Necesitamos comenzar y practicar en el nivel Shu antes de que estemos listos para movernos al nivel Ha a fin de adaptar el proceso o al nivel Ri para inventar un nuevo proceso personalizado". "Shu" significa obedecer las reglas, "Ha" cambiar o desviar de forma consciente las reglas (proceso reflexivo) y "Ri" separarse, es decir, encontrar su propio camino.</p>	<p>Dado que el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri es ampliamente aceptado y relacionado con la adopción de marcos ágiles, se concluye que debe incorporarse en los niveles de madurez.</p>	<p>4 niveles: 1. Conocer – 2. Experimentar – 3. Hacer – 4. Ser relacionados con el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri.</p>
7	Desarrollo: Intersección	<p>*Los modelos de madurez examinados que, si presentan la intersección entre niveles y dimensiones, es decir, las características de comportamiento de las dimensiones para cada nivel de madurez están relacionadas con prácticas como ref. 1, 4 y 9. No obstante, Fontana et al. (2015) concluyen en sus investigaciones que los niveles de madurez no deberían estar asociados a prácticas puestas que no hay una garantía que al aplicar una u otra sea más ágil, no existe un patrón, sus hallazgos demostraron que el equipo juega un papel central en el proceso de maduración del desarrollo ágil de software y que son las personas las que deben tener un pensamiento ágil para tomar decisiones, usar estos procesos y herramientas adecuadamente y a medida que las personas evolucionan lo hacen sus habilidades, procesos y herramientas. Estos mismos autores concluyen que para lograr experimentación y alto rendimiento los equipos desarrollan capacidades dinámicas que persiguen resultados y no siguen rutinas codificadas y esto lo confirmaron en la encuesta que realizaron a practicantes ágiles que declararon ven valor siguiendo un modelo de madurez solo si se deja un espacio para la adaptación.</p>	<p>Para <i>Agile 2</i> el único principio general es: "Depende", por lo tanto, las intersecciones no deben contener prácticas, sino demostrar el progreso de cada una de las dimensiones.</p>	<p>Las características para cada nivel vs dimensión de AZMM deben ser reflexivas.</p>
8	Desarrollo: Mecanismos de administración	<p>Para 12 de los 21 modelos revisados no se evidencia un instrumento de evaluación. Para los 9 modelos restantes cuentan con herramientas web, encuestas online con escalas Likert, encuestas de preguntas abiertas, Google Forms, entre otros.</p>	<p>En la literatura no se evidencian mecanismos o características como: digital / físico, preguntas abiertas / cerradas, escalas Likert / dicotómicas o la cantidad de preguntas estén prestablecidos, o que alguna sea mejor que otra, para aplicar o realizar la evaluación.</p>	<p>Formulario en Google Forms con reporte en Dashboard de Power BI</p>

3. MARCO METODOLÓGICO

La investigación tiene un enfoque mixto. Se realiza un proceso de búsqueda y recolección de información, seguido de la lectura, depuración y clasificación de la información, revisión de la bibliografía, juicio de expertos usando la técnica de revisión de contenido V de Aiken —que es de carácter cuantitativo— y, finalmente, se hace el diseño del instrumento.

- **Búsqueda y recolección de información:** Se utilizan motores de búsqueda de Google, el repositorio del PMI y Agile Alliance, el repositorio de trabajos de

grado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y bases de datos como IEEE, Science Direct, Springer y ProQuest. Se usan palabras claves como *agile maturity model*, *agile adoption*, *agile transformation*, *agile framework*. También se revisan las referencias de los artículos seleccionados (bola de nieve).

- **Lectura, depuración y clasificación de información:** Se hace lectura del resumen, introducción y conclusiones, se descarta la bibliografía que no está relacionada directamente con el propósito de investigación o que está en un idioma diferente del inglés o del español, se clasifican las referencias seleccionadas de acuerdo con los temas de interés y se realiza lectura completa.
- **Comparación de la estructura de los modelos de madurez ágil:** La comparación se hace de acuerdo con las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para la planificación y el desarrollo de modelos de madurez, y se presenta en el capítulo 2.
- **Juicio de expertos a través del coeficiente V de Aiken:** El juicio de expertos es una técnica permitida para evaluar la validez de contenido cuando la observación experimental es limitada (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Según Robles (2018), el juicio de expertos no basta para incrementar la calidad del instrumento de medición, es necesario evaluar la concordancia de los expertos y determinar con mayor precisión si el instrumento es válido o no. Por lo tanto, se cuantifica el grado de validez de contenido del instrumento a través del coeficiente V de Aiken.
- **Diseño del instrumento:** Los resultados del juicio de expertos permitieron refinar el modelo y ajustarlo para obtener la versión final. Se crean un formulario en Google Forms para que los interesados puedan aplicar el modelo y un *dashboard* para presentar los resultados en Power Bi.

