



# LA SOSTENIBILIDAD COMO MOTOR DE CAMBIO EN LA GERENCIA DE PROYECTOS EN COLOMBIA



Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
Fabián David Güiza Pinzón  
Milton Januario Rueda Varón  
Eliana Lizeth Bohórquez Quiroga  
Daniel Mateo Garzón Agudelo

## ◉ Jorge Andrés Sarmiento Rojas

Ph.D. en Gerencia de Proyectos, PMP®, MSc. en Administración de Empresas (MBA) con énfasis en Finanzas, MSc. en Gestión Integral de Proyectos, Ingeniero Civil. Con experiencia en la dirección de proyectos en el sector público y privado de Colombia. Investigador consagrado, docente de pregrado y posgrado. Gracias a la integración de conocimientos, ha liderado diversidad de proyecto de investigación, al integrar técnicas y herramientas que han propiciado su éxito, junto con la formulación de publicaciones como libros de investigación y formación, formulación de documentos técnicos y científicos de alto impacto. Por su liderazgo, compromiso, ética y habilidades de comunicación, ha innovado en múltiples procesos y procedimientos en la gestión empresarial.

### Correo electrónico:

jorge.sarmiento02@uptc.edu.co

### ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-4230-3304>

## ◉ Fabián David Güiza Pinzón

Phd-Edd (c) en Educación, magíster en Gerencia de Proyectos, magíster en Didáctica, especialista en Gerencia, licenciado. Cuenta con certificaciones internacionales tales como: PMP®, SFPC® Scrum Professional, Green PM-b, PrisM® Practitioner. Con diez años de experiencia docente a nivel universitario en la formación de profesionales en programas de pregrado y posgrado, especialmente en el campo de la Gerencia de Proyectos. Igualmente, cuenta con gran capacidad para diseñar y desarrollar planes de estudios innovadores, así como en la creación de materiales y metodologías de enseñanza adaptadas a diversas instituciones tanto nacionales como internacionales. Paralelamente, ha acumulado una valiosa experiencia en la gerencia de organizaciones, donde ha liderado la planificación, ejecución y administración de proyectos estratégicos. Estos proyectos han brindado apoyo a empresas de diversos sectores, enfocándose en la generación de valor y beneficios organizacionales.

### Correo electrónico:

fabian.guiza@uptc.edu.co

### ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-9722-9124>







# LA SOSTENIBILIDAD COMO MOTOR DE CAMBIO EN LA **GERENCIA DE** ◉ **PROYECTOS EN COLOMBIA** ◉

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
Fabián David Güiza Pinzón  
Milton Januario Rueda Varón  
Eliana Lizeth Bohórquez Quiroga  
Daniel Mateo Garzón Agudelo



**Uptc**<sup>®</sup>

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

VIGILADA MINEDUCACIÓN





# LA SOSTENIBILIDAD COMO MOTOR DE CAMBIO EN LA **GERENCIA DE** ◉ **PROYECTOS EN COLOMBIA** ◉

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
Fabián David Güiza Pinzón  
Milton Januario Rueda Varón  
Eliana Lizeth Bohórquez Quiroga  
Daniel Mateo Garzón Agudelo

**ENFOQUE:** INVESTIGACIÓN

**COLECCIÓN:** INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA N.º 317

La sostenibilidad como motor de cambio en la gerencia de proyectos en Colombia  
Sustainability a Driver of Change in Project Management in Colombia

Primera Edición, 2024

200 ejemplares (impresos)

© Jorge Andrés Sarmiento Rojas, 2024

© Fabián David Güiza Pinzón, 2024

© Milton Januario Rueda Varón, 2024

© Eliana Lizeth Bohórquez Quiroga, 2024

© Daniel Mateo Garzón Agudelo, 2024

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2024

ISBN (impreso) 978-958-660-854-1

ISBN (ePub) 978-958-660-855-8

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia

La sostenibilidad como motor de cambio en la gerencia de proyectos en Colombia / Sustainability a Driver of Change in Project Management in Colombia / Sarmiento Rojas, Jorge Andrés; Güiza Pinzón, Fabián David; Rueda Varón, Milton Januario; Bohórquez Quiroga, Eliana Lizeth; Garzón Agudelo, Daniel Mateo. Tunja: Editorial UPTC, 2024. 240 p.

ISBN (impreso) 978-958-660-854-1

ISBN (ePub) 978-958-660-855-8

Incluye referencias bibliográficas

1. Sostenibilidad. 2. Gerencia de Proyectos. 3. Proyectos Sostenibles. 4. Desarrollo Sostenible. 5. Construcción. 6. Medioambiente.

(Dewey 338.9 /21) (THEMA TN - Ingeniería civil, topografía y construcción)

**Rector UPTC**

Enrique Vera López

**Comité Editorial**

Carlos Mauricio Moreno Téllez  
**Vicerrector de Investigación y Extensión**

Yolanda Torres Pérez  
**Directora de Investigaciones**

Bertha Ramos Holguín  
**Delegada Vicerrectoría Académica**

Martín Orlando Pulido Medellín  
**Representante Área Ciencias Agrícolas**

Yolima Bolívar Suárez  
**Representante Área Ciencias Médicas y de la Salud**

Nelsy Rocío González Gutiérrez  
**Representante Área Ciencias Naturales**

Olga Yanet Acuña Rodríguez  
**Representante Área Ciencias Sociales**

Juan Guillermo Díaz Bernal  
**Representante Área Humanidades**

Pilar Jovanna Holguín Tovar

**Representante Área Artes**

Edgar Nelson López López  
**Representante Área Ingeniería y Tecnología**

Juan Sebastián González Sanabria  
**Representante Grupos de Investigación**

**Editor**

Óscar Pulido Cortés

**Coordinadora Editorial**

Andrea María Numpaque Acosta

**Corrección de Estilo**

Juan Carlos Álvarez Ayala

**Impresión**

Búhos Editores Ltda.

Calle 57 No. 9 – 36

314 411 5024

Tunja – Boyacá – Colombia

Libro de Investigación resultado del proyecto titulado “Diseño e implementación de herramientas tecnológicas para la gestión, seguimiento y control de procesos administrativos a cargo de los programas de posgrados de la Facultad de Ingeniería de la institución” del proyecto de inversión “Fortalecimiento del sistema de investigación universitaria de la UPTC”, según Acuerdo 034 de 2022 con SGI 3391

Citar este libro / Cite this book

Sarmiento Rojas, J., Güiza Pinzón, F., Rueda Varón, M., Bohórquez Quiroga, E. & Garzón Agudelo, D. (2024). *La sostenibilidad como motor de cambio en la gerencia de proyectos en Colombia*. Editorial UPTC.

[doi.org/10.19053/uptc.9789586608541](https://doi.org/10.19053/uptc.9789586608541)



**Uptc**<sup>®</sup>  
Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia  
SIGILO DE INVESTIGACION



Libro financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión - Dirección de Investigaciones de la UPTC. Se permite la reproducción parcial o total, con la autorización expresa de los titulares del derecho de autor. Este libro es registrado en Depósito Legal, según lo establecido en la Ley 44 de 1993, el Decreto 460 de 16 de marzo de 1995, el Decreto 2150 de 1995 y el Decreto 358 de 2000.

**Editorial UPTC**

La Colina, Bloque 7, Casa 5  
Avenida Central del Norte No. 39-115, Tunja, Boyacá  
[comite.editorial@uptc.edu.co](mailto:comite.editorial@uptc.edu.co)  
[www.uptc.edu.co](http://www.uptc.edu.co)  
<https://editorial.uptc.edu.co>

## RESUMEN



En la actualidad, la sostenibilidad se presenta como tema de interés particular dentro de diversos sectores productivos que ven en esta tendencia una respuesta a los desafíos globales existentes. Dentro de empresas y organizaciones, se ha dado un aumento en la atención y adopción de consideraciones ambientales, sociales y económicas que equilibren el desarrollo y funcionamiento de sus proyectos con las necesidades del entorno en que se desenvuelven. Una de las disciplinas que responde asertivamente a este contexto se refiere a la gerencia de proyectos, la cual, dentro de su ejecución, permite involucrar prácticas sostenibles en diferentes dimensiones, etapas y niveles de desarrollo pertinentemente.

En el contexto colombiano, el desempeño de esta temática ha permeado a diferentes niveles, desde la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que involucran diferentes metas y acciones a realizar en el marco de la Agenda 2030, hasta la creación de entidades como el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), que promueve y valida la inclusión de prácticas sostenibles en la ejecución y desempeño de proyectos de construcción.

En este sentido, la investigación en cuestión hace un recorrido integral por los aspectos que matizan el desempeño de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos a nivel global hasta la percepción de la construcción en Colombia, esto a través de la identificación del estado del arte asociado, y las percepciones existentes alrededor del tema por parte de actores involucrados.

Así, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura guiada por criterios de inclusión y exclusión para delimitar el objeto de estudio dentro de las bases de datos de Scopus y Web of Science, para, posteriormente, emplear técnicas bibliométricas para el procesamiento, análisis y visualización de la información recabada, con el apoyo de herramientas como RStudio y VOSviewer. Conjuntamente, se desarrolló y aplicó un instrumento de evaluación a una muestra representativa

de expertos en el área, cuyos resultados fueron validados a través del Análisis de Componentes Principales (PCA), como método estadístico de procesamiento.

Producto de este acercamiento, se obtuvo un amplio panorama temático, marcado por conceptos ambientales y económicos relacionados con gestión de recursos, economía circular, medioambiente, entre otros; diversificando la implementación de consideraciones sostenibles en el contexto internacional. Sin embargo, los resultados del instrumento permitieron inferir que a nivel nacional no se aplican con el mismo dinamismo estas consideraciones, a pesar de disponer de marcos conceptuales robustos y lineamientos diversos, dispuestos por metodologías de gerencia sostenible como P5 y PRiSM o estándares de construcción verde como LEED, EDGE y Casa Colombia.

En general, el estudio proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas en lo que respecta a la planificación o intervención de futuras investigaciones, al presentar los principales campos temáticos que promueven el desarrollo del sector, así como aquellos que están perdiendo relevancia en el ámbito académico de Colombia y el mundo. Debido a la diversidad conceptual identificada, este tema no solo impacta a los gerentes, sino que también involucra a una amplia gama de actores en el ciclo de vida de un proyecto, abarcando perspectivas multidisciplinarias y ampliando su alcance.

Este escenario se ve potenciado con el instrumento de evaluación elaborado, el cual destaca por la validez estadística y practicidad metodológica demostrada. Su enfoque numérico y clasificador facilita un análisis detallado y una intervención selectiva en la muestra, adaptándose a los requisitos del usuario, sector o empresa que lo implemente para diagnosticar los conocimientos de un grupo específico en la aplicación de la sostenibilidad dentro de la gerencia de proyectos.

**Palabras clave:** Sostenibilidad; Gerencia de Proyectos; Proyectos Sostenibles; Desarrollo Sostenible; Construcción; Medio ambiente.

# ABSTRACT



Sustainability is currently a topic of particular interest in various productive sectors that respond to existing global challenges in this trend. Within companies and organizations, there has been an increase in the attention and adoption of environmental, social, and economic considerations that balance the development and operation of their projects with the needs of the environment in which they operate. One of the disciplines that respond assertively to this context refers to project management, which, within its execution, allows the pertinent involvement of sustainable practices in different dimensions, stages, and levels of development.

In the Colombian context, the performance of this topic has permeated at different levels, from the adoption of the Sustainable Development Goals (SDGs) that involve different goals and actions to be carried out within the framework of the 2030 Agenda to the creation of entities such as the Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), which promotes and validates the inclusion of sustainable practices in the execution and performance of construction projects.

In this sense, this research makes a comprehensive analysis of the aspects that qualify the performance of sustainability in project management at a global level up to the perception in the Colombian context through the identification of the associated state of the art and the existing perceptions around the subject by the actors involved.

Thus, a systematic literature review was carried out guided by inclusion and exclusion criteria to delimit the object of study within the Scopus and Web of Science databases, to subsequently use bibliometric techniques for the processing, analysis, and visualization of the information collected, with the support of tools such as RStudio and VOSviewer. At the same time, an evaluation instrument was developed and applied to a representative sample of experts in the area, whose results were validated through Principal Component Analysis (PCA) as a statistical processing method.

As a result of this approach, a broad thematic panorama was obtained, marked by environmental and economic concepts related to resource management, circular economy, and environment, among others, diversifying the implementation of sustainable considerations in the international context. However, the results of the instrument allowed inferring that these considerations are not applied with the same dynamism at the national level, despite the availability of robust conceptual frameworks and diverse guidelines provided by sustainable management methodologies such as P5 and PRiSM or green building standards such as LEED, EDGE and Casa Colombia.

In general, the study provides valuable information for strategic decision making regarding the planning or intervention of future research, by presenting the main thematic fields that promote the development of the sector, as well as those that are losing relevance in the academic field in Colombia and the world. Due to the conceptual diversity evidenced, the topic not only has an impact on managers, but also involves diverse actors participating in the life cycle of a project, involving multidisciplinary perspectives, and broadening its scope.

This scenario is enhanced by the evaluation instrument developed, which stands out for the statistical validity and methodological practicality demonstrated. Its numerical and classificatory approach facilitates a detailed analysis and a selective intervention in the sample, adapting to the requirements of the user, sector or company that implements it to diagnose the knowledge of a specific group in the application of sustainability within project management.

**Keywords:** Sustainability; Project Management; Sustainable Projects; Sustainable Development; Construction; Environment.



## Tabla de Contenido

• • •

1. Introducción.....	17
2. Fundamentación teórica .....	21
2.1 Conceptos básicos de sostenibilidad .....	21
2.1.1 <i>¿Qué es sostenibilidad?</i> .....	21
2.1.2 <i>¿Qué se requiere para la sostenibilidad empresarial?</i> .....	26
2.1.3 <i>Indicadores de sostenibilidad</i> .....	29
2.1.4 <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)</i> .....	30
2.1.4.1 <i>ODS en Colombia</i> .....	32
2.1.5 <i>Sostenibilidad desde las profesiones</i> .....	33
2.1.6 <i>Modelos de sostenibilidad</i> .....	37
2.1.7 <i>¿Cómo llegar a implementar la sostenibilidad?</i> .....	43
2.1.8 <i>Desarrollo sostenible en Colombia</i> .....	47
2.2 Gerencia de proyectos: fundamentos y enfoques .....	49
2.2.1 <i>Definición y características de un proyecto</i> .....	50
2.2.2 <i>Gerencia de proyectos</i> .....	52
2.3 Metodologías tradicionales.....	59
2.3.1 <i>PMBOK</i> .....	59
2.3.2 <i>APMBOK</i> .....	62
2.3.3 <i>PRINCE2</i> .....	64
2.3.4 <i>ISO 21500</i> .....	66
2.3.5 <i>ICB4</i> .....	68
2.3.6 <i>Comparativo</i> .....	69
2.4 Metodologías ágiles.....	80
2.4.1 <i>Agile</i> .....	80
2.4.1.1 <i>Los 12 principios del manifiesto Agile</i> .....	80



2.4.2	<i>Scrum</i> .....	83
2.4.3	<i>Extreme programming XP</i> .....	87
2.4.4	<i>Kanban</i> .....	89
2.4.5	<i>Comparativo</i> .....	89
2.5	Integración de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos.....	95
2.6	Metodologías de sostenibilidad en construcción.....	99
2.7	Metodologías de gerencia de proyectos con enfoque sostenible.....	105
2.7.1	<i>PRiSM y P5</i> .....	105
2.7.2	<i>Sostenibilidad empresarial</i> .....	112
2.8	Certificaciones sostenibles en gerencia de proyectos.....	116
2.8.1	<i>Certificación LEED®</i> .....	116
2.8.2	<i>Certificación EDGE</i> .....	118
2.8.3	<i>CASA Colombia</i> .....	121
2.8.4	<b><i>Certificación DGNB. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i></b> .....	<b>123</b>
2.8.5	<i>Certificación WELL. Well Building Standard</i> .....	125
2.9	Casos de estudio .....	127
2.9.1	<i>Caso 1: construcción de un edificio ecológico</i> .....	128
2.9.2	<i>Caso 2: proyecto de energía renovable</i> .....	129
2.9.3	<i>Caso 3: mejoramiento de procesos para reducir la huella de carbono</i> .....	132
3.	Marco metodológico.....	135
3.1	Instrumentos .....	138
3.1.1	<i>Revisión del estado del arte</i> .....	138
3.1.2	<i>Análisis bibliométricos y otros relacionados con la revisión del estado del arte</i> .....	139
3.1.3	<i>Instrumento de evaluación de sostenibilidad, percepciones y la gerencia de proyectos</i> .....	140
4.	Resultados.....	145
4.1	Estado del arte.....	145
4.1.1	<i>Datos bibliométricos sobre sostenibilidad</i> .....	146
4.1.1.1	<i>Sostenibilidad en ingeniería</i> .....	150
4.1.1.2	<i>Sostenibilidad en proyectos de construcción</i> .....	157



4.1.1.3	<i>Sostenibilidad en gerencia de proyectos de construcción</i> ....	165
4.2	Hallazgos de la implementación del instrumento .....	171
4.2.1	<i>Perfil de los encuestados</i> .....	172
4.2.2	<i>Conceptualización</i> .....	175
4.2.3	<i>Caracterización del instrumento</i> .....	176
4.2.4	<i>Análisis estadísticos</i> .....	177
5.	Análisis y discusiones .....	185
5.1	Desafíos y oportunidades / barreras y dificultades en la implementación de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos sostenibles .....	185
6.	Conclusiones y recomendaciones para la implementación exitosa de proyectos sostenibles .....	195
7.	Referencias .....	203
8.	ANEXOS.....	225





# 1

## Introducción

...

La sostenibilidad es uno de los temas que más acogida ha tomado en los últimos años a nivel global; coloquialmente se refiere al contexto general de satisfacer necesidades actuales sin comprometer la habilidad de futuras generaciones de satisfacer las suyas (PMI, 2017). Estas necesidades trascienden de recursos naturales o ambientales, a elementos sociales como la equidad y a los de desarrollo económico. Sostenibilidad ha tenido otros referentes que conforman sus bases representativas, por ejemplo, en sus inicios fue marcada por la justicia social, el conservacionismo, el internacionalismo y la globalización (Simonelli, 1994; Strange, 1997; Weiss, 1988). En este sentido, esfuerzos recientes se han encaminado en este propósito, como los llevados a cabo por las Naciones Unidas [UN], en la puesta en marcha de los objetivos de desarrollo sostenible para abordar los desafíos mundiales: la pobreza, el hambre, la igualdad de género, la acción climática, entre otros (ONU, 2018).

Sin embargo, la sostenibilidad no está relacionada única y exclusivamente a este esfuerzo de estos objetivos, sino también comprende otras dinámicas. Diversas áreas y disciplinas han abordado el concepto de sostenibilidad desde sus propios enfoques, y en esta investigación, se explorará la producción literaria y científica sobre sostenibilidad, las prácticas de proyectos, y la integración de ambas, destacando los acercamientos teóricos e investigativos que evidencien fundamentos, tendencias, y otros elementos en relación con las perspectivas y apropiaciones en el contexto colombiano. Lo cual, de acuerdo con la revisión literaria realizada, es escasa-nula desde dos perspectivas; primero, en la disponibilidad de un material académico-investigativo que aborde estas

temáticas en conjunto con fines de uso, análisis y replicabilidad en la transmisión de saberes y segundo, por la falencia de integrar consensos de cómo llegar a implementar la sostenibilidad a nivel organizacional y de proyectos que propenda por un balance en las dimensiones de las líneas base de la sostenibilidad.

Es así como la sostenibilidad se ha convertido en un aspecto crítico de la gestión de proyectos moderna, ya que las organizaciones reconocen cada vez más la importancia de equilibrar las consideraciones económicas, sociales y medioambientales en sus operaciones. La integración de los principios de sostenibilidad en la gestión de proyectos puede conducir a la mejora de los resultados a largo plazo, la reducción de los impactos negativos sobre el medioambiente y la mejora de la satisfacción de las partes interesadas (Kerzner, 2022).

En los últimos años, ha aumentado el número de investigaciones sobre el papel de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Por ejemplo, un estudio de Klaassen et al. (2017) descubrió que las prácticas de gestión sostenible de proyectos pueden conducir a una mayor eficiencia y ahorro de costes, mientras que un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2013), hizo hincapié en la importancia de incorporar objetivos de desarrollo sostenible en la planificación y ejecución de proyectos. En general, está claro que la sostenibilidad es una consideración cada vez más importante en la gestión de proyectos, y las organizaciones deben trabajar para integrar estos principios en sus prácticas con el fin de lograr el éxito a largo plazo.

De este modo, y en la pluralidad de elementos presentes y emergentes disponibles en la literatura actual, se vuelve pertinente el abordaje de la sostenibilidad en dimensiones particulares y conjuntas, en relación con la gerencia de proyectos, con el fin de develar cómo es el contexto de la sostenibilidad en cuanto autores, preceptos, fundamentos, elementos emergentes, tendencias y apreciaciones. A la par, resulta pertinente fundamentar las bases teóricas que permitan delimitar este concepto apropiadamente y dimensionarlo en la realidad de los proyectos en el contexto colombiano, analizando estos para encontrar los casos de éxito que han permitido aterrizar la sostenibilidad como un factor dinamizador

y de cambio para, en contraste, generar discusiones de cómo se puede llegar a permear más ampliamente en el contexto académico-investigativo generando material disponible para incidir y ser usado en la formación de pregrado y posgrado, promoviendo conciencia sobre la sostenibilidad y sus impactos positivos en los sectores productivos en su adopción.



# 2

## Fundamentación teórica

...

### 2.1 Conceptos básicos de sostenibilidad

Para poder abordar la sostenibilidad es pertinente empezar por describirla desde su concepto básico, por lo cual presentaremos su definición estándar hasta relacionarla con la gerencia de proyectos, ilustrando así sus principios, sus dimensiones y sus interconexiones, facilitándonos así su abordaje y comprensión.