4. DESARROLLO DE A2MM

El desarrollo de A2MM se lleva a cabo de la siguiente manera: en primer lugar, se define la estructura del modelo donde se identifican y describen las dimensiones, aspectos, niveles, intersecciones, preguntas y medición del nivel de madurez. En segundo término, se verifica el banco de preguntas del modelo mediante el juicio de experto, en el que se definen la ficha de verificación y el perfil de los expertos, y se analizan los resultados de la verificación. En tercera instancia, se ajusta el modelo según los resultados y análisis de la verificación, se programa la herramienta y se define el manual de uso.

4.1 Estructura del modelo conceptual

De acuerdo con las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para el desarrollo de nuevos modelos de madurez, se establece la estructura presentada en la figura siguiente (figura 1), que comienza con la definición de las dimensiones, luego de los niveles, intersecciones, preguntas y, por último, la medición.

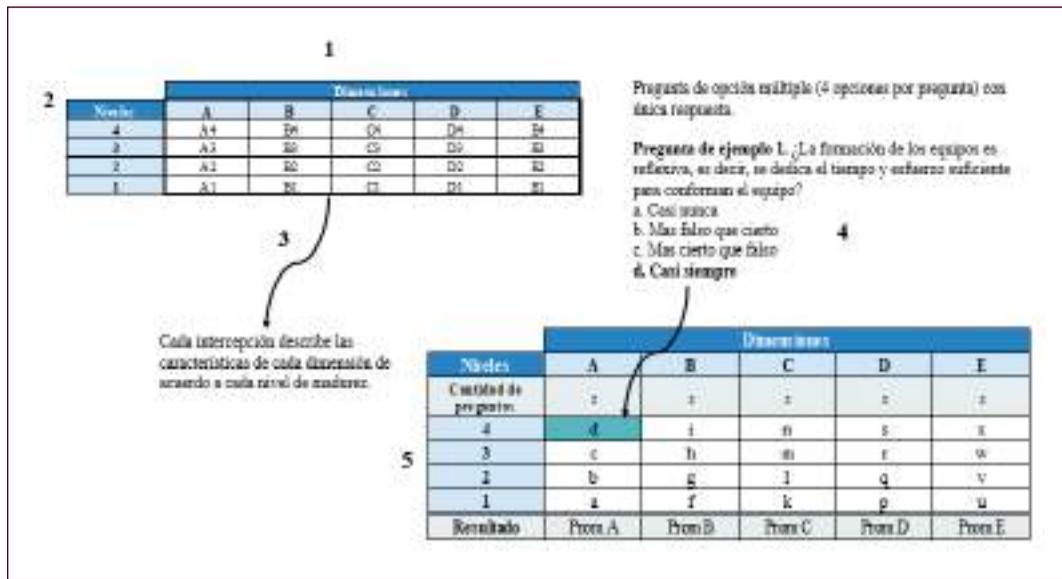


Figura 1. Estructura del modelo conceptual de madurez ágil.

La estructura consta de cinco dimensiones, cuatro niveles, las características de cada dimensión y nivel (intersección), un banco de preguntas de opción múltiple con única respuesta y el cálculo para determinar el nivel de madurez.

5. DIMENSIONES Y ASPECTOS

A renglón seguido se presentan las dimensiones establecidas, teniendo en cuenta los valores y principios del manifiesto *Agile 2* (tabla 6).

Tabla 6
Dimensiones y aspecto del modelo conceptual de madurez ágil

DIMENSIONES	ASPECTOS	CARACTERÍSTICAS
ENTORNO ORGANIZACIONAL	Cultura y estructura organizacional	*Mentalidad ágil: vivir los valores y principios ágiles * Estructura más plana, menos niveles de gestión intermedios, abandonar los silos funcionales por equipos interfuncionales *Recursos alineados con las necesidades de los equipos
	Adaptación y juicio	* Adaptación al cambio * Planificación flexible
	Visión compartida y enfoque de valor del negocio	* Ambición clara y coherente (qué y por qué). <i>Agile</i> no es el fin sino el medio. * Consecución de resultados empresariales * Calidad y mejora continua
LIDERAZGO	Estilos de liderazgo	* Estilos de liderazgo que se quieren promover
	Idoneidad	* Selección y evaluación de los líderes
	Involucramiento y empoderamiento	*Entendimiento del negocio *Apoya y facilita el desarrollo ágil en los equipos
	Singularidad	* Reconocimiento * Desarrollo de carrera * Compensaciones

PERSONAS Y EQUIPOS	Composición equipo	<ul style="list-style-type: none"> * Interdisciplinarios: habilidades, conocimientos, experiencias y capacidades necesarias para entrega de principio a fin. Experiencia práctica por encima del credencialismo. *Madurez del equipo: cohesión, sincronización, equipos estables y duraderos
	Gestión de equipos	<ul style="list-style-type: none"> *Diferencias culturales e interacciones humanas *Autonomía y autoorganización, empoderar a los equipos *No comprometer la capacidad total para que el equipo tenga espacio para aprender e innovar
	Comunicación y colaboración	<ul style="list-style-type: none"> * Proceso de toma de decisiones ágil y resolución de conflictos: desacuerdo constructivo (enfoque de no estar de acuerdo, pero comprometerse) * Colaboración: indiscriminada, se comparte conocimiento e información (transparencia), se responsabilizan y apoyan mutuamente * Comunicación: asertiva, métodos, medios y tiempos oportunos * Confianza y respeto: beneficio de la duda para los colegas, seguridad para no estar de acuerdo, honestidad, comentarios sinceros de los compañeros, retroalimentación constante, no señalar ni culpar a nadie.
	Ubicación y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> * Entorno que facilita la colaboración y comunicación sin generar constantes distracciones
PROCESOS Y HERRAMIENTAS	Visión y requisitos	<ul style="list-style-type: none"> * Involucramiento directo entre el equipo y los usuarios finales * Nivel de detalle * Visión compartida del producto (descubrimiento del producto, creación de la hoja de ruta del producto)
	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> *Nivel de planificación y definición de hecho *Como abordar el trabajo y estimaciones *Priorización *Datos y herramientas
	Desarrollo e integración	<ul style="list-style-type: none"> * Alineación del diseño y la implementación. * Practicas técnicas (desarrollo basado en pruebas, programación en parejas, refactorización, integración continua, estándares de codificación y propiedad colectiva del código) * Interacción y experimentación rápidas y flexibles. Eliminar impedimentos. *Comprensión holística de la parte técnica y del negocio *Entregas continuas
RESULTADOS Y PRODUCTOS	Calidad, datos y métricas	<ul style="list-style-type: none"> * Pruebas automatizadas y pruebas de aceptación del usuario final * Datos y métricas sobre tiempos de entrega, tiempos de ciclo, ROI, satisfacción, valor, WIP, tiempos de espera, rendimientos, eficiencia, salud del equipo, entre otros.
	Mejora	<ul style="list-style-type: none"> * Identificar y tomar acción sobre los puntos a mejorar

- **Niveles de madurez:** De acuerdo con el análisis de la bibliografía existente, se identificó que varios de los modelos de madurez comprenden entre cuatro y seis niveles; por ende, en la tabla siguiente se proponen cuatro niveles para el modelo (tabla 7).

Tabla 7
Niveles del modelo conceptual de madurez ágil

Niveles	Descripción
4. Ser ágil	Internaliza la mentalidad, valores y principios ágiles de forma reflexiva (“Ha”); calidad sobresaliente, buscan los cambios, entregas continuas; se mide el valor entregado, visión compartida, aprendizaje y mejora continua; deleitan al cliente e importan tanto las personas como el equipo.
3. Hacer ágil	Aplica prácticas, eventos, roles y herramientas ágiles siguiendo las reglas, es decir, se implementan las técnicas sin modificaciones y sin tratar de entender lo racional que hay detrás de ellas (“Shu”). Se producen productos de alta calidad a un ritmo más rápido. Existe una decisión consciente de la adopción ágil y la dirección reconoce el impacto positivo que puede tener la implementación de marcos ágiles. Acepta los cambios, las entregas son frecuentes, se miden los resultados, mantienen un ritmo constante, hay satisfacción del cliente y se considera el equipo como un activo y no como un costo.
2. Experimentar	Personas o equipos prueban o implementan una o varias prácticas ágiles de forma consciente. Exploran diferentes marcos y observan mejoras. Se centran en la calidad, están abiertos a los cambios, hacen entregas regulares, se miden los productos, mantienen un ritmo y el foco es el cliente.
1. Conocer	Reconoce enfoques adaptativos, identifica valores y principios del manifiesto ágil. Aún no ha implementado un marco ágil, pero ve potencial o margen de mejora.

No se contempla un nivel 0, debido a que A2MM está diseñado para quienes están comenzando su proceso de transformación ágil o para los que todavía se encuentran en su proceso de maduración y mejora continua; es decir, que el equipo, unidad, área u organización reconoce o identifica los enfoques ágiles.