#### 2.1.1 ¿Qué es sostenibilidad?

El término sostenibilidad tiene sus orígenes alemanes en la palabra “*Nachhaltigkeit*” alrededor de 1650; Carlowitz (1713) le define como la necesidad de plantar tantos árboles como los extraídos en orden de conservar y proteger suministros futuros (Kotob, 2011); indagando sus orígenes, en palabras de Perkins Marsh (1864), sostenibilidad hace referencia como todo aquello que los humanos requieren para su supervivencia y bienestar, el cual está basado directa o indirectamente con el ambiente natural. En los años venideros, el término sostenibilidad tiende a entenderse más de manera global, debido a diversas acciones e iniciativas en diferentes lugares del mundo, promulgando por una mayor conciencia sobre los impactos ambientales y las posibles consecuencias al mundo moderno y a las futuras generaciones, dependiendo de ello la supervivencia humana. Actualmente, el término sostenibilidad ha ganado una relevancia de alto nivel y sin ataduras a una industria en particular; trascendiendo de la connotación ambiental con la que ha sido inicialmente relacionado (Kotob, 2011).



De este modo, sostenibilidad se ha extendido a otros campos a medida que las dinámicas varían, como la empresa, el desarrollo y la gestión medioambiental. En cada uno de estos contextos, el objetivo de la sostenibilidad es crear soluciones a largo plazo que equilibren las consideraciones económicas, sociales y medioambientales. Es así como surge el acercamiento de los “tres pilares” (ambiental, económico y social) como modelo, el cual se reconoce como el de mayor aceptación e implementación global para la evaluación sostenible. En ese propósito, la sostenibilidad puede definirse, entonces, como un concepto que trata de equilibrar las consideraciones medioambientales, sociales y económicas en la toma de decisiones, cuyo fin es garantizar la satisfacción de necesidades propias de la actual generación sin llegar a perjudicar la capacidad de las próximas generaciones (ONU, 1987).

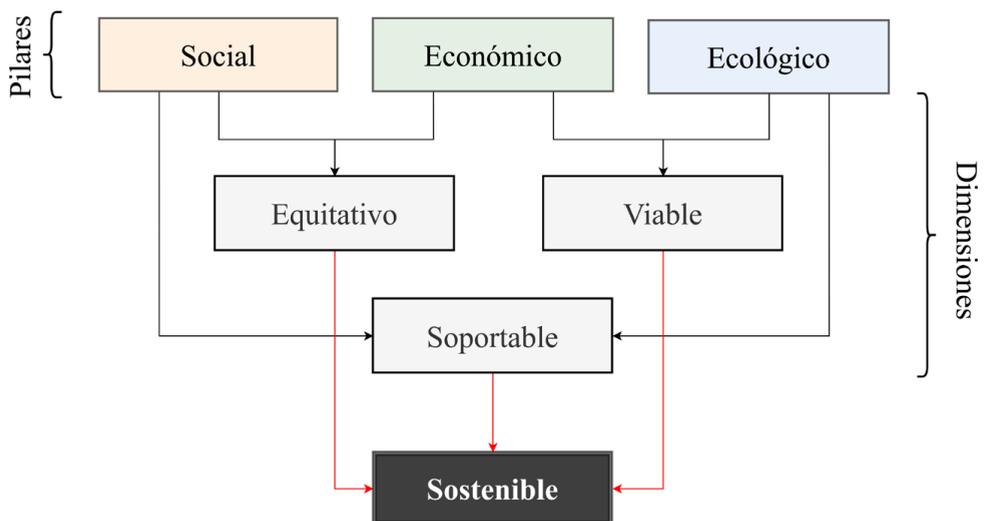
La sostenibilidad, dentro de su concepción general, busca entonces mantener la naturaleza, su funcionamiento y los servicios para los seres humanos con tasas de crecimiento viables dentro de la organización de los sistemas socioeconómicos y sus relaciones con el medioambiente (Baumgärtner et al., 2008). Es decir, para la existencia de este concepto se debe tener en cuenta la dimensión social, política, ambiental y económica, la existencia de recursos vivos e inertes y los impactos de las acciones antrópicas para las generaciones actuales, preservando su potencial para responder ante las aspiraciones y necesidades de las generaciones futuras (UICN, 1980). Según la Agencia de Protección Ambiental [EPA] (2007), la sostenibilidad se rige por un principio sencillo: todo lo necesario para el bienestar y la supervivencia humana depende, de forma directa o indirecta, del entorno natural. Buscar la sostenibilidad es, entonces, aplicar y asegurar las condiciones adecuadas para que la naturaleza y los seres humanos puedan coexistir armónicamente y así apoyar a las generaciones.

Así, para alcanzar el desarrollo sostenible, es necesario armonizar los tres pilares involucrados que, al ser unidos, generan las dimensiones de lo equitativo, lo viable, lo soportable y, finalmente, lo sostenible, como lo ilustra la Figura 1, donde cada una de ellas presenta principios esenciales para el bienestar del entorno, las personas y las sociedades. Al hacerlo, nacen las comunidades sostenibles, definibles como lugares donde se satisfacen las diferentes necesidades de los residentes y a su

vez, son adaptables al entorno y favorecen una calidad de vida alta. A su vez, son seguros e integradores, están bien planificados, construidos y gestionados, y ofrecen igualdad de oportunidades y servicios para todos, es decir, son espacios donde los individuos quieren trabajar y vivir, en la actualidad y en el futuro (Dempsey et al., 2017).

En esta búsqueda de sostenibilidad, donde se pretende equilibrar la prosperidad económica, la protección del medioambiente y el bienestar social, satisfaciendo las necesidades actuales y futuras (ONU, 1987), el concepto ha cobrado cada vez mayor importancia a medida que organizaciones y sociedades alrededor del planeta hacen frente a los efectos de la degradación del medioambiente, el crecimiento demográfico y la urbanización.

**Figura 1.** Pilares y dimensiones de la sostenibilidad



**Fuente:** Adaptado de Castaño (2013).

Así, el ámbito social se vincula con los valores y principios requeridos para alcanzar la paz, la justicia, la equidad y la inclusión social, el acceso a educación, salud y vivienda, entre otros, buscando disminuir la pobreza y terminar situaciones de guerra o conflicto. En términos generales, y según afirma Fernández (2011), los individuos deben comprender y

buscar motivación para identificar modelos sostenibles en sus entornos y con sus propios medios, propiciar condiciones adecuadas de vida y un adecuado acceso a la cultura, es decir, deben crear entornos socialmente favorables que promuevan, entre otras cosas, el desarrollo de vidas y comportamientos sostenibles en los demás pilares cerrando el círculo de la pobreza y el agotamiento de recursos.

Por otro lado, la dimensión económica, busca intervenir en el sector empresarial al reconocer la necesidad e importancia de regular la producción de bienes generados bajo hábitos de consumo, con el fin de optimizar la utilización de los mismos, la gestión de residuos y la satisfacción de las necesidades (Madroñero-Palacios y Guzmán-Hernández, 2018). Una de las alternativas de mayor potencial, es la generación de capacidades en la comprensión y aplicación de modelos radicalmente nuevos que ayuden a la sociedad a alcanzar una mayor sostenibilidad y bienestar, por ejemplo, a través de la economía circular. Estrategias como estas pretenden incrementar la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos, con énfasis en la gestión de residuos industriales y urbanos, donde se logre un cierre a los ciclos de producción a través de sistemas diseñados para hacer uso exclusivo de energías y recursos renovables alcanzando una mayor armonía entre la economía, el medioambiente y la sociedad al conciliar todos los elementos de manera financieramente posible y rentable (Ghisellini et al., 2016).

Finalmente, la conservación y protección del entorno natural y sus componentes es abarcada por el pilar ecológico de la sostenibilidad. Allí, se pretende suscitar el uso responsable del agua, la energía, la biodiversidad y el suelo, a través de una forma de utilización eficiente y cuidadosa que asegure la reducción de la contaminación y la conservación del medioambiente (ONU, 2020). Así, según lo plantean Hunter et al. (1994), el desarrollo sostenible enfatiza la administración responsable de los recursos donde, de manera equitativa y justa, cada generación debe responder ante la siguiente a través de la entrega de una “herencia de riqueza” que no debe ser menor a la que ellos mismos recibieron. Esto requiere una conexión entre las actividades productivas y la preservación de los ecosistemas.

En lo que respecta a las dimensiones, lo equitativo promueve que todos los individuos tengan el derecho a adquirir beneficios de carácter ambiental y social de forma similar para que en un futuro no existan inconvenientes (ONU, 1987), es decir, todos deben disfrutar, por igual, de beneficios como el acceso a agua potable o los recursos naturales, hasta el acceso a oportunidades de trabajo, a educación, a formación profesional, entre otras, donde se comparte entre todos los frutos del crecimiento.

La parte ambiental y económica se ve representada en lo viable. Analizándolo desde la evaluación de proyectos, la viabilidad se entiende como las posibilidades con las que cuenta un proyecto para cumplir sus objetivos durante el plazo de ejecución. Así, esta dimensión busca atender a los conflictos generados entre los dos pilares relacionados, donde se impulsa a la población cumplir con la normatividad medioambiental, asegurando la adquisición de bienes y servicios favorables para todos. Por último, lo soportable responde al compromiso que se debe tener con el medioambiente, atendiendo conflictos derivados de la interacción entre la sociedad y la economía, fomentando el respeto hacia el entorno y las personas donde las empresas puedan adaptar posturas ecológicas responsables asegurando la preservación del hábitat (Castaño, 2013).

En estas perspectivas, sostenibilidad se ha asociado principalmente a elementos ecológicos, sin vinculaciones de los otros dos aspectos presentados; no obstante, algunos autores le han incorporado, además de las dimensiones globalmente aceptadas, elementos como la gestión de riesgos, la transparencia, la estrategia y la cultura.

De este modo, la implementación de una perspectiva empresarial y de proyectos en sostenibilidad, significa la adopción de actividades y estrategias de negocio que cumplan los requerimientos de la empresa e interesados, mientras que, al mismo tiempo, se mantiene, protege, y potencia el conjunto de recursos naturales y antrópicos necesarios a futuro (Kotob, 2011). Otra definición tiene relación con el potencial de reducir riesgos asociados con la escasez de recursos, fluctuación en costos energéticos, la responsabilidad por productos generados, la contaminación y gestión de desperdicios. Sin embargo, la definición globalmente aceptada surge como una iniciativa de las Naciones Unidas

(UN) en 1987, en el planteamiento de un plan enfocado a generar estrategias ambientales de cambio en el largo plazo, logrando así el desarrollo sostenible.

Relacionado con proyectos, según el *Project Management Institute* [PMI] (2017), la gestión sostenible de proyectos integra, dentro de la etapa de toma de decisiones, consideraciones económicas, sociales y medioambientales en pro de alcanzar un equilibrio general. El enfoque reconoce que los proyectos generan un impacto significativo en el entorno general, y busca minimizar los resultados negativos y maximizar los positivos.

Es así, que la sostenibilidad empresarial y de proyectos llegaría a entenderse y transformarse como el desarrollo de una perspectiva y un enfoque a largo plazo para todos los asuntos comerciales, con un abordaje selectivo e integrado en contextos socioculturales. La cultura es el mecanismo movilizador y la fuerza impulsora estratégica en la facilitación de capacidades innovadoras para la identificación y desarrollo de casos y modelos de negocio prometedores y viables (Gerner, 2019).

Un factor que ha dinamizado la popularidad de la sostenibilidad está relacionada con el aumento en la formación y la conciencia colectiva en relación con estas dinámicas y el efecto que la sostenibilidad puede generar en organizaciones y negocios (Kotob, 2011). Este puede ser dado en el cumplimiento de normativas y legislaciones, trascendiendo a materializar iniciativas de innovación y diferenciación en el logro de ventajas competitivas. En un segundo escenario, este escenario se debe al cambio de tendencia y sofisticación de interesados y consumidores, quienes son manejados por consideraciones éticas y cambios en sus tendencias de consumo.

### 2.1.2 ¿Qué se requiere para la sostenibilidad empresarial?

En palabras de Gray y Wiedemann (1999) decision-making and communication. This paper compares the two frameworks as used in practice, and their experience of using indicators. Sustainable development is a systems-based concept with a long time horizon, a tendency to apply

precaution in decisions, and a positive normative 'mission' (development, para la consecución de la sostenibilidad es necesario que las organizaciones sean capaces de medirla desde su comportamiento actual, al igual, que la dirección en la que se dirijan, buscando determinar la magnitud de los cambios necesarios para alcanzar los objetivos de sostenibilidad y adoptar estrategias que les permita actuar de manera responsable. Las estrategias deben cubrir los aspectos éticos de la sostenibilidad, teniendo en cuenta las características operativas de la cadena de suministro, garantizando, que la empresa actúe de forma responsable desde el punto de vista medioambiental y social, a la par de lo económico (White, 2009). En este propósito, se requiere que las organizaciones vigilen la cadena de valor de producción, la selección y evaluación de proveedores y las colaboraciones ambientales, aunando esfuerzos en promover y mantener una ventaja competitiva que, a la par, mejore los niveles de servicio, la rapidez de entrega y la capacidad de personalizar productos, servicios y soluciones (Paulraj, 2011; Porter & Kramer, 2007); en estas aproximaciones se considera, según Closs et al. (2011), que el empleo de estrategias sostenibles eficaces ayudan a aumentar la rentabilidad a través de la eficiencia operativa, la mejora de las personas y los compromisos con la comunidad, al tiempo que minimiza la necesidad de depender de los escasos recursos naturales permitiéndoles a las empresas exhibir una mejor capacidad para planificar, mitigar, detectar, responder y recuperarse de posibles riesgos mundiales.

Para implementaciones reales de sostenibilidad, según autores como Porter y Kramer, (2007), debe plantearse desde los objetivos estratégicos y financieros de las organizaciones, aunque, por ejemplo, los responsables de las cadenas de suministros pueden incidir en estos acercamientos sostenibles a través de la implementación de prácticas como la reducción de plásticos en envases, mejores condiciones laborales, que inciden en reducciones de costos de salud y seguridad, menos rotación de personal, la motivación y productividad del mismo, la eficiencia en el uso de transportes y ahorros de combustibles, y proyección de estas prácticas a proveedores, ofreciendo reducción de costes, mejoras reputacionales (*Goodwill*) y a la sostenibilidad económica y empresarial;

estas dependerán enteramente de la cultura organizacional y del apoyo de las directivas a las mismas (Brown, 1996; Carter & Rogers, 2008; Holmes et al., 1996; Mollenkopf et al., 2005).

Iniciativas para implementar la sostenibilidad han surgido como la de Kotob (2011), donde plantea cinco categorías para abordar la sostenibilidad: productos, operaciones, programas de responsabilidad social, compromiso de los empleados y partes interesadas. Las categorías de productos y operaciones analizan el impacto de estas actividades en el entorno, dando lugar al establecimiento de objetivos para minimizar esos efectos en el futuro.

La responsabilidad social analiza la necesidad de generar y promover programas que ayuden a impactos sociales, donde el compromiso de los empleados se centra en la necesidad de garantizar su participación y su contribución al apoyo de las iniciativas de sostenibilidad, trabajando en conjunto con las partes interesadas para la innovación y mejora de la empresa. Lo que tienen en común estos requerimientos es, el no desamparar o dejar de lado el crecimiento económico o su sostenibilidad (Carter & Rogers, 2008). Para poder desplegar estas iniciativas se requerirá de estructuras y procesos que permitan la integración dinámica entre funciones, y garanticen a las organizaciones la sostenibilidad del ciclo de vida de los servicios, productos y proyectos. Este esfuerzo también requerirá mecanismos de gobernanza para desarrollar una propuesta de valor compartida, conexiones en red con otros actores del ecosistema productivo para, de esta manera, compartir conocimientos y generar colaboración mutua en la resolución de problemas y la activación de mecanismos que guíen la reconfiguración continua de las actividades en el sistema de la organización y el ecosistema para un rendimiento en conjunto más sostenible (Obel & Kallehave, 2022).

Desde una perspectiva reflexiva, esto no puede obtenerse simplemente añadiendo al diseño de la organización un equipo o unidad que deba concentrarse en la sostenibilidad. Estas iniciativas se pueden iniciar paso a paso en el desarrollo de un modelo de negocio y a través de una estrategia sostenible, con un proyecto dirigido por un equipo o unidad organizativa, pero para que tenga éxito tiene que estar conectado con la alta gerencia para poder tener suficiente gobernanza para lograrlo.

Una parte importante de ser sostenible o más sostenible consiste en ver constantemente oportunidades, utilizar nuevas tecnologías y detectar nuevas tendencias de consumo para potenciar la sostenibilidad. Así pues, una empresa sostenible necesitará una orientación estratégica centrada tanto en la explotación como en la exploración (Obel & Kallehave, 2022).

### *2.1.3 Indicadores de sostenibilidad*

Los indicadores de sostenibilidad corresponden a un conjunto de metas y valores relacionadas con el concepto de sostenibilidad, al proveer indicios que faciliten la evaluación y seguimiento del progreso hacia los objetivos que favorecen el avance desde diferentes áreas. El desarrollo de estos se remonta a la Cumbre de la Tierra, donde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo crea la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), con el propósito de monitorear el progreso hacia el desarrollo sostenible. Desde entonces, países, investigadores y organizaciones internacionales, entre otros, han trabajado de manera autónoma o conjunta en la creación de indicadores (Bossel, 1999; Kates et al., 2005). Así, la experiencia mundial se puede tipificar en tres categorías: sistemas de primera, segunda, y tercera generación.

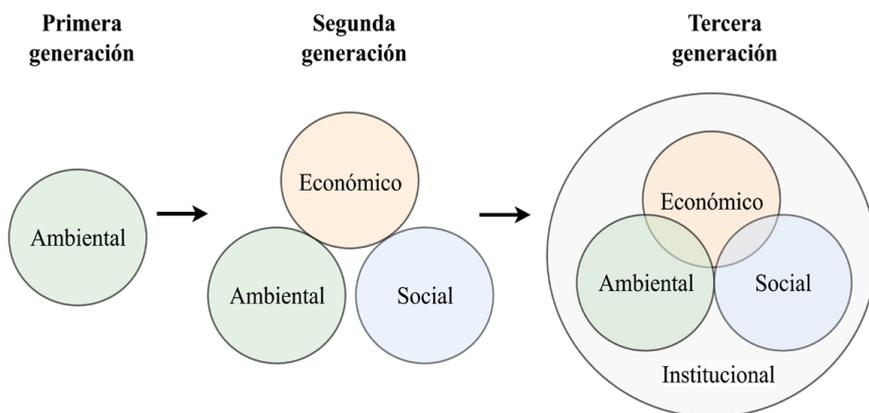
El sistema de primera generación, originado en la década de los años ochenta, se caracteriza por desarrollar indicadores netamente ambientales de forma muy teórica, desde un sector productivo (salud, agricultura, forestal), abarcando el desarrollo de agua, aire, biodiversidad y tierra, enlazados con objetivos acordes con la Agenda 21 (Bossel, 1999). Algunos de los indicadores relacionados evalúan la calidad del aire, la contaminación del agua, uso del suelo, entre otros (Quiroga, 2001).

Los sistemas de segunda generación, implementados en la década de los años noventa, son de carácter nacional y regional, y abordan indicadores multidisciplinarios (ambiental, social y económico) de forma independiente (ONU, 2007). Del mismo modo, en los últimos años se destaca la dimensión institucional al reconocer la importancia de las políticas establecidas por organismos como gobiernos u organizaciones internacionales. Así, dentro de los temas abarcados se encuentra el

desarrollo económico y empresarial, la cultura, la pobreza, el empleo, el cambio climático, la educación, el uso y flujo de recursos, la demografía, entre otros (Sotelo et al., 2011).

Finalmente, los indicadores de tercera generación, implementados desde principios del siglo XXI (Quiroga, 2001), evidencian el esfuerzo de incorporar transversal y sistemáticamente las dimensiones del desarrollo sostenible, donde ya no se generan particularmente, sino de manera vinculante. Así, aumenta su utilidad para la evaluación y diseño de la eficacia propia de políticas públicas, fortaleciendo el componente territorial que facilita su aplicación y uso a nivel local, promoviendo una mayor cooperación social (Lastra & Ramírez, 2020).

**Figura 2.** Generaciones de los Indicadores de Sostenibilidad



**Fuente:** Adaptado de Sotelo et al. (2011).

#### 2.1.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El concepto de desarrollo sostenible se ha desarrollado a través de los años desde su primera aparición en la Carta Mundial de la Naturaleza (ONU, 1984). A partir de ahí, gracias a documentos como Nuestro Futuro Común, la Agenda 21, la Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social y la Declaración Política y un Plan de Implementación de Johannesburgo (ONU, 1987, 1992, 1995, 2002), entre otros, se ha

profundizado y extendido su alcance a nivel mundial hasta llegar a su plena adopción en el documento final de Río+20, titulado “El futuro que queremos” (ONU, 2012) los Jefes de Estado y de Gobierno y los representantes de alto nivel, habiéndonos reunido en Río de Janeiro (Brasil, evento en donde se introduce, por primera vez, la adopción de unos objetivos globales acompañados de indicadores concretos para medir el progreso alcanzado en este campo.

Este enfoque basado en indicadores sostenibles, la idea principal de evaluación mundial del progreso de los países: los Objetivos de Desarrollo del Milenio y, más recientemente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos son conjuntos universales de objetivos, metas e indicadores que los Estados miembros de la ONU usan para enmarcar sus agendas y políticas durante los próximos años (Sachs, 2012).

Los ODS siguen y amplían los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales eran ocho objetivos puramente sociales dirigidos a los países subdesarrollados. Durante los 15 años de aplicación de los ODM, desde el 2000 hasta el 2015, se logran grandes mejoras en la recopilación de datos nacionales, sin embargo, se presentan inconvenientes como disponibilidad tardía de la información estadística anual y bases de datos incompletas o incomparables entre países, lo que dificultaba el seguimiento de los indicadores de estos objetivos (Gigliotti et al., 2018).

Por su parte, los ODS son aprobados por los 193 países participantes en la 70.<sup>a</sup> Asamblea General de las Naciones Unidas, celebrada el 25 de septiembre de 2015 en Nueva York, a través del documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (*Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, en inglés), más conocido como “Agenda 2030”. Estos pretenden ayudar a los países en el avance hacia la inclusión social, el desarrollo económico, y la sostenibilidad medioambiental, en un clima de paz, justicia y colaboración internacional, a través de 17 objetivos y 169 metas (Hák et al., 2016). Los objetivos planteados se presentan en la Figura 3.