- **Intersección:** Para Maier et al. (2012), la identificación y la formulación de las características de comportamiento de las dimensiones es uno de los pasos más importantes en el desarrollo de un modelo de madurez, por lo que deben escribirse en cada nivel de madurez. Por lo tanto, se definió el texto de cada celda (dimensión vs. nivel).
- **Banco de preguntas:** El modelo contiene 95 preguntas cerradas, creadas a partir de los valores, principios, definiciones, *insights* y guías propuestas en el libro y blogs de *Agile 2*. En cada pregunta hay cuatro opciones de respuesta, usando la escala de Likert. Cada opción está relacionada con un nivel de madurez. Las opciones son las siguientes: a) Casi nunca; b) Más falso que cierto; c) Más cierto que falso; d) Casi siempre. Cada opción tiene un peso equivalente al nivel.
- **Medición de madurez:** De acuerdo con la revisión efectuada, se identifica que la mayoría de los modelos aplican promedios para obtener el nivel de madurez de cada una de las dimensiones; en consecuencia, para hacer el cálculo del nivel de madurez se promedia el total de respuestas por dimensión; si el promedio es un decimal, se redondean los valores.

5.1 Verificación

Para llevar a cabo la verificación, se definieron la ficha de valoración y el perfil de los expertos. Luego de hacer el juicio de expertos, se llevaron a cabo el análisis de resultados y el ajuste en el modelo.

- **Ficha de valoración:** Se solicita a los expertos hacer una revisión detallada de cada ítem, considerando atributos y criterios que garanticen o evidencien la pertinencia de cada uno de ellos, según los objetivos de la investigación y los contenidos que se pretenden medir. Cada juez experto valoró cada ítem en términos dicotómicos (sí o no).
- **Perfil de los expertos:** Para la selección de los expertos se optó por el coeficiente de competencia experta K, con las siguientes fuentes de argumentación: años de experiencia trabajando o enseñando *Agile*; formación en proyectos o *Agile*, y conocimiento de *Agile 2*. Se seleccionaron aquellos expertos con valores iguales o superiores a 0,8.
- **Resultados y análisis de verificación:** Los expertos hicieron la valoración de manera virtual y asincrónica. Se llevaron a cabo reuniones y aclaraciones cuando las solicitaron. Las respuestas de los cinco expertos se consolidaron por pregunta, se sumaron los resultados y se obtuvo una calificación global. Por lo tanto, si una pregunta obtiene una valoración de “5”, quiere decir que todos los expertos están de acuerdo con la pertinencia de esta; por el contrario, si se obtiene una valoración de “0” indica que todos los expertos se encuentran en desacuerdo.

Los expertos aceptaron el 61 % (71/116) de las preguntas. Sin embargo, algunas contenían sugerencias; por lo tanto, los resultados fueron estos: el 43 % se mantuvo igual, el 31 % se ajustó, el 7 % se complementó y el 18 % se eliminó.

En promedio, los expertos valoraron y recomendaron el modelo en 3,8 sobre una escala de 5,0 debido a que contenía muchas preguntas, sugirieron ajustar palabras como “desarrollo” para evitar asociaciones a la industria de *software* y preguntaron por qué no tenían suficiente información de todo el modelo (niveles, intersección, medición y herramienta); sin embargo, observan un gran potencial en A2MM.

5.2 Modelo final

Se definieron las siguientes actividades: ajustar el modelo de acuerdo con los resultados y análisis de la verificación, programar la herramienta y definir el manual de uso.

- **Ajuste del modelo de acuerdo con la verificación:** Conforme a los resultados obtenidos, las recomendaciones y las observaciones hechas por los expertos, se procedió del siguiente modo:
 - En el 43 % (50/116) de las preguntas no se requirieron cambios.
 - Se aplicaron ajustes de forma a 36 preguntas. Por ejemplo, los cinco expertos coincidieron en que la palabra “cúpula”, en la pregunta: “¿La cúpula se involucra con el cambio?”, no era el término más adecuado, común ni cercano; de acuerdo con sus sugerencias, se ajustó así: “¿La alta dirección se involucra con el cambio?”. En otro caso, un experto nos indica que para la pregunta: ¿Se mantienen los equipos (mismos integrantes, con cambios máximo de una o dos personas) y el flujo de trabajo a través de ellos?, cambiaría cantidad por porcentaje del equipo, *para un equipo de dos personas una o dos es el 50 % o el 100 %, para un equipo de diez personas una o dos es menos del 20 %*. *Recomendaría: “... máximo 20 % del equipo” o el porcentaje que consideren*

relevante. Por lo tanto, la pregunta se modificó de la siguiente manera: “¿Se mantienen los equipos (mismos integrantes, con cambios máximo del 20 % de las personas) y el flujo de trabajo a través de ellos? Lo anterior también nos permitió abordar la observación N.º 2 de los expertos.

- Se complementaron nueve preguntas. Por ejemplo, en la pregunta “¿Cuenta con modelos de liderazgo adecuados dentro de la organización?”, los cinco expertos concordaron en que sería más claro si se hiciera referencia, en la descripción de apoyo, a los estilos de liderazgo; por consiguiente, en la descripción de apoyo de la pregunta se incluyó: “Modelos de liderazgo como el orientado al logro, participativo, de apoyo, de servicio, socrático, de comando, misión, entre otros. El liderazgo que se centre en las personas, inclusivo, que genere confianza y que promueva la cultura ágil mencionada anteriormente”.
- Se eliminaron 21 preguntas; por lo tanto, de 116 quedaron 95, lo equivalente a una disminución del 18 %. Lo anterior también nos permitió abordar la observación relacionada con la reducción del número de preguntas.
- La pregunta ajustada: “¿Se establecen criterios de aceptación del producto?”, se trasladó del aspecto Calidad, datos y métricas al aspecto de Visión y requisitos, considerando el comentario de uno de los expertos: “Tiene que ver más con la visión del producto”.
- Conforme a la observación de un experto, se ajusta el nombre de la dimensión “Particulares y equipos” por “Personas y equipos” y el aspecto “Individualidad” por “Singularidad”, con el fin de evitar interpretaciones inadecuadas, como promover el individualismo.
- **Programación de la herramienta:** Considerando las acciones de mejora aplicadas a las dimensiones, aspectos, características y el cuestionario, se consolida el modelo final en un formulario web empleando la aplicación de Google Forms. Consulte el formulario en el siguiente [enlace](#).
- **Manual de uso:** Se definieron audiencia, objetivo, alcance, dimensiones, niveles, consideraciones e instrucciones.

6. CONCLUSIONES

Conforme al desarrollo de los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Los proyectos con enfoques ágiles tienen un bajo nivel de éxito debido a barreras en su adopción. Entre las más significativas se encuentran la alta presión por aplicar métodos tradicionales, el desacuerdo de la cultura organizacional con los valores ágiles y el bajo desarrollo de competencias ágiles.

Los marcos ágiles han tomado fuerza en diferentes sectores y áreas de la organización, y tienden a continuar extendiéndose.

A pesar de que hay unos enfoques más adoptados que otros, la investigación concluye que las organizaciones pueden elegir uno, varios o incluso mezclar marcos ágiles, de acuerdo con las necesidades de los clientes y proyectos.

Existe una iteración de *Agile*, denominada *Agile 2*, que propone nuevos valores y principios, contemplando soluciones a los problemas de *Agile*.

Los modelos de madurez son herramientas aceptadas y usadas en diferentes campos de acción para hacer análisis y mediciones que describen las condiciones de las dimensiones examinadas, con el fin de identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua.

Hay una tendencia creciente de artículos publicados, relacionados con modelos de madurez alineados con el manifiesto ágil.

Se analizaron y compararon 21 modelos de madurez ágil, y se identificaron los siguientes *gaps*: el 62 % de los modelos son específicos del sector de desarrollo de *software*, el 38 % de los modelos está acotado a un marco ágil específico, los modelos de madurez examinados que presentan la intersección entre niveles y dimensiones están relacionados con prácticas; sin embargo, no hay una garantía de que al aplicar una u otra práctica sea más ágil. Estos *gaps* se transformaron en oportunidades para elaborar un modelo singular y diferenciador.

Para cumplir el propósito de influir en la probabilidad de éxito de los proyectos con enfoques ágiles mediante el aumento de la comprensión de las organizaciones respecto al cambio organizacional y la adecuación cultural requeridos, se diseñó A2MM, herramienta que contribuye a agilizar el proceso de diagnóstico y que aplica para cualquier equipo, unidad, área, organización, sector económico o tamaño, para quienes están comenzando su proceso de transformación ágil, para los que aún se encuentran en su proceso de maduración y mejora continua, o para cualquier enfoque de *Agile*, asentado en los valores y principios de *Agile 2* de donde se identificaron los aspectos y características que se agruparon para formar las dimensiones del modelo: Entorno organizacional; Liderazgo; Personas y equipos; Procesos y herramientas, y Resultados y productos.

A2MM propone cuatro niveles relacionados con el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri. Las intersecciones están asociadas a la evolución de cada dimensión en los diferentes niveles.

En función de los aspectos y características se formó el cuestionario, que consta de 95 preguntas cerradas con 4 opciones de respuesta, usando la escala de Likert.