**Figura 3.** Objetivos de Desarrollo Sostenible



**Fuente:** Tomado de (ONU, 2020).

Los ODS ofrecen a las naciones una plataforma para involucrarse en la creación, la aplicación, el seguimiento y la evaluación de las estrategias regionales frente a las crisis que amenazan la humanidad, es decir, presentan una hoja de ruta para la supervivencia abarcando diferentes perspectivas y escalas. Así, se exigen cambios radicales relacionados con el fin de los conflictos armados; la implementación de la diplomacia y la paz; la adopción de vías de desarrollo bajas en carbono; la conservación de los recursos; la adopción de una economía ecológica, inclusiva y justa, la evolución integral de la arquitectura financiera y de la deuda internacional, entre otros; todos ellos en pro de alcanzar el desarrollo sostenible.

#### 2.1.4.1 ODS en Colombia

Colombia, como país miembro de las Naciones Unidas, ratifica su compromiso con la implementación de los ODS a través del documento CONPES 3918 de 2018, junto con una guía para su medición y reporte.

Este documento de política pública nacional establece las metas y estrategias para el cumplimiento de los ODS en Colombia. En él se definen indicadores específicos, se designan entidades del orden

nacional responsables y se estiman los recursos financieros necesarios para alcanzar las 16 metas principales. De las 169 metas totales, se han asignado entidades a 147 de ellas, mientras que las 22 restantes se relacionan con dinámicas globales que exigen esfuerzos colaborativos con organizaciones internacionales (DNP, 2018).

En este contexto, se han elaborado informes que detallan el progreso específico en cada objetivo conforme a las acciones y planes llevados a cabo. Según el Informe Anual sobre el Avance de la Implementación de los ODS en Colombia, para el año 2022 se ha alcanzado un 60,2 % de avance en la implementación de la Agenda 2030. Destacan el ODS 17 alianzas para el desarrollo, el ODS 14 Vida submarina y el ODS 12 Producción y consumo sostenible como los más avanzados. En contraste, el ODS 2 Hambre cero, el ODS 1 Fin de la pobreza y el ODS 7 Energía asequible y no contaminante muestran un rezago significativo en relación con las metas establecidas (DNP, 2022).

### *2.1.5 Sostenibilidad desde las profesiones*

Los profesionales, indistintamente del campo, pueden incidir en la generación de servicios, productos, y en general, en la presentación de soluciones innovadoras a problemas de la sociedad, participando activamente en la construcción de un mundo mejor. Un ejemplo es el generado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2021), en el documento titulado “Ingeniería para el desarrollo sostenible” que presenta un aporte desde la ingeniería a cada uno de los 17 ODS, planteados y adoptados en el 2015 por los Estados Miembros de las Naciones Unidas como parte de la denominada Agenda del 2030, donde presentan medidas específicas a implementar para la obtención de un entorno sostenible con personas que pueden llevar una vida fructuosa, próspera y pacífica en un mundo sano, todo gracias a la ejecución de planes nacionales de desarrollo, normativas e instituciones alineadas con esta postura (ONU, 2020).

De este modo, en un contexto sostenible, los profesionales pueden aportar al logro de los objetivos desde temas como la satisfacción de las necesidades humanas básicas, la respuesta a situaciones de emergencia, la preservación de ecosistemas y su biodiversidad, el apoyo a la

equidad de género, la promoción de educación de calidad, el desarrollo de sistemas para promoción de salud y bienestar, la mitigación de los impactos del cambio climático, la implementación de prácticas éticas y responsables, la restauración y creación de la infraestructura, la gestión eficiente de recursos y el desarrollo de la economía (ONU, 2020). Como se observa, para poder abordar el impacto desde las profesiones, es necesario incluir un enfoque multidisciplinario que ayude a comprender las oportunidades y retos asociados (Sauvé et al., 2016), ya que la implantación de los ODS requiere conocimientos de todas las áreas involucradas y son los profesionales los encargados de aplicar estos saberes y difundirlos en la sociedad de manera equilibrada.

Así, diversos autores reconocen la intervención de las profesiones en la sostenibilidad desde su formación en Instituciones de Educación Superior (IES), como agentes del cambio en la promoción de prácticas más sostenibles en diferentes contextos y culturas. Para el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe [IESALC] (1998), la educación superior ha demostrado su capacidad de cambio en la sociedad al formar parte primordial del desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico sostenible de todos los actores, ya que un país que promueve y refuerza los valores de la educación superior, cuenta con profesionales calificados para investigar, desarrollar y aplicar los conocimientos necesarios para cerrar las brechas de desigualdad gracias al intercambio de conocimientos, la cooperación internacional y la creación de tecnologías consecuentes con la sostenibilidad.

Por su parte, Stephens et al. (2008) aborda el aporte de estas instituciones en tres niveles diferentes: estratégico, táctico y operativo. En el nivel estratégico, la educación superior puede participar en la formulación y el desarrollo de una visión estratégica de la sociedad y en el establecimiento de objetivos a largo plazo. En el segundo caso, las instituciones a través de sus comunidades pueden fomentar y facilitar las coaliciones y la cooperación entre las partes interesadas, mientras que, en el nivel operativo, puede ejercer el cambio a través de los planes de estudios, la investigación, el funcionamiento de sus propios campus y el aprendizaje mutuo con la sociedad sobre retos específicos.

Del mismo modo, y dentro de estos tres niveles, las IES pueden contemplar cuatro visiones generales de participación en el desarrollo sostenible. En primer lugar, la enseñanza superior puede servir de modelo sostenible, ya que puede inculcar estos conocimientos dentro de su comunidad estudiantil, la cual, a corto plazo, va a poder ejecutar, promover y replicar estas mismas prácticas dentro de la sociedad a través de su crecimiento individual (Chavarro et al., 2018). En segundo lugar, la educación superior enseña a los estudiantes las habilidades necesarias desde cada profesión para enfrentar los problemas complejos que supone la adopción de un modelo sostenible (Mulder, 2004), es decir, forma los profesionales que a futuro van a tomar las riendas del modelo sostenible para hacer que su ejecución y adaptación sea adecuada.

En tercer lugar, la educación superior puede llevar a cabo una investigación basada en problemas reales e inspirada en los desafíos de sostenibilidad a los que se enfrenta la sociedad, al generar constantemente los conocimientos necesarios para la adopción de medidas sostenibles de acuerdo con los contextos particulares que se estudien. Por último, la educación superior puede promover y mejorar el compromiso entre individuos e instituciones, tanto dentro como fuera de la educación superior, ya que las universidades se presentan como agentes transdisciplinarios, altamente integrados, que pueden anudar esfuerzos con otras instituciones de diversa índole (Ralph & Stubbs, 2014).

Por su parte, la Unión Profesional de España reconoce el papel fundamental que juegan las profesiones en la consecución de objetivos sostenibles dentro de su entorno regional y mundial al reconocer que los profesionales tienen mayor conciencia de la problemática actual y su ejercicio laboral aporta al desarrollo sostenible. Así, destaca la importancia de la unión de las profesiones, ya que esta representa un enfoque multidisciplinar y transversal, junto con una acción coordinada y complementaria asociada a la identificación de causas de la desigualdad, a un diagnóstico para el cambio de estructuras y al establecimiento de posibles lineamientos de acción para la obtención de soluciones globales (McCausland, 2021).

Bajo esta línea de pensamiento, la Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid [UICM] (2018), adopta, dentro de sus consignas, la incorporación de valores sostenibles a través del ejercicio profesional en comportamientos políticos, sociales y económicos. De esta manera, los profesionales locales, como parte representativa de la sociedad, se comprometen a intervenir en el desarrollo de las normativas y políticas correspondientes con la ideología en cuestión, reconociendo su nivel de aporte a medio y corto plazo en la consecución de objetivos nacionales y globales, tomando de referencia los ODS involucrados en la Agenda 2030. Así mismo, pretende generar una cooperación colectiva entre las profesiones en pro de educar, sensibilizar y hacer partícipe a la sociedad en la adopción de comportamientos sostenibles, logrando que estos profesionales y la ciudadanía en sí, alcancen un nivel competitivo dentro de los beneficios e impactos que implica este modelo.

Del mismo modo, en un contexto internacional, el PNUMA (2013) presenta el *Greening Universities Toolkit*, una herramienta diseñada para ayudar a las instituciones educativas, específicamente a las universidades, a integrar la sostenibilidad en su funcionamiento y actividades. Así, aborda el cambio climático, la gestión de recursos y entornos, la eficiencia energética, la investigación, la enseñanza y la planificación sostenible en los campus a través de una serie de recursos, estrategias y mejores prácticas para que las universidades puedan adoptar.

Esta ha sido implementada por varias universidades y organizaciones en todo el mundo que están comprometidas con la sostenibilidad en la educación superior. Algunas de estas universidades incluyen:

- Universidad de Copenhague: con una visión de institución sostenible en 2030, establece una serie de objetivos que responden a cuatro importantes retos nacionales y mundiales de sostenibilidad medioambiental: clima, recursos, química y biodiversidad. A ello se añaden objetivos que revisten especial importancia para la universidad como institución del conocimiento: implicación, participación y comportamiento, así como colaboración e intercambio global de conocimientos (University of Copenhagen, 2022).

- Ca'Foscari Universidad de Venecia: una de sus estrategias se denomina Competencias de Sostenibilidad (CDS) y son actividades de base voluntaria, realizables por todos los estudiantes, que dan derecho a 1 crédito extracurricular y a una Insignia Abierta. Las actividades pueden referirse a participación en congresos y jornadas, investigación bibliográfica o científica, actividades de campo, etc. (Ca' Foscari Universidad de Venecia, 2023) y apuntan a la consecución de los ODS.
- Universidad de Wageningen: según la clasificación (UI Green Metric, 2023), esta universidad es la más sostenible del mundo respecto a 1050 universidades de 85 países. Las acciones que validaron este puesto se relacionan con investigación, enseñanza, operaciones del campus y redes de colaboración (Wageningen University & Research, 2020).

En general, se puede evidenciar que la línea de acción que pueden desarrollar los profesionales en la sostenibilidad abarca dos etapas de ejecución. En la primera, se involucra su proceso formativo como individuo y profesional a través de IES que garanticen la inclusión de conceptos sostenibles alineados con su desarrollo particular en comunidad y su formación académica como profesional en el área correspondiente, de modo tal, que en su ejercicio laboral pueda plantear e implementar estrategias y soluciones adecuadas a los retos asociados a sostenibilidad a la par que desarrolla hábitos personales sostenibles. Finalmente, a través de uniones o colectivos profesionales se puede llevar más allá el impacto de estos individuos al crear un ambiente multidisciplinario y transversal que amplíe el campo de acción y facilite la obtención de resultados, al contar con una ideología común que centralice los esfuerzos que realizan los profesionales desde su ámbito particular.

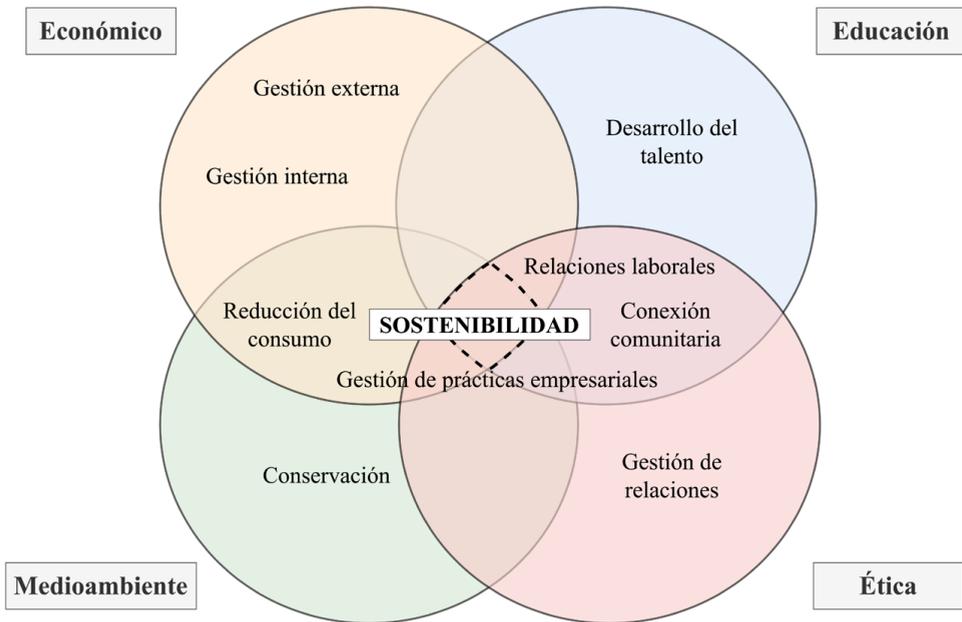
### *2.1.6 Modelos de sostenibilidad*

El modelo más reconocido de sostenibilidad es el relacionado con las tres dimensiones, la ambiental, social y económica, esta se conoce como la triple línea base de sostenibilidad. Este modelo fue presentado por Carter y Rogers (2008) como una propuesta de evolución a enfoques más colaborativos. Propuestas subsidiarias han surgido como la que

pretende la incorporación de la gestión de riesgos, la transparencia, la estrategia y la cultura (Kotob, 2011). En este sentido, los riesgos han venido adoptando un rol importante en las iniciativas de sostenibilidad al comenzar a tener en cuenta riesgos en el mediano, corto y largo plazo, teniendo en cuenta los ciclos de vida de los proyectos y productos y la estrategia organizacional sostenible (Carter & Rogers, 2008).

El propósito de este modelo es la identificación de actividades que se puedan alcanzar a través de objetivos de sostenibilidad económica y, al mismo tiempo, eviten causar impactos sociales y medioambientales negativos. Las intersecciones entre los distintos círculos se pueden calificar en buenas, mejores u óptimas, en función del nivel de apoyo que prestan al alcance de los objetivos de sostenibilidad. La intersección buena se consigue cuando se alcanzan los aspectos medioambiental y social de la sostenibilidad, pero no el económico.

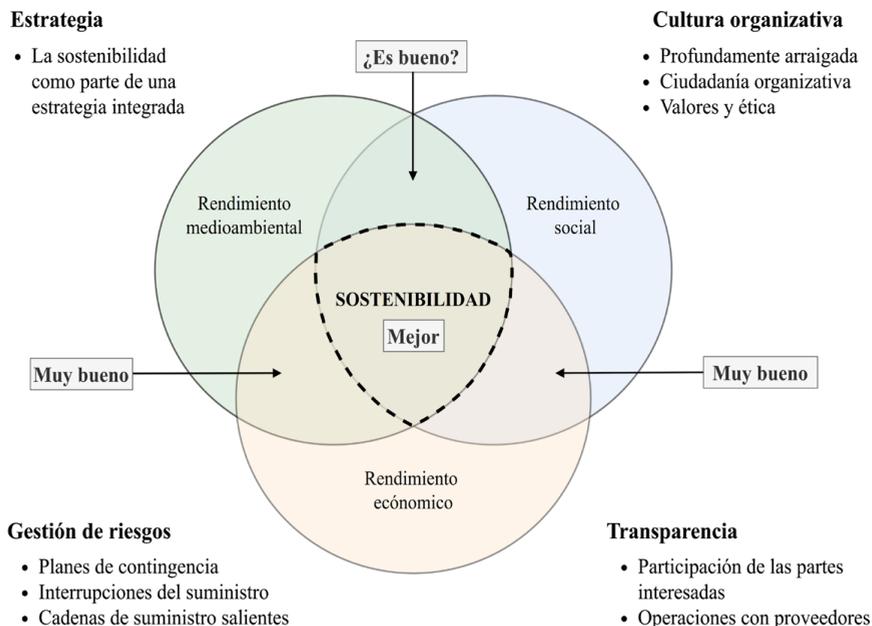
El logro de los objetivos de sostenibilidad comienza a aumentar cuando la intersección incluye el círculo económico de la sostenibilidad. Este modelo incluye la gestión del riesgo e incorpora la estrategia, según la cual, solo deben emprenderse acciones que respalden los objetivos estratégicos de la empresa. Además, el modelo incorpora la necesidad de transparencia, que solo puede lograrse mediante el compromiso con las partes interesadas y la integración con los proveedores. Por último, el modelo vincula la cultura organizativa, que debe apoyar el cambio y el impulso hacia la sostenibilidad para que estos esfuerzos tengan éxito (Carter & Rogers, 2008; Kotob, 2011) social, and economic performance within a supply chain management context. Design/methodology/approach - Conceptual theory building is used to develop a framework and propositions representing a middle theory of sustainable supply chain management (SSCM). El modelo en cuestión se presenta en la Figura 4.

**Figura 4.** Modelo de sostenibilidad de Closs, Speier y Meacham

**Fuente:** Adaptado de Closs et al. (2011).

Otro modelo de sostenibilidad, concebido por Closs et al. (2011), surge de procesos de recolección y análisis de datos recopilados a organizaciones globales que dieron fruto al modelo en cuestión. Este, como se evidencia en la Figura 5, toma en cuenta dimensiones como la económica, la ambiental, la educativa y la ética de la sostenibilidad (Carter & Rogers, 2008; Kotob, 2011).

**Figura 5.** Modelo de gestión de la cadena de suministro sostenible de Carter y Rogers

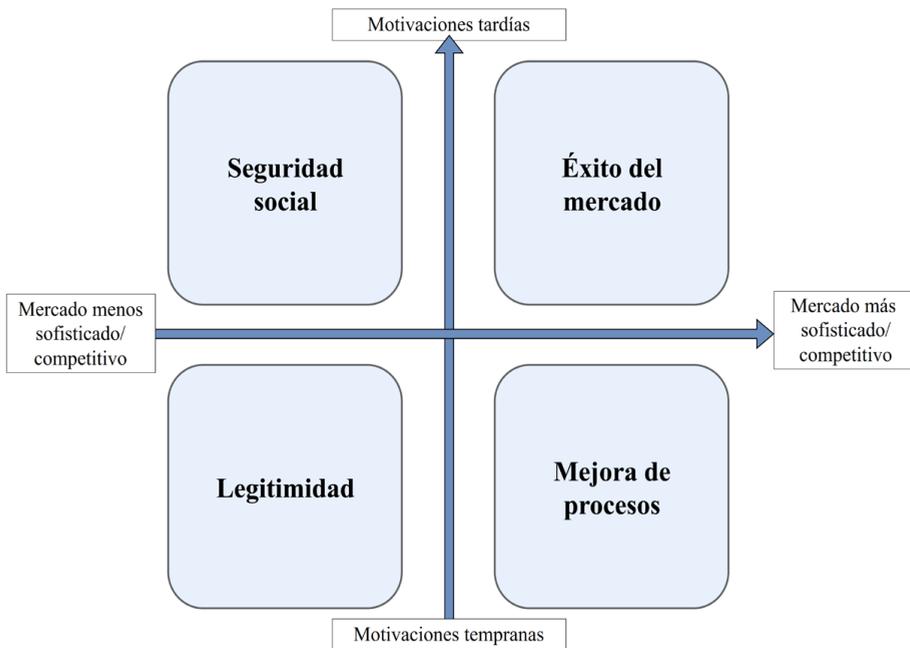


**Fuente:** Adaptado de Carter & Rogers (2008).

Un modelo contemporáneo de sostenibilidad surge a partir del marco de motivaciones empresariales para la sostenibilidad (Simões-Coelho et al., 2023; Simões-Coelho & Figueira, 2021). Este supone que los emprendimientos corporativos sostenibles están relacionados principalmente a cuatro elementos: la legitimidad, el éxito en el mercado, los procesos de mejora, y el aseguramiento social. La legitimidad hace referencia a la percepción de que los actos de una organización son adecuados y deseados en un sistema socialmente aceptado de creencias, normas, legislación o valores. El éxito en el mercado está relacionado con la habilidad organizacional para competir, generando mayores ventas o valoración de la marca. Los procesos de mejora tienen función a la reducción del uso y los costos asociados de los recursos mediante la optimización ecológica o social de los procesos. El aseguramiento social, que tiene relación con la participación de la organización en actividades

de responsabilidad ecológica y social para prevenir posibles pérdidas de reputación (Simões-Coelho et al., 2023; Simões-Coelho & Figueira, 2021); este proceso se puede definir en la Figura 6.

**Figura 6.** Modelo de Marco de motivaciones



**Fuente:** Adaptado de Simões-Coelho et al. (2023) y Simões-Coelho & Figueira (2021).

El éxito de la sostenibilidad no recae solamente en conectar las iniciativas sostenibles con las estrategias corporativas, también radica, en el cambio de la cultura organizacional y las mentalidades individuales y colectivas relacionadas con la misma. Así mismo, factores organizacionales como la generación de una visión construida de la colectividad generan pasión, innovación y cambio (Carter & Rogers, 2008). Es así como la sostenibilidad en las organizaciones puede representarse en forma de objetivos estratégicos, brindando modas o tendencias hasta misiones empresariales. En otros casos, la sostenibilidad simplemente está disfrazada en publicidad, donde se promueven productos o servicios

sostenibles hasta cambios reales en procesos y procedimientos (marketing, instalaciones, suministros, empleados, interesados, entre otros) (Closs et al., 2010).

Indistintamente de la causal, la sostenibilidad debe penetrar en todas las actividades y todas las relaciones de la empresa; integrando esta perspectiva en la producción, la comunicación, la cadena de suministro, el marketing, así como en la estrategia, la estructura, los procesos, los recursos, los productos y las relaciones con los clientes; a su vez requiere incentivos adecuados y comprender qué impulsa a las personas a crear impacto y cambiar su forma de hacer las cosas (Obel & Kallehave, 2022). Las iniciativas de sostenibilidad han venido aumentando, recibiendo apoyo por parte del público, los gobiernos e incluso las empresas, que se dan cuenta de que es necesario actuar como mecanismos para proteger sus marcas.