En general, el modelo fue valorado y recomendado en 3,8, teniendo en cuenta que la versión preliminar era muy extensa, contenía palabras que podían limitar la audiencia o malinterpretarse y no había suficiente información (otras partes del modelo) para reconocer una calificación superior.

Otras conclusiones del proceso de investigación son las siguientes:

Existen diferentes formas de realizar el proceso de transformación o transición en las organizaciones/proyectos/equipos; sin embargo, no hay una ruta segura ni única, son específicas a las necesidades y circunstancias de cada organización, por lo que se recomienda identificar un punto de partida para definir cuál es el trayecto que hay que seguir.

Agile no es el fin último, sino el medio para llegar a él. Iniciar una adopción *Agile* no es cuestión de moda, es porque existe un objetivo claro y *Agile* puede ayudar a lograrlo; por ejemplo, mejorar la calidad, reducir el tiempo de comercialización, entre otros.

Las transiciones ágiles son viajes interminables, no proyectos de copiar y pegar. Predecir exactamente cómo un cambio afectará la organización es difícil, por lo que las pruebas, el aprendizaje y el escalado paso a paso son esenciales.

El mejor enfoque no es elegir *Agile* sobre los demás enfoques de gestión, sino aprender cuándo, dónde y cómo (Rigby, Elk, & Berez, 2020).

La piedra angular del éxito ágil es la capacidad de aprender, evolucionar, mejorar y crecer continuamente.

Sin un liderazgo adecuado que guíe, cualquier mapa puede estar equivocado. Incluso un guía experimentado, sin un mapa, algunas veces puede perderse en un entorno complejo. Las transformaciones ágiles exitosas necesitan un liderazgo fuerte y alineado desde la cima.

Evaluar una organización a través de su transformación no es un trabajo de una sola vez ni es una “talla única”; alcanzar un cierto nivel de madurez no equivale a alcanzar la excelencia, porque la excelencia requiere una mejora continua. Los datos recopilados con las herramientas para informarnos sobre nuestra madurez ágil son útiles para informar los esfuerzos de mejora. Sin embargo, a menos que se combinen con medidas de impacto adecuadas, los puntos de datos recopilados pueden conducir a resultados distorsionados. Para ello, es necesario tener un proceso de acompañamiento/*coaching* adecuado.

REFERENCIAS

- Aghina, W., Ahlback, K., De Smet, A., Lackey, G., Lurie, M., Murarka, M., & Handscomb, C. (2018, 22 de enero). *www.mckinsey.com*. Obtenido de *Los 5 rasgos distintivos de las organizaciones ágiles*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/the-five-trademarks-of-agile-organizations/es-es>.
- Agile Leadership School (consultado el 9 de febrero de 2022). *Agile Leadership School*. Obtenido de Agile Maturity Model: <https://agileleadershipschool.nl/agile-maturity-model/>.
- Aiken, L. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 955-959.
- Ambler, S. (2010). *The Agile Maturity Model (AMM)*. Obtenido de Dr. Dobb's: <http://www.drdoobs.com/architecture-and-design/the-agile-maturity-model-amm/224201005>.
- Autores del *Manifiesto ágil* (2001). *Manifiesto por el desarrollo ágil de software*. Obtenido de <https://agile-manifesto.org/iso/es/manifiesto.html>.
- Benefield, R. (2010). Seven dimensions of Agile maturity in the global enterprise: a case study. *Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1-7). Honolulu.
- benjaGarrido (2019, 22 de mayo de 2019). *benjaGarrido*. Obtenido de SAFE en español: Configuraciones: <https://benjagarrido.com/safe-en-espanol-configuraciones/>.
- Buglione, L. (2011). Light Maturity Models (LMM): an Agile application. *ACM*, 57-61.
- Burgan, S., & Burgan, D. (2014). *One size does not fit all: choosing the right project approach*. Paper presented at PMI® Global Congress 2014. Newtown Square: Project Management Institute.
- Cea D'Ancona, M. (2001). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis S.A.
- CertiProf (2021). *Agile Adoption Report 2021*.
- Claros Liendo, A. (2015). <https://projectools.wordpress.com/>. Obtenido de <https://projectools.wordpress.com/modelos-de-madurez-en-gestion-de-proyectos/>.
- Concha, S. (2019, 1.º de agosto). *PMI Santiago Chile Chapter*. Obtenido de ¿Qué tan preparadas están nuestras organizaciones para la agilidad? <http://www.pmi.cl/pmi/que-tan-preparadas-estan-nuestras-organizaciones-para-la-agilidad/>.
- Cox, A. (2021, 13 de enero). *Netmind*. Obtenido de *A simple guide to assess your Agile maturity level*. <https://netmind.net/en/a-simple-guide-to-assess-your-agile-maturity-level/>.
- Cruz, M., & Martínez, M. (2018). Origen y desarrollo de un índice de competencia experta: el coeficiente K. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 40-56.
- Cunningham, L. (2020). *Eight reasons why Agile projects fail*. Obtenido de <https://www.agilealliance.org/8-reasons-why-agile-projects-fail/>.
- Digital.ai (2021). *15th State of Agile Report*.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.