En este sentido, la sostenibilidad, más allá del filantropismo, puede beneficiar a las empresas y organizaciones, pero no puede desconocer las necesidades propias de las mismas, ni de los accionistas ni otros relacionados, entendiendo que interesados y clientes demandan más iniciativas sostenibles en todos los sectores. Resultados más tangibles de implementaciones de sostenibilidad están relacionados con los incrementos en las utilidades operacionales al reducir los desperdicios y costos; mejora de empleados, personas y comunidades, reducción de dependencia en recursos escasos o la maximización creativa en la innovación de estos. Por lo tanto, las iniciativas sostenibles no pueden surgir de equipos de trabajo o emprendimientos independientes, ya que estos dificultan la integración (Obel & Kallehave, 2022), generando cuellos de botella en la información, intereses contrapuestos entre las unidades organizativas y confusión sobre la gobernanza y la toma de decisiones. El desarrollo sostenible requiere fuertes incentivos basados en indicadores y métricas clave para los resultados finales. En este sentido, la sostenibilidad ofrece nuevas oportunidades en las que las empresas que necesitan crear un modelo de negocio sostenible con el ajuste óptimo entre las crecientes demandas de una economía sostenible y su modelo de negocio, estrategia, estructura, incentivos, capacidades humanas, sistemas informáticos y todos los demás aspectos del diseño organizativo de la empresa (*ibid*).

Para comenzar iniciativas sostenibles es importante considerar que estas se pueden enmarcar en una estrategia de implementación donde se evalúa el estado actual empresarial. Esta evaluación puede darse a varios niveles, uno de ellos es el relacionado con los enfoques, actividades, iniciativas e instrumentos usados; este se conoce como el desempeño de sostenibilidad. El segundo nivel es identificar las oportunidades de sostenibilidad, este se da validando qué tipos de impulsores hay a nivel general y de cultura organizacional. El tercer nivel es el relacionado con el compromiso con la sostenibilidad haciendo relación a deducir los lineamientos operacionales necesarios para despertar la conciencia de los interesados, la selección de las estrategias óptimas, y mejores prácticas en operaciones y proyectos (Gerner, 2019). Así mismo, existen varios impulsores para la creciente importancia de la sostenibilidad, incluidas las características de la oferta y la demanda en torno al consumo de energía, una mayor comprensión de la ciencia relacionada con los cambios climáticos y una mayor transparencia con respecto al medioambiente y las acciones sociales de las organizaciones (Carter & Easton, 2011).

### *2.1.7 ¿Cómo llegar a implementar la sostenibilidad?*

En relación con el tema, se han propuesto estrategias para validar los procesos de sostenibilidad. Entre estas estrategias, se destaca la evaluación del estado actual de enfoques, actividades e iniciativas, así como de los medios e instrumentos estratégicos relacionados con la sostenibilidad empresarial o de proyectos. Esto implica responder a la pregunta: ¿Cuál es la situación actual de la sostenibilidad empresarial o a nivel de proyectos? Su respuesta permite discernir el rendimiento en términos de sostenibilidad (Gerner, 2019). En segundo lugar, sería la identificación de promotores o impulsores de sostenibilidad que implícitamente estén ligados a la cultura organizacional o a la de los proyectos; esta identificación se puede realizar a través de análisis DOFA, análisis de potencial, mapeo de partes interesadas y comunicación (muchos inherentes a prácticas de gerencia de proyectos), en este segundo paso se pretende responder ¿Cuáles son los impulsores clave para aumentar la sostenibilidad corporativa o de proyectos en contextos socioculturales donde esta se desempeña? Que se discriminaría como la oportunidad de sostenibilidad neta. Por último, la

discriminación, es decir, deducir los lineamientos operativos para la concientización de las partes interesadas, dimensionar las opciones estratégicas seleccionadas, los proyectos y las mejores prácticas a seguir o adoptar. En ese sentido, se cuestiona sobre ¿Qué soluciones factibles se pueden proponer? Definiendo de esta manera el compromiso de sostenibilidad a adoptar (Gerner, 2019). De esta forma, se comienza a hablar de sostenibilidad corporativa o de proyectos, entendida como los resultados de los esfuerzos gerenciales para afrontar desafíos sostenibles, convirtiéndose en estrategias de gobernanza que se alinean con la estrategia organizacional y con los casos de negocios que se operativizan proyectos y operaciones (Gerner, 2019).

En este mismo propósito, las organizaciones (en sus portafolios, programas, proyectos y operaciones) adoptan fácilmente prácticas de sostenibilidad a corto plazo, como sistemas de gestión Lean, verdes y sociales, porque el objetivo principal de estas sigue siendo la maximización de beneficios para los accionistas y la rentabilidad a corto plazo (Obel & Kallehave, 2022; Wu et al., 2017), lo que les reconocería sostenibles; diseñada para tener un impacto negativo mínimo, o incluso positivo, en la comunidad, el medioambiente, o la economía a escala mundial o local, pero que también se centra en los aspectos sociales y financieros de la organización; esforzándose por cumplir el triple objetivo: social, medioambiental (o ecológico) y financiero difiriendo de una organización “normal” que se centra principalmente en el balance financiero (Obel & Kallehave, 2022).

El modelo de las cuatro “I” puede servir para diseñar organizaciones o proyectos sostenibles, este tiene en cuenta elementos como el “Impacto”, donde se estima el impacto esperado, el alcance y el objetivo a lograr. Por lo tanto, se requiere igualmente operacionalizar este impacto a través del planteamiento de la estrategia donde se materializa el modelo de negocio (*Business case*) y el alcance de los objetivos planteados; esta operatividad suele darse a través de la segunda “I” la “Innovación” en la materialización de tareas, procesos, procedimientos, enfoques de proyecto, productos, o servicios, la gestión de los interesados y de las adquisiciones en prácticas novedosas. De este punto se procede a la “I” de “Integración” donde se define la configuración de las iniciativas que estas están relacionadas con el tamaño, el tipo de negocio, de

industria y otros elementos contextuales que se gestionan en relación con el liderazgo, el diseño de tareas, elementos operativos, el personal, sus comportamientos y reacciones, entre otros. Así, llegar a los “I” de “Incentivos”; relacionados con los beneficios de las implementaciones exitosas de lo propuesto anteriormente, acá se debe conectar especialmente con la innovación, por las limitaciones económicas a las se puedan enfrentar las organizaciones en pensar cómo incentivar más allá de lo económico (Obel & Kallehave, 2022). Estos elementos son ilustrados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Las cuatro “I”

Las cuatro “I”	Teoría de las contingencias múltiples
Impacto	Objetivos, avance y entorno
Innovación	Estrategia y modelo de negocio
Integración	Configuración
	Liderazgo
	Ambiente
	Diseño de tareas y agentes
	Coordinación y control
	Personas y comportamientos de las personas
Incentivos	Incentivos

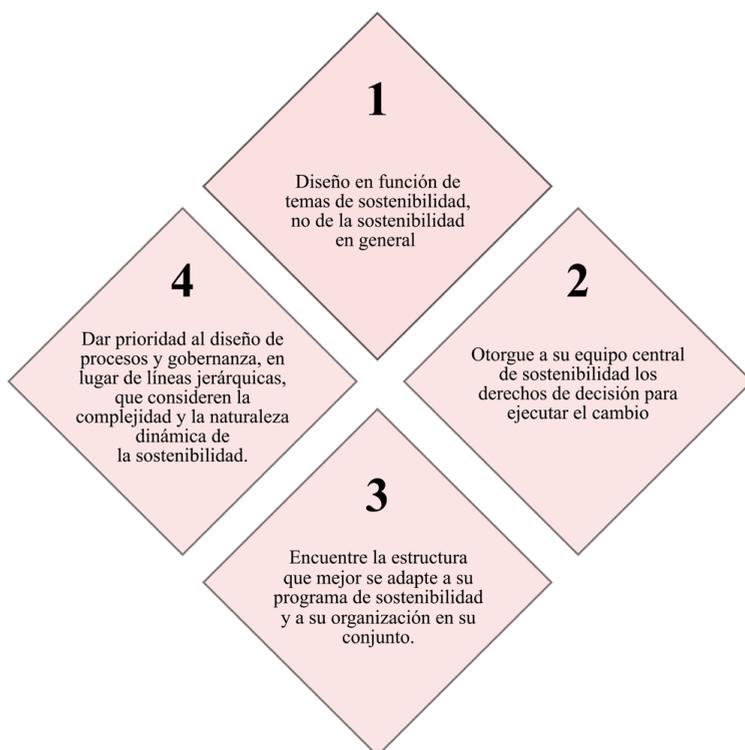
**Fuente:** Adaptado de Obel & Kallehave (2022).

Para guiar las estrategias de rediseño de organizaciones en pro de la sostenibilidad se han planteado mecanismos como el que se ilustra a continuación en la Figura 7, donde se promueve un enfoque ajustable, adaptado a las realidades organizacionales y que le brinda una realidad práctica reflexiva de implementación.

En este sentido, para mejores implementaciones sostenibles es importante no enfocarse en la sostenibilidad como un todo, ya que es un concepto muy grande, al contrario, es importante enfocarse en una temática o en un tópico específico. Así entonces, pueden generarse una lista de temáticas o tópicos sostenibles prioritarios que sean relevantes para la organización, ya sea por la relevancia para el negocio, por la oportunidad, por la ventaja o por la conveniencia de esta. Así se

puede dosificar más efectivamente las iniciativas sostenibles. Así mismo, aunque las iniciativas deben ser apoyadas por la organización y la gobernanza, esta se debe gestionar de forma modular en las organizaciones, permitiéndoles ese acercamiento y gestión ágil, que se ilustrará más adelante (De Smet et al., 2021).

**Figura 7.** Mecanismos de sostenibilidad



**Fuente:** Adaptado de De Smet et al. (2021).

La segunda estrategia es facilitar al equipo central y equipos modulares la toma de decisiones a través de un comité que coordine iniciativas y esfuerzos con el propósito de gestionar efectivamente las agendas sostenibles organizacionales adoptando pensamientos Lean Agile. La efectividad de los mismos se dará en relación con la capacidad de toma de decisiones, que a su vez representa la adopción de una responsabilidad compartida organizacional (De Smet et al., 2021).

Respecto a la tercera estrategia, no existe un mecanismo único funcional respecto a la mejor estructura para las iniciativas sostenibles, en este sentido, es importante que la empresa y los equipos se autoorganicen y gestionen, esto es relevante en papel, pero un desafío en la práctica; implica de hecho un pensamiento ágil, un cambio en las prácticas tradicionales y mayor confianza en el equipo, que implica la adopción de una mentalidad diferente de hacer las cosas donde no recae la responsabilidad ni la efectividad en el rol y posición de un gerente, sino sobre el equipo mismo. En esta estrategia se promueve un pensamiento ágil, *Scrum* de tipo Lean; que indudablemente requerirá esfuerzo y tiempo en su formación. Finalmente, para la cuarta estrategia se deben dar cambios organizacionales y esto se da a través del diseño de procesos funcionales más que procedimientos que se queden en reportes y mediciones, promoviendo, en este sentido, que se impacte más la gestión y la gobernanza (De Smet et al., 2021).

La formación, la educación, y la sensibilización del público son herramientas fundamentales en la transición hacia ese desarrollo sostenible.

### 2.1.8 Desarrollo sostenible en Colombia

La Constitución Política de 1991 contiene más de 30 artículos referentes a la protección, preservación, educación, saneamiento y control medioambiental del país, reconociendo obligaciones por parte del Estado y también de los particulares, es decir, la temática ecológica se presenta como un deber y un derecho colectivo. Como soporte de esta legislación, Colombia cuenta con instituciones, corporaciones y entes especializados encargados de la vigilancia y el cumplimiento de la normativa existente a diferentes niveles de la sociedad: nacional, regional, departamental y municipal (Constitución Política de Colombia, 1991).

De este modo, en la Ley 99 de 1993, se establece el Ministerio del Medio Ambiente en Colombia (Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) como máxima autoridad del tema en cuestión y se constituyen las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Por su parte, en el Artículo 3.º, se conceptualiza el desarrollo sostenible como aquel que conduce a la elevación de las condiciones de vida, al bienestar social y al crecimiento

económico sin impactar negativamente en el entorno natural y sus recursos, de modo tal que se aseguren condiciones óptimas para las próximas generaciones (Ley 99 de 1993).

En este mismo año, 1993, se funda el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES), como una organización empresarial comprometida con la sostenibilidad, al desarrollar y ejecutar prácticas enfocadas al alcance de objetivos sociales, ambientales y económicos equilibrados a través de proyectos armónicos con el desarrollo sostenible del país en áreas como la minería, la agroindustria, la financiera y la construcción (CECODES, 2021). Así, CECODES como el aliado en Colombia del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés), ha liderado durante más de 25 años en Colombia la transformación y el avance del desarrollo sostenible en los diferentes sectores empresariales.

Inicialmente, en el periodo 1993-2000, la sostenibilidad se entendía como un concepto netamente ambiental, por lo cual, no tenía buena acogida dentro del sector empresarial. Entre el 2000-2010, el objetivo del CECODES fue aumentar el entorno de la sostenibilidad a todos los actores que hacen parte: sociedad civil, sector privado y gobierno. Luego, al contar con individuos comprometidos con esta perspectiva, se plantearon estrategias relacionadas con ODS, Ecoeficiencia, Negocios Inclusivos, Visión 2050, Capital Natural, Capital Social, Objetivos para Vivir Mejor, Desarrollo Territorial Inclusivo, entre otros temas, durante 2010-2020. Finalmente, para el periodo 2020-2030, se presenta la sostenibilidad con un enfoque a futuro alineada con la Visión 2050, presentada por el WBCSD que busca alcanzar una buena calidad de vida para casi 10 mil millones de personas en 2050, sin irrespetar los límites del planeta (CECODES, 2022).

Ahora, teniendo en cuenta todo el contexto de esfuerzo hecho para la adopción de una perspectiva sostenible en el sector empresarial colombiano, aparecen los Negocios Inclusivos (NI) como una tendencia creciente y exitosa por sus casos de aplicación (Castaño, 2013). Los NI se presentan como un modelo de negocio que integra diferentes estrategias de apoyo para poblaciones en condición de vulnerabilidad con beneficios económicos, sociales y ambientales a través de la relación

entre una empresa y emprendedores o consumidores (Pineda-Escobar & Falla-Villa, 2016). Barrios-Tano et al. (2020) analizar la incidencia de los casos de negocios en el desarrollo económico de poblaciones vulnerables frente a dos criterios asociados al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS identifican en su estudio 23 casos de NI en Colombia para el periodo correspondiente a 2007-2019, los cuales funcionan o funcionaron gracias a empresas ancla como: Natura, Indupalma, Crepes & Waffles, Grupo Nacional de Chocolates, Postobón S.A., Alquería, Casa Luker, entre otras, abarcando diferentes regiones del país con hasta 1500 familias beneficiadas con su ejecución. Esto demuestra que la aplicación de modelos sostenibles puede obtener excelentes resultados y ser una herramienta útil para los empresarios, las entidades públicas y la sociedad misma basadas en relaciones Ganar-Ganar.

Este caso de estudio expone el crecimiento económico, el bienestar social y ambiental que se puede alcanzar en estas estrategias gracias a la participación conjunta de los actores relacionados donde, para el caso particular, el sector privado involucra a grupos vulnerables en su cadena de valor, convirtiéndola en un mecanismo viable para la disminución de la pobreza y la desigualdad, cumpliendo así uno de los objetivos del desarrollo sostenible.

## **2.2 Gerencia de proyectos: fundamentos y enfoques**

En este apartado se presentan los conceptos y métodos requeridos para formar una base sólida de conocimientos que permita comprender la incorporación de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Para esta disciplina, se reconoce el rápido avance que ha presentado en los últimos años, con énfasis en la eficiencia, la eficacia y, en última instancia, la creación de valor para las partes interesadas. De este modo, el presente capítulo examina las definiciones, características básicas, técnicas y metodologías utilizadas por la gerencia de proyectos, en el contexto previsto en los capítulos precedentes.

### 2.2.1 Definición y características de un proyecto

La creciente demanda de una gerencia de proyectos eficaz y eficiente ha impulsado el rápido desarrollo de la disciplina en los últimos años, donde un proyecto se entiende como el esfuerzo temporal ejecutado para generar un producto, un resultado o un servicio único, según la definición del PMI (2017).

Para lograr las metas planteadas, la gerencia de proyectos hace fuerte énfasis en el control, la dirección, la organización, y la planificación de los recursos. El PMI establece que la identificación de objetivos y requisitos, la planificación de actividades y recursos, la ejecución del plan, el seguimiento y control del progreso y la finalización del proyecto son las cinco funciones principales de la gerencia de proyectos (PMI, 2021).

A continuación, se recopilan las diferentes definiciones de proyecto a través de los estándares internacionales más reconocidos:

**Tabla 2.** Definición de proyecto, principales estándares

Estándar	Definición
PRINCE2	Una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos comerciales de acuerdo con un caso de negocio acordado
ISO 21500	Esfuerzo temporal para lograr uno o más objetivos definidos
IPMA	Un proyecto es un esfuerzo único, temporal, multidisciplinario y organizado para realizar entregables acordados dentro de requisitos predefinidos y limitaciones
APM	Un proyecto es un esfuerzo único y transitorio, que se emprende para generar cambios y alcanzar los objetivos planificados, que se pueden definir en términos de productos, resultados o beneficios

**Fuente:** Adaptado de (Association for Project Management, 2019; Brolsma & Kouwenhoven, 2017; IPMA, 2015; ISO 21500:2012, 2012)

Los estándares PRINCE2, ISO 21500, IPMA y APM proporcionan definiciones de proyectos que establecen las características y elementos clave de estos esfuerzos temporales. Al analizar estas definiciones, se pueden destacar las siguientes similitudes y diferencias:

En primer lugar, todos los estándares concuerdan en que un proyecto es un esfuerzo temporal con un inicio y un final definidos. Esto implica que los proyectos tienen una duración limitada y están diseñados para lograr objetivos específicos en un período determinado.

En cuanto a la naturaleza única del proyecto, todos los estándares coinciden en que un proyecto es un esfuerzo único y no repetitivo. Se destaca que los proyectos son diferentes de las operaciones habituales de una organización, ya que están destinados a generar cambios y alcanzar objetivos específicos.

En términos de los resultados esperados, los estándares PRINCE2 y APM hacen referencia a la generación de productos o resultados como resultado del proyecto, mientras que ISO 21500 e IPMA mencionan la consecución de objetivos definidos. Estas diferencias pueden reflejar diferentes enfoques y contextos de aplicación de los estándares.

Del mismo modo, se menciona la importancia de los requisitos predefinidos y limitaciones en las definiciones de PRINCE2 e IPMA. Esto destaca la necesidad de establecer y cumplir con los requisitos y restricciones establecidos para el proyecto, lo que implica una gestión adecuada de los recursos y el alcance.

Como la mayoría de los eventos de la organización, el objetivo principal del proyecto es satisfacer las necesidades del cliente. Además de esta similitud fundamental, las características del proyecto ayudan a diferenciarlo de otras acciones de la organización. En la Tabla 2, se puede inferir que las definiciones comparten ciertas características clave de un proyecto, las cuales incluyen:

1. **Un objetivo dado.** El proyecto siempre tiene un objetivo claro, ya sea la construcción de una casa de 12 pisos para el 1 de enero o el lanzamiento de un *software* con ciertos parámetros. El resultado del proyecto también puede ser un impacto en el entorno social, económico y ambiental que exceda la duración del proyecto en sí.

2. **Una cierta duración o “vida útil” del proyecto con un principio y final.** Cualquier proyecto tiene un inicio y finalización. La finalización se produce cuando se logran los objetivos del proyecto, o se reconoce que estos no se lograrán, o la necesidad del proyecto ha desaparecido. La naturaleza temporal del proyecto no implica necesariamente una corta duración de este.
3. **Combinación de los esfuerzos de varios departamentos y una variedad de especialistas.** A diferencia de la mayoría de los tipos de trabajo organizacional, que se divide por áreas, un proyecto representa un esfuerzo conjunto. Por ejemplo, en lugar de trabajar en oficinas separadas bajo la guía de gerentes específicos, los participantes del proyecto, independientemente de su profesión o área, trabajan en la implementación del proyecto bajo la guía del gerente.
4. **Cada proyecto conduce a la creación de un producto, servicio o resultado único.** A pesar del hecho de que puede haber elementos repetitivos en los resultados del proyecto, su presencia no incumple la singularidad fundamental del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas pueden construirse con los mismos materiales o por el mismo equipo, pero su ubicación puede ser única y diferir en arquitectura, circunstancias, contratistas, etc.
5. **Cada proyecto tiene requisitos específicos de tiempo, costos y alcance, el llamado límite triple o triple restricción.** Los proyectos se evalúan por lo que se hizo, cuánto costó y cuánto tiempo se dedicó a ello. Los mismos tres factores enfatizan una de las funciones principales de la gestión de proyectos: equilibrar el cronograma, los costos y el trabajo, al tiempo que se maximiza la satisfacción del cliente y se hace la respectiva gestión de riesgos (PMI, 2021).

### 2.2.2 Gerencia de proyectos

El éxito de un proyecto depende de adoptar un enfoque adecuado para su gestión. En este sentido, la elección de una metodología de gestión de proyectos resulta importante y fundamental para alcanzar buenos resultados (Dinsmore & Canabis-Brewin, 2014). Es por esto

que, a lo largo del tiempo, se han desarrollado diversos enfoques y metodologías para la gestión de proyectos, cada uno con sus propias ventajas y desventajas (Kerzner, 2022).

Uno de los enfoques más comunes es el modelo en cascada, también conocido como modelo de ciclo de vida lineal, el cual sigue un enfoque secuencial y lineal de los proyectos (Gemino et al., 2021) Este enfoque implica una fase a la vez, con la revisión y validación de cada fase antes de pasar a la siguiente. Si bien el modelo en cascada es efectivo para proyectos estables y bien definidos, puede ser menos adecuado para proyectos complejos y dinámicos que requieren cambios frecuentes.

En respuesta a estas limitaciones, se han desarrollado enfoques más flexibles y adaptables, como el enfoque ágil. El enfoque ágil se centra en la colaboración y la adaptación a medida que avanza el proyecto, en lugar de seguir un plan rígido (Highsmith & Fowler, 2010). Los principios de este enfoque incluyen la entrega inicial y continua de avances, una respuesta rápida a los cambios y una estrecha colaboración entre el equipo del proyecto y el cliente.

Otro enfoque popular es el enfoque de gestión de proyectos basado en procesos, el cual se centra en definir y optimizar los procesos de gestión de proyectos (Kerzner, 2022). Este enfoque se basa en un conjunto de procesos interdependientes organizados en grupos de procesos de gestión de proyectos, tales como planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre de proyectos.

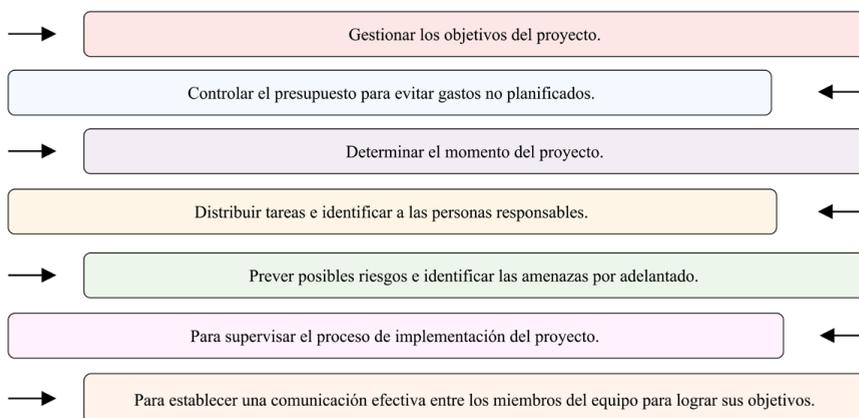
Actualmente, se presta cada vez más atención a la integración de la gestión de proyectos y la sostenibilidad (Silvius & Schipper, 2014b). Los enfoques y metodologías de gestión de proyectos sostenibles se centran en la gestión responsable de los impactos ambientales, sociales y económicos de un proyecto.

Elegir el enfoque y la metodología correcta para la gestión del proyecto es fundamental para el éxito de este. Es importante comprender las ventajas y desventajas de cada enfoque y metodología, y elegir el

más apropiado para el proyecto en cuestión, donde, la gestión sostenible de proyectos se está convirtiendo en una consideración cada vez más importante al momento de elegir el enfoque.

La gestión de proyectos permite ir del punto A al punto B, a lo largo de la ruta más rentable para la empresa. Ayuda a centrarse en un objetivo específico, asignar recursos correctamente y obtener el resultado deseado de manera oportuna. Las tareas que permite resolver la gestión de proyectos son:

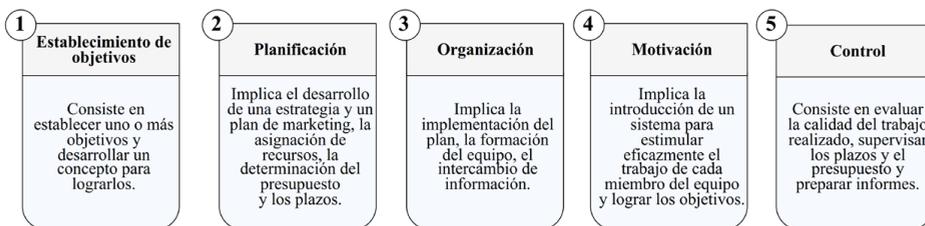
**Figura 8.** Tareas que permiten resolver la gestión de proyectos



**Fuente:** Adaptado de Uribe-Macías et al. (2017).

Así, en total, existen cinco funciones principales de la gestión de proyectos:

**Figura 9.** Funciones principales de la gestión de proyectos



**Fuente:** Adaptado de Uribe-Macías et al. (2017).

A continuación se muestran los principales procesos que tienen lugar en cada proyecto, comúnmente de carácter secuencial. También se presentan casos en los que se requiere volver a una de las fases anteriores para introducir información importante.

### **Etapa 1. Iniciación del proyecto**

Aunque el gerente y el equipo quieren ponerse en marcha lo antes posible, la primera etapa del ciclo de vida del proyecto no es la planificación, sino la iniciación. En esta etapa, el proyecto aún no ha sido confirmado y los interesados deben considerarlo en términos generales y evaluar el futuro. En primer lugar, se necesita entender si vale la pena tomar el proyecto, por lo cual, se debe determinar lo siguiente:

- Escenario de negocio del proyecto.
- El beneficio de su implementación (qué propósito comercial común sirve).
- Principales productos de suministro.
- Criterios para un proyecto exitoso.

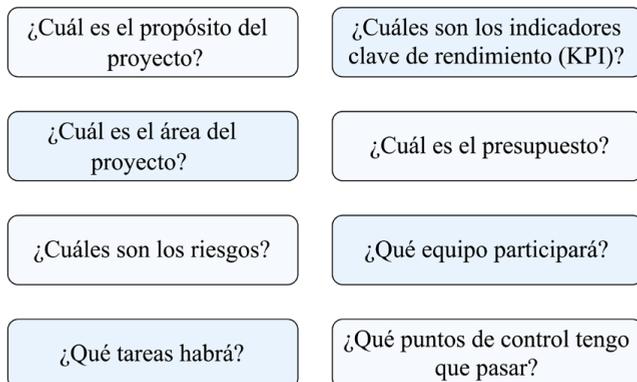
### **Etapa 2. Planificación del proyecto**

En la etapa de planificación, el gerente tiene una visión del proyecto en términos generales y es necesario discutir con el equipo un plan de acción específico para la implementación del proyecto.

Una planificación eficaz evita muchas de las principales razones del fracaso del proyecto: visión inadecuada de la perspectiva y el objetivo, una comunicación mal establecida y evaluaciones inexactas. En esta etapa, el gerente y el equipo deben responder a las preguntas presentadas en la Figura 10, por sí mismos.

El objetivo del proyecto se establece de manera más eficaz mediante el uso del Sistema de Establecimiento de Objetivos - SMART. El sistema se basa en los principios de especificidad, mensurabilidad, capacidad de logro, relevancia y marco de tiempo. Así, el resultado de esta etapa es un plan de proyecto ya preparado, el cual debe ser documentado y publicado donde todo el equipo tenga acceso.

**Figura 10.** Preguntas hechas durante etapa de planificación



**Fuente:** Adaptado de Uribe-Macías et al. (2017).

### **Etapas 3. Implementación del proyecto**

Esta etapa representa la mayor parte del trabajo, pues el equipo del proyecto completa todas las tareas asignadas al mismo. Los participantes compilan procedimientos, hablan con los interesados, etc. Durante el progreso sistemático en la lista de tareas del proyecto, el equipo se enfrenta simultáneamente a la siguiente etapa.

De este modo, la etapa comienza con la asignación de tareas a los ejecutantes. Si ya se está usando una herramienta de gestión, se pueden agregar estas tareas al flujo de trabajo del proyecto para que el equipo pueda acceder rápidamente a los recursos y comunicarse en un solo lugar. Un *software* de cronología y otras herramientas esquemáticas del proyecto ayudan a los empleados a visualizar cada etapa del proyecto.

A continuación, se prepara una metodología para rastrear y determinar el éxito de manera tal que todos comprendan la forma de medición. Para ello, se pueden implementar indicadores de rendimiento específicos que permitan seguir los objetivos a alcanzar al final del proyecto.

En la implementación, el equipo se centra en lograr sus objetivos. Sobre la base de la información recopilada en las dos primeras etapas, el proyecto se crea y se lanza a tiempo, mediante el trabajo y la interacción conjunta.

Dado que el tiempo y el alcance del trabajo cambian a diario, es conveniente actualizar el calendario del proyecto según sea necesario, cerrar los elementos dependientes después de que se completen y, si existen plazos urgentes, ajustar los horarios del equipo de acuerdo con las prioridades. Por lo anterior, es útil consultar regularmente a los trabajadores para asegurar que el proyecto va de acuerdo con el plan y que las tareas se están completando.

Aunque los horarios pueden cambiar, en cualquier caso, es importante mantenerse lo más cerca posible de los plazos originales para evitar que el volumen de trabajo crezca. En otras palabras, no es recomendable ir demasiado lejos del alcance original del proyecto.

#### **Etapa 4. Supervisión del proyecto**

La medición de la eficacia del proyecto es importante por varias razones. La capacidad de mejora del proyecto es una de las principales, ya que, entre otros motivos, permite a los empleados aprender tanto de los éxitos como de los fracasos evidenciados. De esta manera, existen diferentes indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) que pueden ser utilizados para definir y lograr objetivos estratégicos a través de un *software* correspondiente. La elección de los KPI está determinada por el campo de actividad y el tipo de proyecto en el que se está trabajando.

Uno de los primeros indicadores de rendimiento que se consideran es el objetivo inicial. ¿El proyecto hizo frente al problema que se estaba tratando de resolver? Es fácil distraerse del objetivo original, pero es importante recordarlo al evaluar los resultados.

El siguiente paso corresponde a estudiar otros indicadores clave de rendimiento para determinar si el proyecto tuvo éxito. Algunos indicadores clave de rendimiento universales incluyen el Retorno de la Inversión (ROI), el Índice de Eficiencia de Costos (IPC), el Valor Planificado (PV), los Costos Reales (AC) y el Valor de Ganancia (EV), aunque existen muchos otros indicadores además de ellos.

En general, informar a las partes interesadas sobre el éxito del proyecto, incluyendo lo que se hizo correctamente y lo que salió mal, ser honesto y estar abierto a la retroalimentación, es la mejor manera de avanzar sobre lo aprendido.

## **Etapas 5. Finalización del proyecto**

Esta etapa es la que más difiere en diferentes empresas y equipos. Algunos prefieren reconocer los resultados del trabajo, mientras que, otros prefieren comenzar la siguiente tarea importante de inmediato. No hay una forma correcta o incorrecta de completar el proyecto, y depende del gerente decidir lo que mejor se adapte a él y a sus empleados.

Una vez finalizado el proyecto, se puede celebrar una reunión con las partes interesadas para considerar los resultados del proyecto en detalle. Las reuniones de este tipo a menudo se llaman analíticas. Si se decide convocarla, se puede hacer una encuesta anónima por adelantado para discutir todos los temas importantes en la reunión donde resulta útil considerar los indicadores clave de rendimiento elaborados en la etapa de evaluación de resultados. De este modo, todos los participantes logran tener una comprensión clara de lo sucedido y lo faltante según lo planeado, lo cual evita que se repitan errores en proyectos futuros.

Tampoco está de más organizar y almacenar los materiales del proyecto en una carpeta compartida para que los empleados tengan acceso a ellos antes de cerrar el proyecto. Tener a la mano materiales como las tareas, las plantillas, los materiales de texto, el diseño, los archivos de desarrollo, etc., son importantes cuando llegue el momento de evaluar la eficacia del trabajo.

El trabajo diligente en el proyecto merece una buena conclusión. Todas las tareas se han completado y se han dejado atrás, pero es importante resumir para completar este proyecto y sintonizar el éxito de los siguientes.

Aunque los procesos de gestión se caracterizan por ciertos límites, en la práctica, los procesos se superponen y proceden con diferente intensidad en diferentes etapas. Por ejemplo, la repetición de la iniciación en

diferentes fases le permite controlar la relevancia del trabajo. Dentro de cada uno de los grupos considerados, los procesos están interconectados por entrada y salida. Así, se consideran las definiciones relacionadas con la interacción de los procesos en la gestión de proyectos:

- Las entradas son los documentos a partir de los cuales se ejecuta el proceso.
- Los resultados son documentos que muestran los resultados del proceso.
- Los métodos y medios son mecanismos que convierten la entrada en la salida.

Los procesos también están vinculados por sus resultados. Por lo tanto, el resultado de un proceso actúa como la información inicial para iniciar otro.

## 2.3 Metodologías tradicionales

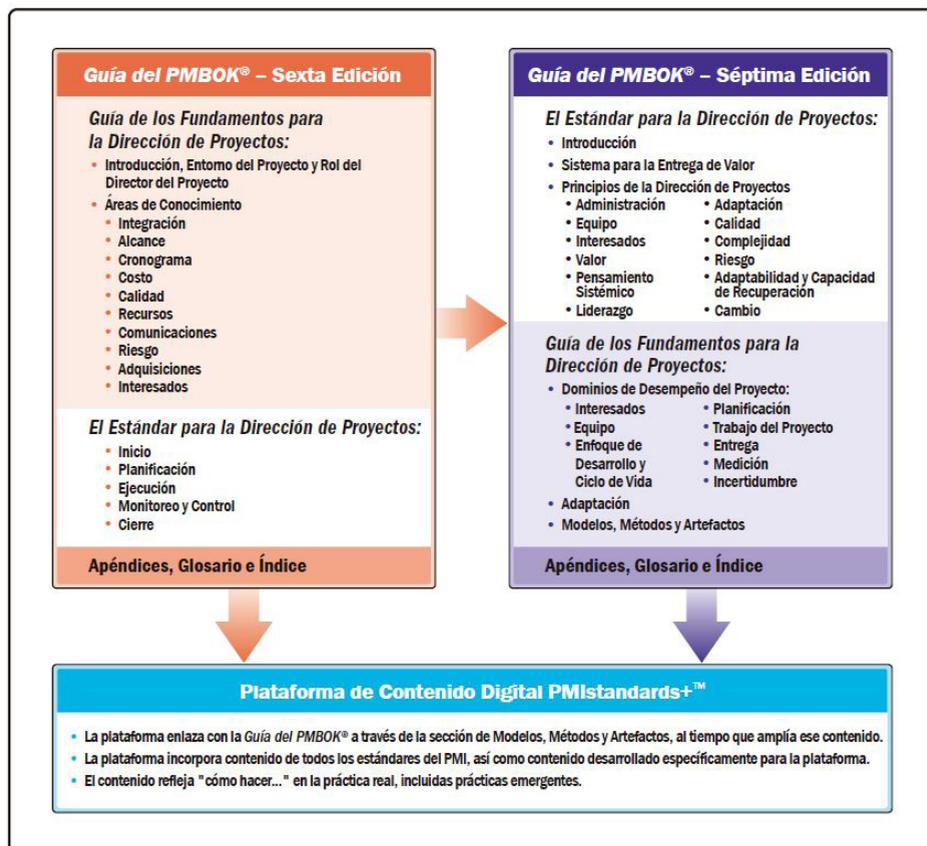
### 2.3.1 PMBOK

En primer lugar, la guía PMBOK enfatiza la idea de que los proyectos no deben producir solo un resultado, un producto. Lo realmente importante es que estos resultados beneficien a la organización, a los clientes, en definitiva, a los diferentes *stakeholders*. En la Figura 11, se puede observar la estructura del nuevo manual del PMBOK 7 en comparación con el del PMBOK 6.

Como se ve en el esquema, la Guía PMBOK 7 propone:

- Dominios de desempeño del proyecto (8 dominios).
- Adaptación (*Tailoring*).
- Modelos, Métodos y Artefactos.

**Figura 11.** Comparativa PMBOK 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> edición



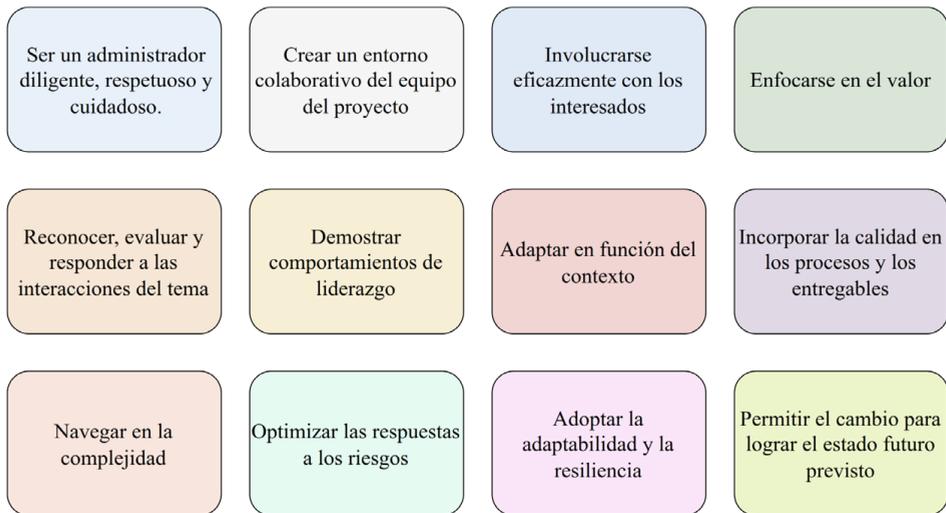
**Fuente:** Tomado de PMI (2021).

## Los 12 principios para la administración de proyectos de la Guía PMBOK 7

La novedad que introdujo el PMBOK 7 fue la desaparición (al menos de manera explícita y detallada) de los procesos. No es un enfoque basado en procesos, sino un enfoque basado en principios. Estos principios representan comportamientos y patrones de comportamiento que deben ser considerados por los gerentes y directores de proyectos.

Al reflexionar sobre estos, se obtienen principios rectores para la estrategia, la toma de decisiones y la resolución de conflictos y problemas que surgen en la gestión de proyectos. Las reglas no son recomendaciones duras y rápidas, sino pautas para el comportamiento de las personas involucradas en los proyectos. Los 12 principios son:

**Figura 12.** 12 principios PMBOK 7.<sup>a</sup> edición



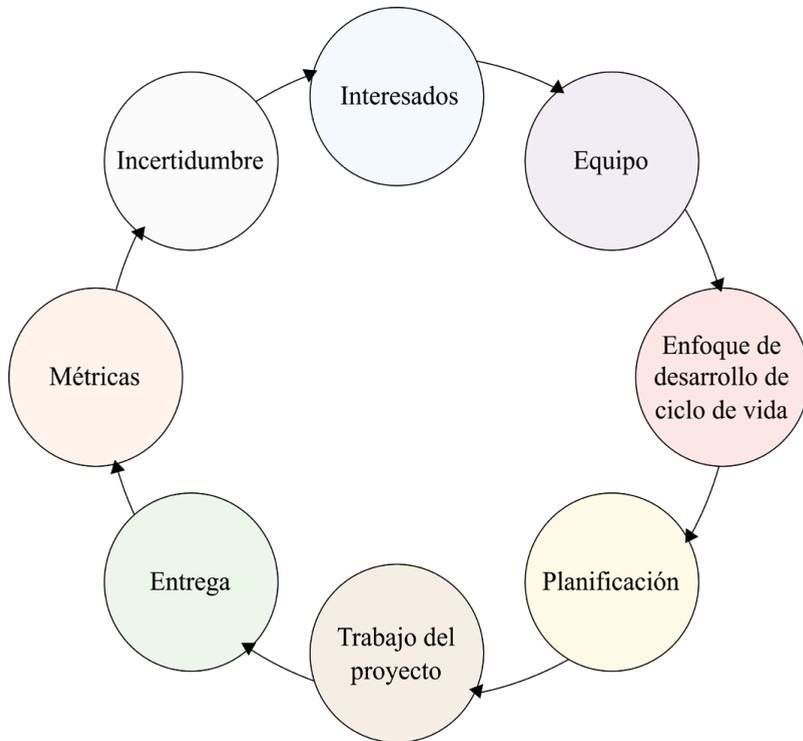
**Fuente:** Adaptado de PMI (2021).

Estos 12 principios suponen una amplia base para establecer una referencia para los comportamientos humanos en el proyecto.

### **Los 8 dominios de la Guía PMBOK 7: dominios de desempeño**

Los principios, como se mencionaron anteriormente, se refieren al comportamiento deseado. Los dominios de desempeño del proyecto es el área amplia donde se puede exhibir este comportamiento. Los principios brindan orientación para las acciones en cada uno de los dominios. Los 8 dominios sugeridos por la Guía PMBOK 7 se presentan en la Figura 13.

**Figura 13.** Dominios PMBOK 7.<sup>a</sup> edición



**Fuente:** Adaptado de PMI (2021).

Estos 8 dominios de desempeño forman un conjunto que actúa como un sistema integrado. Como resultado, cada área es interdependiente, lo que permite que el proyecto logre los resultados deseados.

### 2.3.2 APMBOK

El estándar APMBOK fue desarrollado por APM (*Association for Project Management*) en el Reino Unido. Su acrónimo proviene de la fuente de conocimiento de *Project Management Association*. Esta norma internacional es una colección de términos y actividades que conforman el campo profesional de la gestión de proyectos e incluye cuatro componentes: contexto, personas, implementación e interfaces utilizadas en proyectos, programas y cartera de proyectos e inversiones.

La Tabla 3 describe los componentes desarrollados por APMBOK en la sexta versión. APMBOK, según Sarmiento et al. (2018), centra su enfoque en el alcance de las metas y resultados, prestando más atención a las personas involucradas en la implementación del proyecto y la afiliación con la organización para la que está diseñado.

**Tabla 3.** Descripción de componentes APMBOK

<b>APMBOK – COMPONENTES</b>	
Contexto: la documentación y los métodos para establecer y planificar el proyecto.	Gobernanza: conjunto de políticas, regulaciones, funciones, procesos, procedimientos y responsabilidades que establecen, gestionan y supervisan proyectos, programas y portafolios.
	Ajustes: características esenciales de la gestión estratégica y la gestión operativa y su relación con la gestión de P3.
Personas: en el contexto de proyectos, programas y portafolios (P3), la prioridad principal es inspirar y coordinar a los individuos para lograr los objetivos.	Habilidades interpersonales: competencias utilizadas para interactuar con otras personas, abarcando comunicación, resolución de conflictos, delegación, influencia, liderazgo, negociación y trabajo en equipo.
	Profesionalismo: la aplicación de conocimiento especializado y experto en un campo específico, acompañada de la aceptación de estándares relacionados con esa profesión, como comunidades de práctica, competencias, marcos éticos, aprendizaje y desarrollo.
Entrega: corresponde a las necesidades y requisitos del negocio, y son los procedimientos que se deben llevar a cabo para lograr los objetivos.	Gestión de integración: la implementación de procesos gerenciales que integran todos los aspectos esenciales relacionados con alcance, cronograma, costo, riesgo, calidad y recursos.
	Gestión del alcance: proceso mediante el cual se identifican, definen y controlan las salidas, entradas y beneficios.
	Gestión del cronograma: proceso de desarrollo, mantenimiento y comunicación del cronograma y los recursos.
	Gestión financiera y de costos: proceso de estimación y justificación de costos para asegurar financiamiento, control de gastos y evaluación de resultados.