- Fontana, R., Fontana, I., Da Rosa Garbuio, P., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2014). Processes versus people: how should Agile software development maturity be defined? *The Journal of Systems and Software*, 140-155.
- Fontana, R., Meyer, V., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2015). Progressive outcomes: a framework for maturing in Agile software development. *The Journal of Systems and Software*, 88-108.
- Fontana, R., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2014). Maturing in Agile: what is it about? *Springer International Publishing*, 94-109.
- Gren, L., Torkar, R., & Feldt, R. (2015). The prospects of a quantitative measurement of Agility: a validation study on an Agile Maturity Model. *The Journal of Systems and Software*, 38-49.
- Gutiérrez Pacheco, G. (2021). *Gerencia fundamental de proyecto. Módulo 2: Iniciación, plan de gerencia del proyecto y planeación del alcance*. Bogotá.
- Henriques, V., & Tanner, M. (2017). A systematic literature review of Agile and maturity model research. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México, D.F.: McGraw Hill.
- Hernández, J. (2019, 4 de diciembre). *Agile experience*. Obtenido de *Marcos de escalado ágil*. <https://agileexperience.es/2019/12/04/marcos-de-escalado-agil/>.
- Humble, J., & Russell, R. (2009). *The Agile Maturity Model applied to building and a releasing software*. Thought Works.
- Indeed Editorial Team (2022, 14 de febrero). <https://www.indeed.com/>. Obtenido de *Guide to Building an Agile Maturity Model*. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/agile-maturity-model>.
- IPMA (2018). *IPMA Reference Guide ICB4 in an Agile World*.
- Jakobsen, C., & Johnson, K. (2008). Mature Agile with a twist of CMMI. *Agile 2008 Conference* (pp. 212-217). IEEE.
- Knowledge21 (2019, 26 de diciembre). *K21*. Obtenido de *El Radar Ágil y sus criterios: un diagnóstico de la agilidad en tu equipo*. <https://k21.global/es/blog/radar-agil-criterios-diagnostico-agilidad-equipo>.
- Lander, A., Berg, C., Landry, H., Cagle, K., Chirravuri, L., Cooney, L., . . . Harris, V. (2021). *Agile 2. The next iteration of Agile*. Obtenido de *The Case for Agile 2*. <https://agile2.net/how-we-got-here/the-case-for-agile-2/>.
- López-González, B. (s.f.). *Modelos de madurez en la administración de proyectos*. UCI.
- Lui, K., & Chan, K. (2005). A road map for implementing extreme programming. *Unifying the Software Process Spectrum; International Software Process Workshop* (vol. 3840, pp. 474-481). Beijing.
- Maier, A., Moultrie, J., & Clarkson, J. (2012). Assessing organizational capabilities: reviewing and guiding the development of maturity grids. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 138-159.
- McKinsey & Company (2020, 20 de marzo). *McKinsey.com*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/enterprise-agility-buzz-or-business-impact>.
- Miller, G. (2013). *Agile problems, challenges & failures*. Paper presented at PMI® Global Congress. New Orleans: Project Management Institute.
- Morales, M. (2018, 29 de mayo). *¿Cuál es la diferencia entre "enfoque tradicional para la gestión de un proyecto" y "gestión estratégica del proyecto"?* Obtenido de *Quora*. <https://es.quora.com/Cu%C3%A1l-es-la-diferencia-entre-enfoque-tradicional-para-la-gesti%C3%B3n-de-un-proyecto-y-gesti%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-del-proyecto>.
- Nawrocki, J., Walter, B., & Wojciechowski, A. (2001). Toward maturity model for extreme programming. *IEEE*, 233-239.
- Nurdiani, I., Börstler, J., Fricker, S., Petersen, K., & Chatzipetrou, P. (2019). Understanding the order of Agile practice introduction: comparing Agile Maturity Models and practitioners' experience. *The Journal of Systems and Software*, 1-20.
- Packlick, J. (2007). The Agile Maturity Map a goal Oriented Approach to Agile Improvement. *Agile Conference 2007*, (págs. 266-271).
- Patel, C., & Ramachandran, M. (2009). Agile maturity model (AMM): a software process improvement framework for Agile software development practices. *International Journal of Software Engineering*, 3-28.
- Project Management Institute (2017). *Pulse of the Profession® 2017*.
- Project Management Institute (2021). *Estándar para la Dirección de Proyectos y Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. (7ª ed.)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Project Management Institute (2021). *Pulse of the Profession® 2021*.
- Project Management Institute y Agile Alliance (2017). *Guía práctica de Agile*. Pennsylvania.
- Project Management Research Institute (consultado el 9 de febrero de 2022). *Project Management Research Institute*. Obtenido de Enterprise Agility. <https://pmri.in/enterprise-agility/>.
- Qumer, A., & Henderson-Sellers, B. (2008). A framework to support the evaluation, adoption and improvement of Agile methods in practice. *The Journal of Systems and Software*, 1899-1919.
- Reainthong, T. (2020, 16 de febrero). *Project Management*. Obtenido de *Scaled Agile Framework (SAFe)*. https://www.projectmanagement.com/contentPages/wiki.cfm?ID=312951&thisPageURL=/wikis/312951/Scaled-Agile-Framework--SAFe-#_#_#.
- Rigby, D., Elk, S., & Berez, S. (2020). *Doing Agile right: transformation without chaos*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Robles Pastor, B. (2018). Índice de validez de contenido: coeficiente V de Aiken. *Pueblo Continente*, 193-197.

- Rummler, G., & Brache, A. (1990). *Improving performance: how to manage the white space on the organization chart*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Serna, N. (2021). *Marco de trabajo para lograr la agilidad organizacional de las compañías, mejorando su capacidad de respuesta para la innovación en entornos VUCA*. Medellín: Universidad Eafit.
- Shankarmani, R., Mantha, S., Pawar, R., & Babu, V. (2012). Agile methodology adoption: benefits and constraints. *International Journal of Computer Applications*.
- Sidky, A., Arthur, J., & Bohner, S. (2007). A disciplined approach to adopting Agile practices: the Agile adoption framework. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 203-216.
- Smet, A., Lurie, M., & George, A. (2018, 1º de octubre). *Leading Agile transformation: the new capabilities leaders need to build 21st-century organizations*. Obtenido de McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/leading-agile-transformation-the-new-capabilities-leaders-need-to-build-21st-century-organizations>.
- Solarte Pazos, L., & Sánchez Arias, L. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5.0. *Innovar*, 5-18.
- Stachowiak, A., & Mazur, A. (2017). Implementation of the Model of Maturity to Agility Assessment. *Topics in Economics, Business and Management*, 339-342.
- Stachowiak, A., & Oleśków-Szłapka, J. (2018). Agility capability maturity framework. *28th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2018)* (pp. 603-610). Columbus: Procedia Manufacturing.
- Sutherland, J. (2001). Agile can scale: inventing and reinventing Scrum in five companies. *Cutter IT Journal*, 5-11.
- The Standish Group Report (2020). *Chaos Report*.
- Trisoglio, R. (2021, 22 de julio). *Agilidad empresarial* (T. Rheinland, entrevistador)
- Tuncel, D., Körner, C., & Plösch, R. (2020). Comparison of Agile Maturity Models: reflecting the real needs. *46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)* (pp. 51-58).
- Valencia, F., Vega, J., & Barrientos, A. (2022). Modelo de madurez ágil para empresas del sector bancario. *Memorias de la Decimosegunda Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética (Cicic 2022)* (pp. 201-205). International Institute of Informatics and Cybernetics.
- VersionOne (2013). *7th Annual State of Agile Development Survey*.
- Verwijns, C. (2019, 25 de abril). *Scrum.org*. Obtenido de *Here's what's wrong with maturity models*. <https://www.scrum.org/resources/blog/heres-whats-wrong-maturity-models>.
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: a systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 1317-1339.
- Williams, L., Rubin, K., & Cohn, M. (2010). Driving process improvement via comparative Agility assessment. *Agile'10: Proceedings of the 2010 Agile Conference* (pp. 3-10). IEEE.
- Wolpers, S. (2017). Agile maturity: fad, trend or Holy Grail? *Hands-on Agile #4* (págs. 1-39). Berlin: AgeOfProduct.
- Yin, A., Figueiredo, S., & Silva, M. (2011). Scrum maturity model: validation for IT organizations' roadmap to develop software centered on the client role. *ICSEA*, 20-29.
- Zartha, J., Montes, J., Toro, I., & Villada, H. (2014, 2 de octubre). Método Delphi. Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032. *Revista Espacios*, 10. Obtenido de *Método Delphi. Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032*.