---

	<p>Gestión de riesgos: proceso que busca entender y gestionar eventos de riesgo individuales y globales de manera proactiva para optimizar el éxito al minimizar amenazas y maximizar oportunidades.</p>
	<p>Gestión de calidad: disciplina para garantizar que los beneficios, resultados y procesos entregados cumplan los requisitos de las partes interesadas y sean adecuados para su propósito.</p>
	<p>Gestión de los recursos: comprende la adquisición y el despliegue de recursos internos y externos necesarios para la entrega de proyectos, programas o portafolios.</p>
	<p>Contabilidad: proceso de recopilación y comunicación de información financiera para cumplir con los requisitos legales y las necesidades de gestión del negocio, así como las expectativas de las partes interesadas internas y externas.</p>
<p>Interfaces: los directores de proyectos, programas y portafolios necesitan comprender cómo disciplinas como el ámbito legal, la contabilidad y la administración de recursos humanos afectan sus tareas.</p>	<p>Salud y seguridad: proceso de identificación y minimización de las amenazas a la salud y seguridad de los trabajadores durante la ejecución del proyecto.</p>
	<p>Gerencia de recursos humanos: la gestión de personas y sus actividades relacionadas dentro de la organización para lograr objetivos estratégicos.</p>
	<p>Deberes legales: relativo a las obligaciones legales, derechos y procedimientos que deben aplicarse a proyectos, programas y portafolios.</p>
	<p>Seguridad: identificación, evaluación y mitigación de riesgos para personas, activos y datos en proyectos, programas y portafolios.</p>
	<p>Sostenibilidad: se refiere al enfoque ambiental, social y económico para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer el medioambiente.</p>

---

**Fuente:** Adaptado de Sarmiento et al. (2018).

### 2.3.3 PRINCE2

El Estándar de Proyectos en Ambientes Controlados (PRINCE2) fue desarrollado por la Oficina de Comercio Gubernamental (OGC) del Reino Unido, adoptado por *AXELOS Limited* y actualizado en 2017 en su última

edición. Describe la relación entre procesos y actividades en la gestión de proyectos basada en la gestión de procesos, como se muestra a continuación.

**Figura 14.** Esquema del planteamiento PRINCE2



**Fuente:** Tomado de Azcona & Ramos (2011).

El estándar PRINCE2 agrega procesos de iniciación y terminación a los procesos clave, los cuales se han desarrollado en tres grupos de procesos: el grupo de procesos de planificación, el grupo de procesos de ejecución y el grupo de procesos de seguimiento y control (Castro et al., 2014).

A su vez, este enfoque incluye siete principios en siete temas, integrados en siete procesos adaptativos que, si bien se construyen para las necesidades del proyecto, también se pueden aplicar a las organizaciones. La Tabla 4 expone lo correspondiente.

Como mencionan Sarmiento et al. (2018), PRINCE2 se crea para respaldar un modelo comercial o un caso comercial. Este método se mantiene durante el desarrollo del proyecto; más allá de construir sobre la experiencia previa y las lecciones aprendidas del desarrollo del proyecto.

**Tabla 4.** Principios, temáticas y procesos de PRINCE2

Principio	Temáticas	Procesos
Justificación de la continuidad del proyecto	Caso de negocio	Dirección del proyecto
Aprendizaje de la experiencia	Organización	Puesta en marcha del proyecto
Roles y responsabilidades definidos	Calidad	Comienzo (Inicio) del proyecto
Gerencia por etapas o fases	Planeación	Gerencia de los límites de etapa (Fases)
Énfasis en producto	Cambios	Gerencia de la entrega de productos
Adaptación al entorno del proyecto	Progreso	Cierre del proyecto

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3.4 ISO 21500

Esta norma fue desarrollada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) en Suiza, la primera versión corresponde a la versión publicada en 2012, la cual ha sido reemplazada por la segunda edición en 2021 por la norma ISO 21502:2020. Los principales cambios comparados al estándar de la versión anterior son los siguientes (ISO 21500:2012):

- ISO 21500:2021 proporciona una descripción general del entorno para proyectos, programas y carteras, gestión, gestión y factores generales que afectan al entorno en su conjunto.
- ISO/TC 258 proporciona una comprensión general de la relación entre las normas de gestión de proyectos, gestión de programas y gestión de portafolios.

- Las pautas de gestión de proyectos ahora están incluidas en ISO 21502:2020.

Sin embargo, la nueva implementación de ISO 21502:2020 tiene una estructura similar a la de la Guía PMBOK - Sexta edición, con procesos organizados en una matriz organizada por áreas de conocimiento. Además, este estándar integra una nueva área de conocimiento de gestión de beneficios, gestión de problemas, gestión de información y documentos, y añade nuevos procesos como el reporte de gestión de proyectos y lecciones aprendidas.

La serie de normas ISO 21500 está diseñada principalmente para garantizar que los profesionales gestionen proyectos a tiempo, con calidad y dentro del presupuesto; y se complementa con otros estándares utilizados en los sistemas de gestión de la organización. Su estructura evoluciona en procesos distribuidos en áreas de experiencia que incluyen integración, partes interesadas, alcance, recursos, tiempo, costo, riesgo, calidad, abastecimiento y comunicación, entre otras cosas. Estos a su vez se agrupan en los 5 grupos de procesos que se enumeran a continuación:

- Grupo de procesos de inicio: definición de metas o hitos del proyecto, definición de funciones y autoridad del gerente para iniciar actividades.
- Grupo de procesos de planificación: realiza la planificación detallada del proyecto, establece planes básicos de ejecución y medición del rendimiento.
- Grupo de procesos de ejecución: incluye actividades de gestión de proyectos y apoyo a los resultados.
- Grupo de procesos de control: el desempeño se mide y controla frente a lo planificado para tomar las acciones correctivas y preventivas apropiadas.
- Grupo de procesos de cierre: determina que un proyecto o fase ha sido completado. Las lecciones aprendidas están en este grupo y se aplican cuando es necesario.

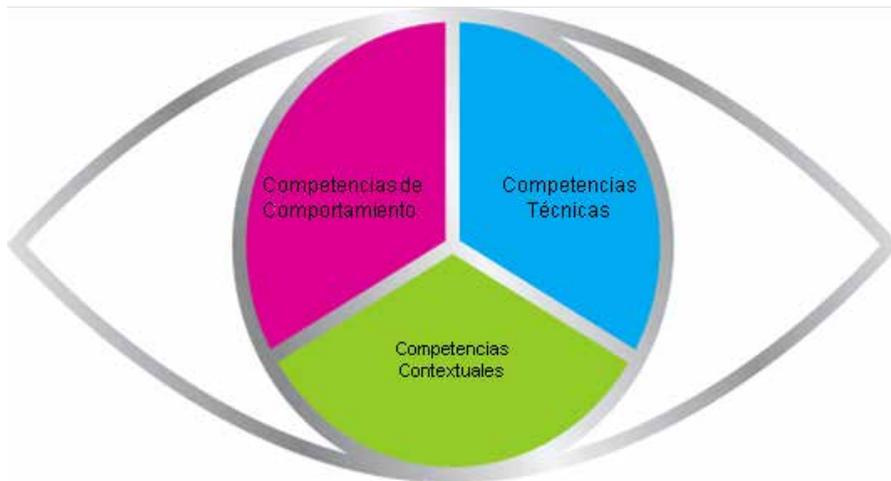
### 2.3.5 ICB4

La Guía ICB (*IPMA Competence Baseline*) fue creada por la Asociación Internacional de Dirección de Proyectos (IPMA, por sus siglas en inglés) en los Países Bajos. Este estándar establece una conexión entre las habilidades y las actividades en un contexto particular.

Esta norma define los procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento que son inherentes a las actividades descritas en cada una de las competencias fundamentales. Aquí, el seguimiento y control no se consideran como procesos independientes, sino que están integrados en todos los demás procesos.

El ICB4 se divide en tres dominios que abarcan la gestión de proyectos, programas y carteras, y tres áreas de competencia relacionadas con la persona, la práctica y la perspectiva. Estos se evidencian en la Figura 15.

**Figura 15.** Ojo de la competencia



**Fuente:** Tomado de IPMA (2015).

### 2.3.6 Comparativo

**Tabla 5.** Estándares seleccionados (PRINCE 2, PMBOK, ISO 21500, APMBOK, ICB4)

CONCEPTO	PRINCE2 (AXELOS)	PMBOK (PMI)	ISO 21500 (ISO)	APMBOK	ICB4 (IPMA) International competences baseline
País de origen	Reino Unido	USA	Suiza	Reino Unido	Suiza
Año edición Inicial	1996	1987	2012	1992	1965
Versión	Sexta edición	Séptima edición	Segunda edición 2021	Séptima edición 2019	Cuarta edición 2015
Asociación /Entidad	UK / 2009 (AXELOS)	PMI	ISO (International Organization for Standardization)	Association for Project Management	International Project Management Association
Tipo de gestión	Proyectos	Proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos
Competencias gerente de proyectos	El ejecutivo a cargo de la planificación, ejecución y entrega del proyecto es responsable de una supervisión constante del progreso del proyecto, así como de la selección del equipo y la junta directiva del proyecto.	Las competencias del gerente implican proporcionar dirección y coordinación, establecer metas y ofrecer retroalimentación, facilitar y respaldar, desarrollar tareas y contribuir con ideas, aplicar conocimientos especializados, ofrecer orientación empresarial e información, proporcionar recursos y liderazgo, y mantener el cumplimiento de las políticas.	Tiene la responsabilidad de cumplir con el alcance previamente definido y de liderar y administrar al equipo del proyecto.	El gerente de proyectos debe poseer conocimientos profundos sobre procesos, métodos, habilidades tanto técnicas como interpersonales y experiencias relevantes para lograr los objetivos del proyecto.	En la actualidad, un gerente eficaz debe colaborar con una variedad de socios externos y considerar una amplia gama de factores como: la industria, la cultura, el idioma, la situación socioeconómica y los tipos de organización. La gestión de proyectos debe adaptarse a estos contextos más amplios, que se consideran cruciales para alcanzar el éxito.

Horizonte del proyecto	Ambos (ciclo de vida proyecto y producto)	Ambos (ciclo de vida proyecto y producto)	Ciclo de vida del proyecto	Ambos (ciclo de vida proyecto y producto)	Ciclo de vida del proyecto
<b>Estructura</b>	<p><b>Estructura enfocada en principios:</b> negocio continúa justificado, aprender de la experiencia, roles y responsabilidades definidas, gestionar por etapas o fases, gestión por excepciones con tolerancias, enfoque en los productos, adaptación al entorno del proyecto.</p>	<p>Sistema de creación de valor, principios de la dirección del proyecto, dominios del desempeño, adaptación y métodos y artefactos.</p>	<p>Conceptos de gestión de proyectos, prerrequisitos para la formalización de gestión de proyectos, prácticas integradas para la gestión de proyectos, prácticas de gestión para proyectos.</p>	<p>Se divide en cuatro capítulos, con tres secciones cada uno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparándose para el éxito.                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Implementando la estrategia.</li> <li>1.2. Opciones y elección del ciclo de vida.</li> <li>1.3. Establecer gobernanza y supervisión.</li> </ol> </li> <li>2. Prepararse para el cambio.                             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Dando forma al ciclo de vida temprano.</li> <li>2.2. Aseguramiento, aprendizaje y madurez.</li> <li>2.3. Transición al uso.</li> </ol> </li> <li>3. Personas y comportamiento.                             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Involucrar a los interesados.</li> <li>3.2. Liderar equipos.</li> <li>3.3. Trabajar profesionalmente.</li> </ol> </li> <li>4. Planificar y gestionar el despliegue.                             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Definir salidas y productos.</li> <li>4.2. Integrar la planeación.</li> <li>4.3. Controlar el despliegue.</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>Áreas de competencia:</b> perspectivas (5 elementos), personas (10 elementos), práctica (13 elementos).</p>
<b>Definición de proyecto</b>	<p>Una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos comerciales de acuerdo con un caso de negocio acordado.</p>	<p>Un esfuerzo de duración limitada dirigido a la creación de un producto o servicio único. La característica temporal de los proyectos establece un inicio y un fin definidos para el trabajo del proyecto o una etapa específica del proyecto. Los proyectos pueden operar de manera independiente o estar integrados en un programa o conjunto de proyectos (portafolio).</p>	<p>Esfuerzo temporal para lograr uno o más objetivos definidos.</p>	<p>Esfuerzo único y transitorio emprendido para generar cambios y lograr los objetivos planificados.</p>	<p>Un proyecto es un esfuerzo único, temporal, multidisciplinario y organizado para hacer entregables acordados dentro de requisitos predefinidos y limitaciones. La gestión de proyectos normalmente implica personal, desde asociados de gestión de proyectos hasta altos jefes de proyecto.</p>

<p><b>Definición de programa</b></p> <p>Se trata de una estructura de organización temporal y adaptable diseñada para orquestar, guiar y supervisar la ejecución de un conjunto de proyectos y tareas interrelacionados, con el propósito de lograr resultados y beneficios coherentes con los objetivos estratégicos de la entidad. Un programa típicamente tiene una duración que se extiende a lo largo de varios años.</p>	<p>Programa se refiere a la gestión coordinada de proyectos, programas secundarios y actividades dentro de programas relacionados, con el propósito de lograr beneficios que serían inalcanzables si se manejaran de manera independiente.</p>	<p>Grupo de componentes del programa gestionados de manera coordinada para obtener beneficios.</p>	<p>Esfuerzo estratégico, único y transitorio emprendido para lograr un cambio beneficioso e incorporar un grupo de proyectos relacionados y actividades usuales del negocio.</p> <p>Un programa se crea con el propósito de alcanzar un objetivo estratégico. Se refiere a una estructura temporal que coordina componentes interconectados de manera que permitan llevar a cabo un cambio y obtener beneficios. La gestión de programas suele incluir a gerentes de proyectos experimentados o directores de proyectos.</p>
<p><b>Definición de portafolio</b></p> <p>La totalidad de la inversión de una organización (o segmento de esta) en los cambios requeridos para lograr sus objetivos estratégicos.</p>	<p>Proyectos, programas, portafolios secundarios y operaciones gestionadas como un grupo con el ánimo de lograr los objetivos estratégicos.</p>	<p>Colección de componentes de portafolios agrupados para facilitar su gestión y cumplimiento de objetivos estratégicos.</p>	<p>Un portafolio es un conjunto de proyectos o programas, que no están necesariamente relacionados, que conjuntamente proporcionan un uso óptimo de los recursos de la organización para lograr el objetivo estratégico de la misma. Los problemas importantes en un portafolio son reportados a la alta dirección de la organización por el administrador del portafolio, junto con opciones para resolver los problemas.</p>
<p><b>Definición de gestión de proyectos</b></p> <p>La gestión de proyectos es la planificación, delegación, monitoreo y control de todos los aspectos del proyecto, y la motivación de los involucrados para lograr los objetivos del proyecto dentro de los objetivos de desempeño esperados para tiempo, costo, calidad, alcance, beneficios y riesgo.</p>	<p>Aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas, actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. La dirección de proyectos se refiere a orientar el trabajo del proyecto para entregar los resultados previstos. Los equipos del proyecto pueden lograr los resultados utilizando una amplia gama de enfoques, por ejemplo, pre dictivos, híbridos y adaptativos.</p>	<p>Actividades coordinadas para dirigir y controlar el avance de los objetivos acordados.</p>	<p>Es la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos de un proyecto y la dirección y liderazgo de todo lo necesario para alcanzar los objetivos del proyecto de forma segura y dentro de unos criterios acordados de tiempo, costo, alcance y rendimiento / calidad.</p>

<p><b>Descripción artefactos y ceremonias</b></p> <p><b>Productos de gestión:</b> enfoque de gestión de beneficios, caso de negocio, informe de punto de control, enfoque de gestión de comunicaciones, registro de elementos de configuración, enfoque de control de cambios, registro diario, informe final del proyecto, registro de problemas, registro de lecciones, resumen del proyecto, registro de calidad, registro de riesgo.</p> <p>Integración con otras técnicas: planificación basada en productos, cambio de control, técnica de revisión de calidad, diagramas de Gantt, gráficos Pert, camino, análisis crítico, desarrollo ágil de <i>software</i>, métodos.</p>	<p><b>Modelos:</b> liderazgo situacional, comunicación, motivación, cambio, complejidad, desarrollo del equipo del proyecto, conflicto, negociación, planificación, grupos de proceso, prominencia.</p> <p><b>Artefactos:</b> de estrategia, bitácoras y registros, planes, diagramas jerárquicos, líneas base, datos e información visual, informes, acuerdos y contratos, otros artefactos.</p> <p><b>Ceremonias:</b> refinamiento del <i>backlog</i>, conferencia de oferentes, comité de control de cambios, reunión diaria de pie, planificación de la iteración, revisión de la iteración, lanzamiento, reunión de lecciones aprendidas, reunión de planificación, cierre del proyecto, revisión del proyecto, planificación de la liberación, retrospectiva, revisión del riesgo, reunión de status, comité de dirección.</p>	<p>N/A</p>	<p>Indicadores de rendimiento, implementación de pruebas para verificar el rendimiento del producto, uso de prototipos, matrices para la evaluación de capacidad de mercado, de liderazgo, para estimación de presupuestos, duraciones, punto de partida para identificación de riesgos, análisis paramétricos, analíticos, análogos, delphi, etc.</p>	<p>En el área de competencia de prácticas incluye algunos artefactos y ceremonias para el diseño del proyecto, para definir, identificar y analizar los requerimientos, alcance, determinación de cronograma, mantener la organización del proyecto, calidad, finanzas, recursos, adquisiciones, entre otros.</p>
<p><b>Áreas/materias/dominios/principios que orientan la gestión de proyectos</b></p>	<p>17 principios, 7 temáticas, 7 procesos.</p>	<p>12 principios, 8 dominios.</p>	<p>17 prácticas de gestión.</p>	<p>Áreas de competencia: personas (10 elementos), práctica (13 elementos), perspectivas (5 elementos).</p>

Descripción áreas/principios/materias/dominios	Principios	Dominios: interesados, equipo, enfoque de desarrollo y ciclo de vida, planificación, trabajo del proyecto, entrega, medición, incertidumbre. Principios: administración, equipo, interesados, valor, liderazgo, pensamiento sistémico, adaptación, calidad, complejidad, riesgos, adaptabilidad y resiliencia, cambio.	Planeación, beneficios, alcance, recursos, cronograma, costo, riesgo, gestión de conflictos, control de cambios, calidad, interesados, comunicaciones, cambios sociales y organizacionales, informes, información, adquisiciones, lecciones aprendidas.	1. Preparándose para el éxito 1.1. Implementando la estrategia. 1.2. Opciones y elección del ciclo de vida. 1.3. Establecer gobernanza y supervisión. 2. Prepararse para el cambio 2.1. Dando forma al ciclo de vida temprano. 2.2. Aseguramiento, aprendizaje y madurez. 2.3. Transición al uso.	PERSONAS 1. Autorreflexión y autogestión. 2. Integridad personal y confianza. 3. Comunicación personal. 4. Relaciones y compromiso. 5. Liderazgo 6. Trabajo en equipo. 7. Conflictos y crisis. 8. Iniciativa 9. Negociación 10. Orientación a resultados. PRÁCTICA Diseño Requerimientos, objetivos y beneficios. Alcance Tiempo Organización e información. Calidad Recursos Adquisiciones Plan y control. Riesgo y oportunidades. Stakeholders-involucrados. Cambio y transformación. Selección y balance. Finanzas PERSPECTIVA 1. Estrategia 2. Gobernanza, estructura y procesos. 3. Aprobaciones, estándares y regulaciones. 4. Poder e interés. 5. Cultura y valores.
Temáticas 1. Caso de negocio. 2. Organización 3. Calidad 4. Planeación 5. Riesgos 6. Cambios 7. Progreso	Justificación de la continuidad del proyecto. Aprendizaje de la experiencia. Roles y responsabilidades definidos. Gerencia por etapas o fases. Gerencia por excepciones. Énfasis en producto. Adaptación al entorno del proyecto.			3. Personas y comportamiento 3.1. Involucrar a los interesados. 3.2. Liderar equipos. 3.3. Trabajar profesionalmente.	

Componentes para el desarrollo de la gerencia de proyectos	7 procesos	N/A	8 prácticas de gestión integradas.	3 procesos/secciones para la gestión.	13 prácticas para la gerencia de proyectos.
Descripción grupos de procesos	<p><b>7 procesos:</b> puesta en marcha del proyecto, iniciar un proyecto, dirección del proyecto, control de una fase, gestión de la entrega de productos, gestión de los límites de fases, cierre del proyecto.</p>	N/A	<p>Actividades previas al proyecto, supervisión del proyecto, dirección del proyecto, iniciación del proyecto, control del proyecto, gestión de la entrega, cierre o terminación del proyecto, actividades posteriores al proyecto.</p>	<p>Definir salidas y productos, integrar la planeación, controlar el despliegue.</p>	<p><b>PRÁCTICA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño</li> <li>2. Requerimientos, objetivos y beneficios.</li> <li>3. Alcance</li> <li>4. Tiempo</li> <li>5. Organización e información.</li> <li>6. Calidad</li> <li>7. Recursos</li> <li>8. Adquisiciones</li> <li>9. Plan y control.</li> <li>10. Riesgo y oportunidades.</li> <li>11. Stakeholders-involucrados.</li> <li>12. Cambio y transformación.</li> <li>13. Selección y balance.</li> <li>14. Finanzas</li> </ol>
Enfoque de desarrollo	Tradicional	Predictivo/ágiles	Tradicional	Predictivo/ágiles	Tradicional
Certificación	Sí	Sí	No	Sí	Sí

Estándares complementarios	Sí, estándares fundamentales (gestión de programas, portafolios, análisis de negocio, gerencia de proyectos organizacional, riesgos y valor ganado).	ISO 21502, Guidance on project management, ISO 21503, Guidance on programme management, ISO 21504, Guidance on portfolio management, ISO 21505, Guidance on governance.	Engaging stakeholders on projects - How to harness people power. Evolving project leadership - from command and control to engage and empower. A guide to using a benefits management framework. Portfolio Management - A practical guide. Project Risk Analysis and Management Guide. A Guide to Assurance of Agile Delivery. Governance of Co-Owned Projects, entre otros.	IPMA reference Guide ICB4 in an Agile World. Organization a Competence Baseline for Developing by Competence in Managing by Projects. Project Excellence Baseline for Achieving Excellence in Projects and Programmes. Individual Competence Baseline for Project Management.
<p>AXELOS® ProPath - Programme, Project, and Portfolio Management ITH® Maturity Model P3M3® - Maturity Assessment AgileSHIFT® - Enterprise Agility RESILIA® - Cyber Resilience MoV® - Value Management.</p>	<p>Enfoque hacia la adaptación. Mayor énfasis en el cambio. Nos dice el qué, el por qué, pero no nos dice el cómo. Competencias del gerente (habilidades blandas). Sistema de creación de valor. Amplia gama de posibilidades para la gestión de proyectos predictivos y ágiles. Brinda una conceptualización detallada sobre los distintos enfoques de desarrollo que puede tener el proyecto de acuerdo con sus condiciones y particularidades.</p>	<p>Proporciona orientación para la dirección de proyectos en cualquier tipo de organización y proyecto, sin importar su complejidad, tamaño o duración. Es universal, integradora, sencilla y flexible. Se enfoca en la gerencia de proyectos como un grupo de procesos. Define qué aspectos deben considerarse para gestionar proyectos eficientemente, pero no incluye herramientas ni técnicas específicas, lo que permite a cada organización desarrollar su propia metodología. Analiza detalladamente el entorno del proyecto, incluyendo clientes y proveedores.</p>	<p>El APMBOK es un enfoque organizacional que destaca la gestión de portafolios, programas y proyectos. Su objetivo es entregar proyectos exitosos y beneficiosos para la sociedad, la economía y el medioambiente. No proporciona métodos específicos, pero se utiliza como un recurso de conocimiento y una indicación de otras fuentes de información. Se enfoca en la sostenibilidad y busca equilibrar los aspectos ambientales, sociales, económicos y administrativos del trabajo basado en proyectos.</p>	<p>No prescribe una metodología o proceso específico. El IPMA ICB apoya el desarrollo de la competencia individual a través de la presentación de un inventario completo de elementos de competencia en todos los proyectos, programas y portafolios. El IPMA reconoce hoy la competencia como una función del individuo, del equipo y de la organización. Tiene diferentes enfoques para el desarrollo de competencias individuales.</p>
Elementos diferenciales	<p>Se impulsa por un caso de negocio que justifica continuamente el proyecto. Se aplica la experiencia de otros proyectos internos y externos. Los roles y responsabilidades se definen en una junta directiva y se sigue una estructura jerárquica. Se utiliza la gestión por excepción, estableciendo tolerancias para el control del proyecto.</p>			

<p>Se lleva a cabo una gestión de fases, evaluando detalladamente la finalización de cada fase y marcando el inicio de la siguiente.</p> <p>Se da un enfoque fundamental a la calidad en la entrega del producto final.</p> <p>Sin embargo, esta edición excluye elementos como actividades específicas, modelos de ingeniería, ciclos de vida, métodos ágiles, técnicas específicas y habilidades de liderazgo.</p>	<p>También aborda las actividades previas al inicio y posteriores a la entrega del proyecto. Sin embargo, no incluye aproximaciones específicas sobre habilidades blandas que deben tener en cuenta los gerentes de proyecto.</p>	<p>También abarca diferentes filosofías de ciclos de vida y enfatiza la importancia de la PMO para proporcionar liderazgo en la gestión de proyectos. El APMBOK define 5 etapas de madurez y ofrece orientación sobre enfoques alternativos que las organizaciones pueden adoptar.</p>
<p>Aspectos del desempeño del proyecto a gestionar</p>	<p>6 (alcance, tiempo, costo, riesgos, calidad y beneficios).</p>	<p>Sugiere una definición de restricciones que se adaptan al entorno del proyecto.</p>
<p>Restricciones</p>	<p>Planeación, beneficios, alcance, recursos, cronograma, costo, riesgo, gestión de conflictos, control de cambios, calidad, intereses, cambios sociales y organizacionales, informes, información, adquisiciones, lecciones aprendidas.</p>	<p>Sugiere una definición de restricciones que se adaptan al entorno del proyecto.</p>
<p>Restricciones</p>	<p>Duración o fecha límite para completar el trabajo, disponibilidad de fondos organizacionales, presupuesto aprobado y asignado, disponibilidad de recursos del proyecto, factores relacionados con la salud y seguridad del personal, seguridad, nivel</p>	<p>Alcance, costo, tiempo, calidad, parámetros técnicos: legales, ambientales, rendimiento.</p> <p>Estas restricciones corresponden a las condiciones geográficas, sociales y especificidades profesionales del proyecto y su entorno externo en forma de leyes, normas y reglamentos.</p>

<p><b>Internas:</b> activos de procesos, documentación de la gobernanza, activos de datos, activos de conocimiento, seguridad, cultura, estructura y gobernanza de la organización, distribución geográfica de instalaciones y recursos, infraestructura, software informático, disponibilidad de recursos, capacidad de los empleados.</p> <p>les de riesgo aceptables, potenciales impactos sociales, ambientales y ecológicos del proyecto y sus productos, leyes, normas y otros requisitos gubernamentales, estándares mínimos de calidad, entre otras.</p>	<p>Cubre todos los roles de la gestión de proyectos.</p> <p>Interesados que participan en un proyecto. Esto incluye, entre otros, profesionales de proyectos, consultores, educadores, estudiantes, patrocinadores, interesados, proveedores.</p> <p>Gerentes senior y ejecutivos, personas involucradas en la gobernanza, dirección, aseguramiento, auditoría y gestión de proyectos, gerentes de proyectos y miembros del equipo de proyectos, desarrolladores de estándares, procesos y métodos de gestión de proyectos nacionales u organizacionales.</p> <p>Líderes organizacionales: el nivel estratégico. Líderes de proyectos, programas o portafolios: el nivel de liderazgo. Cualquier persona involucrada en proyectos, programas o portafolios: los niveles de liderazgo y ejecución. Planificación y gestión de la implementación: aquellos involucrados en el proceso de un extremo a otro de la entrega de un proyecto: el nivel de entrega.</p>	<p>El IPMA ICB4 está destinado a brindar soporte a una amplia gama de audiencias en muchos usos: asesores, certificación, tableros, miembro de IPMA, asociaciones, entrenadores, consultores, corporaciones, gobiernos, negocios sin fines de lucro, organizaciones, educadores, formadores, practicantes, investigadores.</p> <p>Orientado hacia las competencias personales, es un estándar personalizado, lo cual genera valor específicamente para el proyecto que está destinado.</p>
<p><b>NOTAS</b></p>	<p>Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.</p> <p>PMI cuenta con estándar propio para programas y portafolios.</p> <p>No se evidencia un enfoque que particular hacia la sostenibilidad</p>	<p>No se evidencia un enfoque particular hacia la sostenibilidad</p>

Población objetivo

A continuación, se presentan las principales características de cada estándar tradicional de gerencia de proyectos:

## **PRINCE2**

- Impulsado por un caso de negocio.
- Utiliza experiencias de proyectos internos y externos.
- El caso de negocio se prioriza en todas las fases del proyecto, requiriendo una justificación continua del mismo.
- Define roles y responsabilidades en el proyecto a través de una junta directiva y una estructura jerárquica.
- Emplea gestión por excepción, estableciendo tolerancias para el control del proyecto.
- Efectúa evaluaciones detalladas al finalizar cada fase del proyecto, definiendo el inicio de la siguiente.
- La calidad de la entrega del producto final es un parámetro fundamental.
- Excluye elementos como actividades específicas, modelos de ingeniería, ciclos de vida, métodos ágiles y habilidades de liderazgo.

## **PMBOK**

- Enfoque orientado hacia la adaptación.
- Pone mayor énfasis en el cambio.
- Proporciona información sobre el qué y el porqué, pero no sobre el cómo.
- Destaca las competencias del gerente, incluyendo habilidades blandas.
- Se centra en la creación de valor.
- Ofrece una amplia gama de opciones para la gestión de proyectos predictivos y ágiles.
- Proporciona una conceptualización detallada de los diferentes enfoques de desarrollo según las condiciones y particularidades del proyecto.

## **ISO 21500**

- Proporciona orientación para la dirección de proyectos en cualquier tipo de organización y proyecto.

- Enfatiza la gerencia de proyectos como un grupo de procesos.
- Define qué debe considerarse para gestionar proyectos eficientemente, sin incluir cómo (herramientas ni técnicas) para permitir el desarrollo de metodologías propias.
- Analiza detalladamente el entorno del proyecto, incluyendo clientes y proveedores.
- Ofrece enfoques para actividades previas al inicio y posteriores a la entrega del proyecto.
- No incluye aproximaciones de habilidades blandas para el gerente del proyecto.

### **APMBOK**

- Presenta un enfoque organizacional, destacando la gestión de portafolios, programas y proyectos.
- Considera aspectos fundamentales en beneficio de la sociedad, la economía y el medioambiente.
- No describe el cómo hacer en términos de métodos, herramientas y técnicas, sino que se utiliza como un recurso de conocimiento fundamental e indicador de otras fuentes de información.
- Incluye aspectos de sostenibilidad y resalta la importancia de minimizar el impacto negativo y maximizar el impacto positivo de los proyectos en curso.
- Plantea diferentes ciclos de vida y enfoques para la implementación según los productos, beneficios y resultados deseados, así como la incertidumbre, la novedad y el apetito de riesgo esperados.
- Destaca la importancia de las oficinas de gestión de proyectos (PMO) como líderes en la práctica de la gestión de proyectos.

### **ICB4**

- No prescribe un método, metodología o proceso específico.
- Apoya el desarrollo de la competencia individual a través de un inventario completo de elementos de competencia.
- Reconoce la competencia como una función del individuo, el equipo y la organización.

- Se enfoca en las competencias personales y personalizadas que generan valor específicamente para el proyecto.
- Ofrece diferentes enfoques para el desarrollo de competencias individuales.
- Define una línea de base de competencia individual que abarca proyectos, programas y portafolios, usando conceptos clave como dominios, áreas de competencias, KCI y medidas.

## 2.4 Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles surgieron como una alternativa a las metodologías tradicionales con el propósito de reducir la probabilidad de fracaso en los proyectos. Se caracterizan por su adaptabilidad y flexibilidad, lo que significa que están abiertas a los cambios y están preparadas para hacer frente a los imprevistos. A continuación, se describen algunas de las metodologías ágiles más usadas y los principios que guían su implementación:

### 2.4.1 Agile

La metodología Agile (Ágil) se origina en 2001 con un documento sencillo que resume los principios de las metodologías posteriores. Estos doce principios se enfocan inicialmente en la industria del *software*, pero pueden adaptarse a diferentes sectores. Refuerzan el mensaje del Manifiesto Ágil o *Agile Manifesto*, que es el documento fundamental que establece el marco de gestión de proyectos ágiles (Zavyalova et al., 2020).

#### 2.4.1.1 Los 12 principios del manifiesto Agile

Aplicar Agile conlleva cumplir estos 12 principios:

**Figura 16.** Principios del manifiesto Agil

1. La prioridad es que el cliente esté satisfecho y siempre informado del estado del proceso.
2. Los requisitos del proyecto pueden cambiar y no se verá como un problema, sino como una ventaja competitiva.
3. Las entregas se realizan periódicamente y en periodos cortos. La planificación se realizará desde las dos semanas a los dos meses.
4. El equipo debe trabajar de forma conjunta y coordinada.
5. Es prioritario motivar al equipo, confiar en los miembros y proporcionarles los recursos o apoyos que necesiten.
6. Las reuniones Scrum son el método más efectivo para comunicarse.
7. El éxito depende de si el producto final funciona y es satisfactorio.
8. Los procesos deben ser sostenibles, tanto en recursos materiales, como en la gestión del tiempo y el ritmo de trabajo.
9. En todo proceso o etapa debe prevalecer la excelencia técnica.
10. Prevalece la ley de la simplicidad: menos es más.
11. La organización de los equipos es esencial para dar con un buen diseño.
12. Los tiempos para la reflexión y buscar mejoras es igual de importante que el resto de fases.

**Fuente:** Adaptado de Conboy (2009).

El manifiesto Agil, redactado en 2001 por un grupo de 17 expertos en programación, marcó un cambio significativo en la forma en que se desarrolla el *software*. Este documento propone cuatro valores fundamentales que han inspirado diversas metodologías ágiles que han surgido desde entonces. Aunque tuvo su origen en el ámbito del *software*, la filosofía promovida por este manifiesto se puede aplicar a la creación de cualquier otro producto.

Los valores establecidos en el manifiesto Agil no se centran en prácticas, metodologías o procedimientos de trabajo específicos, sino que promueven una transformación en la mentalidad y una nueva cultura organizativa basada en cuatro principios fundamentales:

- Priorizar a las personas y sus interacciones por encima de los procesos y herramientas.
- Valorar un software funcional por encima de una documentación extensa.
- Favorecer la colaboración con el cliente en lugar de basarse en negociaciones contractuales rígidas.
- Adaptarse a los cambios en lugar de seguir un plan inflexible.

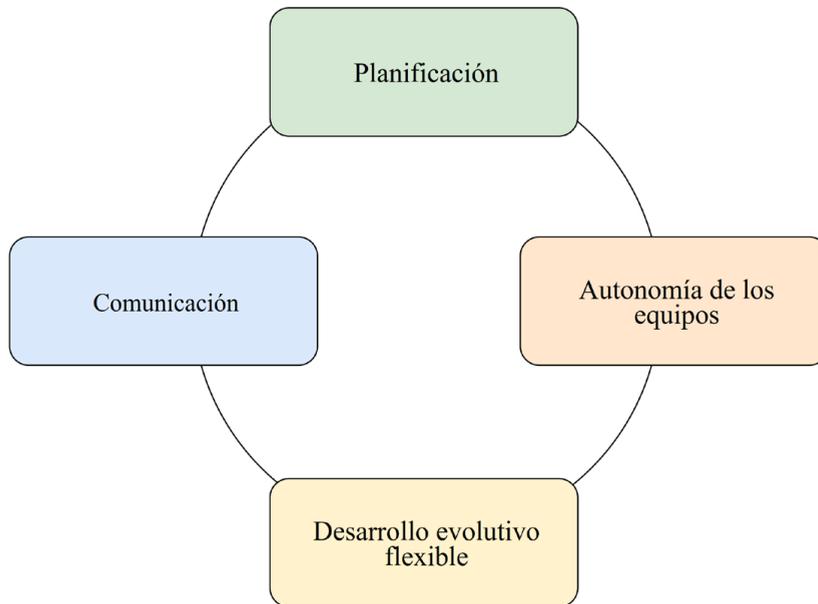
**Figura 17.** Valores del manifiesto Agil



**Fuente:** Tomado de Highsmith & Fowler (2010).

La metodología Agile se diferencia de los métodos tradicionales en cascada al mantener el control sin caer en la rigidez. Estos métodos en cascada planifican todo el trabajo desde el principio, lo que los hace inflexibles frente a los imprevistos que puedan surgir. En contraste, la metodología Agile, como Scrum y Kanban, conserva la capacidad de tomar decisiones óptimas en cada etapa del proyecto sin comprometer su desarrollo.

Las metodologías ágiles se caracterizan por permitir que tanto las necesidades como las soluciones evolucionen a lo largo del tiempo. Esto se logra mediante el trabajo en equipo de grupos multidisciplinares que poseen ciertas cualidades distintivas:

**Figura 18.** Cualidades de metodologías ágiles

**Fuente:** Adaptado de Liébana-Carrasco (2021).

La clave principal para adoptar una metodología Agile radica en el liderazgo y la transformación de la cultura corporativa. Implica la habilidad de entablar conversaciones efectivas y motivar a los equipos para superar sus dudas, persuadirlos acerca de las ventajas y lograr que se comprometan activamente en el proceso de cambio. El compromiso con este nuevo enfoque es esencial para asegurar su éxito.

#### 2.4.2 Scrum

De acuerdo con Muñoz & Hurtado (2012), Scrum se describe como una “metodología del caos” que se basa en una estructura de desarrollo incremental. Este enfoque descompone los ciclos de desarrollo del producto o servicio en “pequeños proyectos”, divididos en etapas como análisis, desarrollo y pruebas. Durante la fase de desarrollo, se realizan interacciones del proceso, conocidas como *sprints*, que implican entregas regulares y parciales del producto final.

Esta metodología ofrece la capacidad de abordar proyectos complejos que requieren agilidad y rapidez en la ejecución de resultados. Su estrategia se centra en la gestión y normalización de los errores que pueden surgir en desarrollos prolongados a través de reuniones frecuentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Las reuniones desempeñan un papel crucial en el marco de Scrum y se dividen en reuniones de planificación, reuniones diarias, reuniones de revisión y reuniones de retrospectiva. Es especialmente significativa la reunión de retrospectiva, que se lleva a cabo al finalizar un *sprint* para reflexionar y proponer mejoras en el progreso del proyecto. Los elementos clave que impulsan a Scrum incluyen la innovación, la flexibilidad, la competitividad y la productividad.

Según el SBOK (*Scrum Body of Knowledge*) citado por SCRUMstudy (2017), Scrum se define como un marco adaptable, iterativo, rápido, flexible y efectivo diseñado para entregar un valor sustancial de manera rápida a lo largo del proyecto. Scrum promueve la transparencia en la comunicación y fomenta un entorno de responsabilidad compartida y mejora continua. Además, Scrum organiza sus diecinueve procesos en cinco fases y se basa en seis principios fundamentales que son aplicables de manera inalterable en todos los proyectos gestionados bajo esta metodología.

**Tabla 6.** Fases y procesos de Scrum

Fase	Proceso
Inicio	1. Crear la visión del proyecto
	2. Identificar al Scrum Master y Stakeholders(s)
	3. Formar equipos Scrum
	4. Desarrollar épica(s)
	5. Crear el Backlog priorizado del producto
	6. Realizar planificación del lanzamiento
Planificación y estimación	7. Crear historias de usuario
	8. Estimar historias de usuario
	9. Comprometer historias de usuario
	10. Identificar tareas
	11. Estimar tareas
	12. Crear el Sprint Backlog

Implementación	13. Crear entregables 14. Realizar Daily Standup
Revisión y retrospectiva	15. Refinar el Backlog priorizado del producto 16. Demostrar y validar el sprint 17. Retrospectiva del sprint
Lanzamiento	18. Enviar entregables 19. Retrospectiva del proyecto

**Fuente:** Adaptado de SCRUMstudy (2017).

**Tabla 7.** Principios, aspectos y procesos de Scrum

Principios	Aspectos	Procesos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Control proceso empírico</li> <li>Autoorganización</li> <li>Priorización</li> <li>Asignación de un bloque de tiempo</li> <li>Desarrollo interactivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización</li> <li>Justificación del negocio</li> <li>Calidad</li> <li>Cambio</li> <li>Riesgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio</li> <li>Planificación y estimación</li> <li>Implementación</li> <li>Revisión y retrospectiva</li> <li>Lanzamiento</li> </ul>

**Fuente:** Adaptado de SCRUMstudy (2016).

### ¿Quién conforma el equipo Scrum?

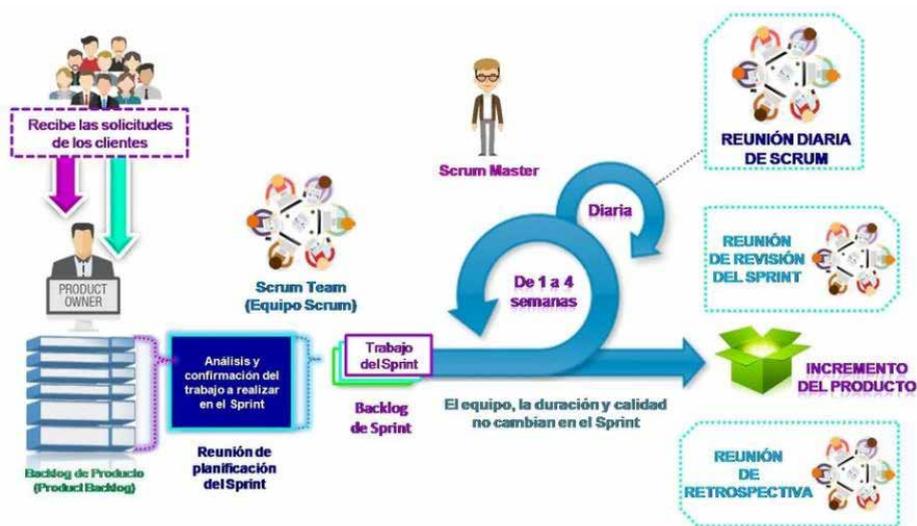
Según Muradas (2018), en los equipos Scrum se asignan roles específicos que desempeñan un papel crucial en el proceso para garantizar su éxito. Estos roles son los siguientes:

- Stakeholder: este rol corresponde al cliente y su responsabilidad principal es definir los requerimientos del proyecto, conocidos como *Product Backlog*. Además, debe recibir el producto al final de cada iteración y proporcionar el correspondiente *feedback*.
- Product Owner: este actúa como intermediario entre el cliente (*stakeholder*) y el equipo de desarrollo. Su función consiste en priorizar los requerimientos según las necesidades de la solicitud y garantizar que se aborden adecuadamente durante el proceso.
- Scrum Master: desempeña el papel de facilitador en todo el equipo de desarrollo. Su tarea principal es eliminar cualquier obstáculo o impedimento que se identifique durante el proceso. Además,

se encarga de asegurar que el equipo siga los valores, principios, reglas y procesos ágiles de Scrum, fomentando un entorno de trabajo colaborativo y motivador.

- Scrum Team (Equipo de desarrollo): este equipo tiene la responsabilidad de desarrollar los casos de uso definidos en el *Product Backlog*. Se caracteriza por ser un equipo autogestionado, lo que significa que no hay un líder formal. Por lo tanto, todos los miembros del equipo participan en la estimación de tareas y, en función de la velocidad obtenida en las iteraciones anteriores, construyen el *Sprint Backlog* para cada iteración.

**Figura 19.** Conformación del equipo Scrum



**Fuente:** Tomado de Muradas (2018).

En el proceso de Scrum, las revisiones desempeñan un papel fundamental al fomentar la comunicación y la transparencia. Estas revisiones se llevan a cabo a través de distintas reuniones, que incluyen:

1. Reunión de planificación: esta reunión se lleva a cabo al comienzo de cada *sprint*, con el propósito de planificar la cantidad de trabajo que el equipo se comprometerá a completar durante el próximo *sprint*.

2. Reunión diaria: estas son reuniones breves con una duración máxima de 15 minutos, en las cuales se hace una retroalimentación sobre lo que se ha logrado hasta el día anterior, lo que se planea hacer ese día y los problemas que han surgido hasta el momento. El objetivo es que el equipo establezca un plan para las próximas 24 horas.
3. Reunión de revisión: esta reunión tiene lugar al final de cada *sprint*, en la cual se presentan los elementos que se han completado y los que no se lograron finalizar.
4. Reunión de retrospectiva: una vez finalizado un *sprint*, se lleva a cabo esta reunión con el propósito de que el equipo reflexione sobre el mismo e identifique posibles acciones de mejora. Es una reunión crucial en la metodología Scrum, ya que proporciona un espacio para la reflexión y la mejora continua. Todos los miembros del equipo Scrum, incluyendo el dueño de producto, el equipo de desarrollo y el Scrum máster, deben participar en esta reunión.

#### 2.4.3 *Extreme programming XP*

Esta herramienta resulta en especial beneficiosa, especialmente para nuevas empresas o compañías en fase de establecimiento, ya que su enfoque principal se centra en mejorar las interacciones entre los empleados y los clientes. El éxito de Extreme Programming (XP) radica en fortalecer las conexiones personales mediante la colaboración en equipo, estimulando la comunicación y reduciendo las ineficiencias en el proceso de trabajo (Muñoz & Hurtado, 2012).

Sus principales fases son:

- Planificación del proyecto con el cliente.
- Diseño del proyecto.
- Codificación, donde los programadores trabajan en pareja para obtener resultados más eficientes y de calidad.
- Pruebas para comprobar que funcionan los códigos que se van implementando.
- Las principales características de la programación extrema son:
- Desarrollo iterativo e incremental.

- Programación en parejas.
- Pruebas unitarias continuas.
- Corrección periódica de errores.
- Integración del equipo de programación con el cliente.
- Simplicidad, propiedad del código compartida y refactorización del código.

**Figura 20.** Extreme programming XP



**Fuente:** Tomado de Muradas (2018).

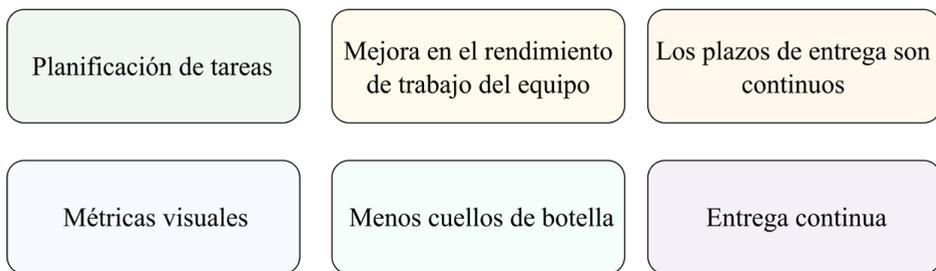
La metodología de programación extrema (XP) se destaca por su capacidad para mejorar la eficiencia y adaptarse tanto a proyectos de gran envergadura como a los más pequeños, todo esto con un énfasis mínimo en la documentación. Su enfoque se basa en mantener un código claro y sencillo, además de fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los miembros del equipo a través de la programación en parejas. No obstante, una desventaja de esta metodología ágil es que después de cada entrega, el sistema puede expandirse en función de las solicitudes adicionales del cliente.

#### 2.4.4 Kanban

La estrategia Kanban, también conocida como el método de la “tarjeta visual”, se revela como una herramienta altamente beneficiosa para los líderes de proyectos. Consiste en la creación de un tablero o gráfico que muestra tres columnas que representan las tareas en tres estados: por hacer, en progreso y completadas. Este tablero debe estar accesible para todos los integrantes del equipo, con el propósito de prevenir la repetición de tareas o el olvido de alguna de ellas. De esta manera, contribuye a incrementar la productividad y la eficiencia del equipo de trabajo (Muradas, 2018).

Las ventajas que proporciona esta metodología son:

**Figura 21.** Ventajas de metodología Kanban



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 2.4.5 Comparativo

Dado el creciente interés en las metodologías ágiles para la gestión de proyectos y la evidente rivalidad entre las metodologías ágiles y las tradicionales, también conocidas como en cascada, se plantea hacer un análisis comparativo que relacione los doce principios del manifiesto Ágil con los estándares de gestión de proyectos, tal como se muestra en la Tabla 8.

A pesar de las marcadas diferencias entre estas dos metodologías, se observa cada vez más la participación del equipo completo y de los clientes en el proceso de gestión de proyectos. El resultado final es una

mayor adopción y utilización de las metodologías ágiles, ya que ofrecen una mayor flexibilidad en los proyectos, una mayor productividad y una mejor calidad del producto, aspectos especialmente valiosos en el contexto actual de dinámicas empresariales y cambios constantes (Liébana-Carrasco, 2021).

Se destaca que los cuatro valores definidos en el manifiesto Agil se aplican con mayor frecuencia en la gestión de proyectos. Estos valores priorizan a los individuos y las interacciones entre ellos sobre los procesos y las herramientas, el *software* funcional sobre la documentación extensiva, la colaboración con el cliente sobre la negociación contractual y la capacidad de respuesta ágil ante los cambios, en lugar de seguir estrictamente los planes preestablecidos (2021).

En el campo de la gestión de proyectos de construcción, se observa el uso frecuente de prácticas como Scrum, que se enfoca en el trabajo en equipo creativo y la resolución de problemas complejos y Kanban, que se centra en reducir los plazos de entrega y la cantidad de trabajo en curso. Aunque existen otras prácticas, estas son las más comúnmente usadas en el ámbito de la construcción y a menudo se combinan entre sí, complementándose con enfoques y prácticas diferentes (*ibid*).

**Tabla 8.** Principios manifiesto Ágil vs. Estándares de gestión de proyectos

Principios manifiesto ágil	ESTÁNDARES DE GESTIÓN DE PROYECTOS			
	PRINCE2 (AXELOS)	PMBOK (PMI)	ISO 21500 (ISO)	APMBOK ICB4 (IPMA)
1. La prioridad es que el cliente esté satisfecho y siempre informado del estado del proceso.	Sí, porque incluye en la gestión de proyectos, la motivación de los involucrados, para lograr los objetivos del proyecto.	Sí, como apartado en los dominios, hace relevancia a los interesados y equipo del proyecto.	Sí, incluye la gestión de interesados en sus áreas de gestión.	Sí, en el tercer capítulo orientador (personas y comportamiento) incluye el involucramiento de interesados.
2. Los requisitos del proyecto pueden cambiar y no se verá como un problema, sino como una ventaja competitiva.	NO, excluye métodos ágiles. Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.	Sí, en la última versión hace mayor énfasis en el cambio y enfoque hacia la adaptación.	NO, al ser metodología tradicional no incluye aspectos ágiles en sus procesos.	Sí, define la gestión de proyectos como la aplicación de procesos, métodos, conocimientos, habilidades y experiencia para lograr objetivos específicos de cambio.
3. Las entregas se realizan periódicamente y en períodos cortos. La planificación se realizará desde las dos semanas, a los dos meses.	NO, excluye métodos ágiles. Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.	Sí, en la versión se hace mayor énfasis en el cambio, adaptación y enfoques ágiles e híbridos.	NO, al ser metodología tradicional no incluye aspectos ágiles en sus procesos.	Sí, se enfatiza el cambio, adaptación y enfoques ágiles y predictivos.
4. El equipo debe trabajar de forma conjunta y coordinada en el proyecto.	Sí, cuenta con roles y responsabilidades definidas en el proyecto.	Sí, en los modelos se incluye un capítulo para el desarrollo del equipo.	Sí, existe un control en todos sus procesos para alcanzar los objetivos propuestos.	Sí, se menciona en sus áreas de competencia (enfocado a personas- relaciones y compromiso, trabajo en equipo).

<p>5. Es prioritario motivar al equipo, confiar en los miembros y proporcionarles los recursos o apoyos que necesiten.</p>	<p>Sí, incluye la motivación de los involucrados, para lograr los objetivos del proyecto.</p>	<p>Sí, en los modelos se resalta la motivación como aspecto fundamental para la gestión de los proyectos.</p>	<p>NO, no hace mayor énfasis en la prioridad de motivar al equipo de trabajo.</p>	<p>Sí, en su tercer capítulo orientador (personas y comportamiento), incluye aspectos fundamentales sobre el equipo de trabajo.</p>	<p>Sí, se menciona en sus áreas de competencia (enfocado a personas – Integridad personal y confianza).</p>
<p>6. Las reuniones Scrum son el método más efectivo para comunicarse.</p>	<p>NO, no se realizan reuniones Scrum</p>	<p>Sí, en la versión se hace mayor énfasis en el cambio, adaptación y enfoques ágiles e híbridos.</p>	<p>NO, no se realizan reuniones Scrum.</p>	<p>Sí, APM elige no describir el 'cómo hacer' en términos de métodos, herramientas y técnicas en el APMBoK, sino que lo utiliza como un recurso de conocimiento fundamental y un indicador de otras fuentes de información.</p>	<p>NO, no se realizan reuniones Scrum.</p>
<p>7. El éxito depende de si el producto final funciona y es satisfactorio.</p>	<p>Sí, la calidad de la entrega del producto final es un parámetro fundamental en esta metodología.</p>	<p>Sí, por tal razón en esta versión se establece una gama de posibilidades para la gestión de proyectos predictivos y ágiles.</p>	<p>Sí, busca al igual que las demás el cumplimiento de los objetivos con los requisitos establecidos inicialmente.</p>	<p>Sí, busca al igual que las demás el cumplimiento de los objetivos con los requisitos establecidos inicialmente incluyendo aspectos de sostenibilidad.</p>	<p>Sí, con ayuda de las áreas de competencia se pretende dar cumplimiento con los objetivos propuestos.</p>
<p>8. Los procesos deben ser sostenibles, tanto en recursos materiales, como en la gestión del tiempo y el ritmo de trabajo</p>	<p>Sí, en sus restricciones incluye aspectos internos y externos con prácticas, marcos, políticas de sostenibilidad.</p>	<p>Sí, en sus restricciones incluye aspectos internos y externos con factores de diferente índole para la gestión de proyectos.</p>	<p>NO, no hace mayor énfasis en procesos sostenibles</p>	<p>Sí, representa aspectos fundamentales, sobre la creencia de que los proyectos no solo se pueden entregar con éxito, sino también en beneficio de la sociedad, la economía y el medio ambiente.</p>	<p>Sí, el gerente debe trabajar con una amplia gama de socios fuera de su organización y con una amplia gama de factores que incluyen industria, cultura, idioma, situación socioeconómica y tipos de organización.</p>

<p>9. En todo proceso o etapa debe prevalecer la excelencia técnica.</p>	<p>Sí, en sus principios resalta el énfasis en la calidad del producto.</p>	<p>Sí, cuenta con principios y dominios fundamenta les para la excelencia técnica.</p>	<p>Sí, en las prácticas se encuentra la gestión de la calidad en busca de aumentar la probabilidad de que los productos sean adecuados para el propósito.</p>	<p>Sí, utilizando diferentes enfoques para la implementación, según los productos, beneficios y resultados deseados.</p> <p>Sí, se destaca en sus áreas de competencia (personas, práctica, perspectiva).</p>
<p>10. Prevalece la ley de la simplicidad: menos, es más</p>	<p>NO, excluye métodos ágiles. Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.</p>	<p>NO, el estándar hace hincapié en varios artefactos, ceremonias y modelos para la gestión de proyectos.</p>	<p>NO, excluye métodos ágiles. Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.</p>	<p>Sí, plantea una filosofía más descriptiva de ciclos de vida (lineales, iterativos, híbridos, extendido y producto).</p> <p>NO, excluye métodos ágiles. Cuenta con estándar propio para proyectos ágiles.</p>
<p>11. La organización de los equipos es esencial para dar con un buen diseño.</p>	<p>Sí, en sus temáticas resalta la importancia de la organización y calidad del producto.</p>	<p>Sí, en sus principios destaca la importancia del trabajo en equipo, calidad y complejidad y resiliencia.</p>	<p>Sí, en sus procesos de planeación resalta la importancia del cumplimiento con el alcance y calidad establecidos.</p>	<p>Sí, en su estructura destaca la importancia del liderazgo de los equipos para el cumplimiento de los objetivos.</p> <p>Sí, hace gran énfasis en su área de competencia (personas).</p>
<p>12. Los tiempos para la reflexión y buscar mejoras es necesario e igual de importante que el resto de fases.</p>	<p>Sí, se resalta en las ceremonias el registro de lecciones aprendidas.</p>	<p>Sí, se resalta en las ceremonias el registro de lecciones aprendidas.</p>	<p>Sí, actividades deben incluir identificar, documentar y difundir lecciones a lo largo la duración del proyecto.</p>	<p>Sí, dentro de sus prácticas incluye espacios para la reflexión y mejora en proyectos.</p> <p>Sí, se encuentra de forma implícita en sus capítulos orientadores.</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

Agile no es la solución única y es más fácil implementarla en proyectos con problemas complejos, soluciones desconocidas, requisitos que van a cambiar, que se puede dividir en tareas pequeñas y con una estrecha relación con el cliente. En fase de construcción, posiblemente lo más adecuado sea utilizar un sistema híbrido de gestión de proyectos (Liébana-Carrasco, 2021).

**Tabla 9.** Diferencias entre estándares tradicionales y metodologías ágiles

Ítem	Características	Estándares tradicionales	Metodologías ágiles
1	Se centra en	Los procesos	Las personas
2	Procesos	Predictivos	Adaptativos
3	Estructura organizativa	Lineal	Iterativa
4	Escala de proyectos	Medianos y grandes.	Dinámicos (pueden variar permanentemente).
5	Requisitos	Bien definidos antes de comenzar.	Dinámicos (pueden variar permanentemente).
6	Implicación del cliente	Baja	Alta
7	Modelo de desarrollo	Ciclo de vida del proyecto.	Entrega parcial o en subpares.
8	Participación del cliente	Los clientes se involucran al comienzo del proyecto, pero no una vez que la ejecución ha comenzado.	Los clientes participan desde el momento que comienzan el trabajo y durante todo el tiempo.
9	Su naturaleza	Es resistirse a los cambios.	El cambio es parte del proceso.
10	Retroalimentación	No hay retroalimentación frente a los problemas.	Se desarrolla con base en las necesidades.
11	Gestión	Centralizada (director del proyecto).	Descentralizada (todo el equipo).
12	Preferencias del modelo	El modelo tradicional favorece la anticipación.	El modelo ágil favorece la adaptación.
13	Producto o proceso	Más enfocado sobre los procesos que sobre el producto.	Menos enfoque en los procesos formales y directivos.

14	Planificación	Se planifica todo con detalles.	Se planifica sprint (subproyecto).
15	Estimación del esfuerzo	El gestor del proyecto estima y obtiene la aprobación del propietario del proyecto.	El Scrum master facilita las tareas y el equipo hace la estimación.
16	Revisiones y aprobaciones	Constantes revisiones y aprobaciones por parte de los líderes del proyecto.	Las revisiones se hacen después de cada iteración.
17	Retorno sobre la inversión	Al final del proyecto.	Al comienzo y durante todo el proyecto.
18	Grupo humano	Especializado en temas específicos.	Multifuncional (dominan varios temas).

**Fuente:** Adaptado de Insuasti-Vidal (2021).

## 2.5 Integración de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos

La gestión sostenible de proyectos es un enfoque de la gestión de proyectos que tiene en cuenta las repercusiones económicas, sociales y medioambientales de un proyecto y trata de equilibrar estas dimensiones en la toma de decisiones y la ejecución del mismo. Un aspecto clave de la gestión sostenible de proyectos es la participación de las partes interesadas, lo que implica buscar activamente la opinión y la participación de todos en un proyecto, incluidas las comunidades locales, los organismos gubernamentales y otros grupos pertinentes (PMI, 2021). Esto permite a las organizaciones comprender los impactos potenciales de sus proyectos e incorporarlos a sus procesos de toma de decisiones.

Otro aspecto clave es la evaluación del impacto ambiental, que implica evaluar los posibles impactos ambientales de un proyecto y tomar medidas para minimizar los impactos negativos y mejorar los resultados positivos (PMI, 2021). Esto puede incluir medidas como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la preservación de los hábitats de vida silvestre y la conservación de los recursos hídricos.

Mediante la integración de los principios de sostenibilidad en sus prácticas de gestión de proyectos, las organizaciones pueden garantizar que están trabajando hacia un futuro más sostenible, y contribuyendo a un mundo que es económica, social y ambientalmente sostenible.

La gerencia de proyectos es una disciplina que tiene como objetivo planificar, ejecutar y controlar de manera eficiente y eficaz los proyectos, con el fin de lograr las metas establecidas por las partes interesadas. El mundo de hoy está cada vez más preocupado por la sostenibilidad y, la gestión de proyectos, no es una excepción. Para abordar este problema, se ha creado una tabla que recopila y enumera las características generales del PMI de un proyecto y cómo se relacionan con la sostenibilidad. Esta tabla puede ser un recurso útil para los expertos en gestión de proyectos que deseen incorporar la sostenibilidad en su trabajo y ayudar a crear un futuro más sostenible.

Los proyectos son mundialmente entendidos como esfuerzos temporales en la generación de productos, servicios o soluciones únicas. Estos son instrumentos de cambio dentro de las organizaciones, ya que desempeñarían un papel importante en la realización de procesos y prácticas empresariales sostenibles, sin embargo, las buenas prácticas de gestión de proyectos no abordan el papel que desempeñan los profesionales encargados en la consecución de un desarrollo sostenible por lo que carecen de las competencias necesarias para considerar los aspectos de sostenibilidad de sus proyectos (Silvius & Schipper, 2014a).

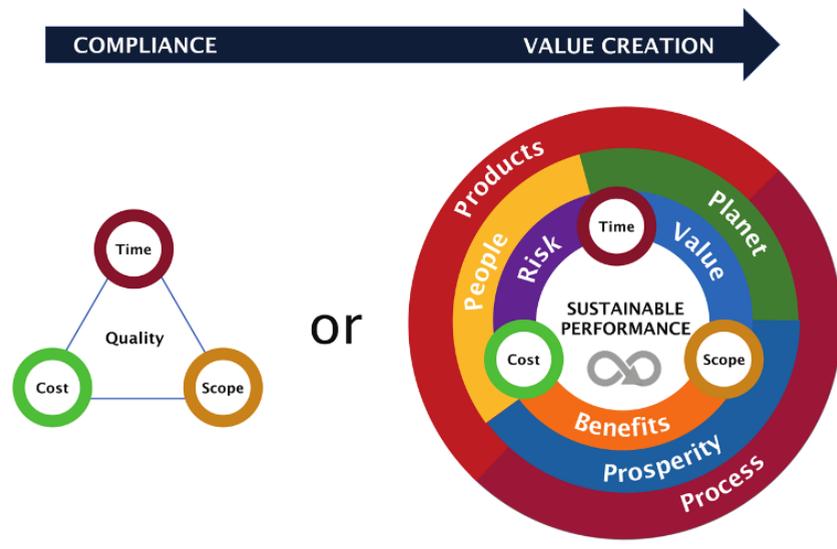
La gestión de proyectos y la sostenibilidad son dos temas de especial interés para los profesionales, al buscar nuevas prácticas que integren adecuadamente estos conceptos, entendiendo que los principios de sostenibilidad dominan actualmente todos los contextos de la gestión empresarial y organizativa de proyectos, los cuales se ven influenciados por el entorno en el que se desarrollan, pero también contribuyen al cambio de los mismos, razón por la cual se debe hacer seguimiento al grado de sostenibilidad que presenta según los impactos generados por el uso de recursos (Armenia et al., 2019).

El enfoque tradicional de gestión de proyectos asigna y explota los recursos, buscando la combinación óptima del tiempo, el coste y la calidad requerida para alcanzar el beneficio máximo, dejando de lado dos pilares de la sostenibilidad: el social y el ecológico; mientras que, la idea de eficiencia de los recursos consumidos frente a los objetivos alcanzados, es sobrevalorada y usada como índice de éxito en la gestión del proyecto (Bryde, 2008), lo cual pone en evidencia el trato deficiente que se le da a la sostenibilidad.

Esta concepción de los tres pilares tradicionales de los proyectos surge del Dr. Barnes en 1960 con la formulación del triángulo del hierro, o la triple restricción, la cual integraba estos tres elementos anteriormente mencionados (costos, cronogramas y alcance). Sin embargo, para 1994, después del boom de las tres dimensiones de sostenibilidad de 1987, surge la triple línea base por Elkington sobre la línea de costos relacionada con los beneficios económicos (ganancias) en sí, las personas y el planeta.

Con el desarrollo de otros estándares y metodologías de gestión de proyectos como PRINCE2 y el mismo PRiSM con enfoques en la gestión de riesgos, la entrega de valor y beneficios, han permeado a más tradicionales como PMBOK y ágiles, como se ha evidenciado recientemente. En este sentido, la gerencia de proyectos evoluciona así del cumplimiento de mediciones tradicionales a la integración de la generación de valor en una perspectiva sostenible de la siguiente forma, como se ilustra en la Figura 22.

**Figura 22.** Evolución del enfoque de gestión de proyectos



**Fuente:** Tomado de (GPM Global, 2023).

Para apuntar a la sostenibilidad en sus dimensiones se debe tener entonces un enfoque en los procesos y productos donde se integren las tres dimensiones de la triple línea base (prosperidad, personas, planeta) en la gestión de los riesgos para generar valor y beneficios en la triada de las restricciones (alcance, tiempo, costo) con el propósito de generar desempeños sostenibles asegurables.

La consideración de la sostenibilidad repercute en la gestión de proyectos en tres niveles: primero, implica cambiar el alcance típicamente contemplado donde, además de gestionar el tiempo, el presupuesto y la calidad, se gestione el impacto social, medioambiental y económico. Segundo, requiere un cambio de paradigma al pasar del enfoque caracterizado por la previsibilidad y la controlabilidad, a uno adaptado a la flexibilidad, la complejidad y la oportunidad (Khalifeh et al., 2020), y finalmente, en tercer lugar, considerar que la sostenibilidad involucra un cambio de mentalidad para el gestor de proyectos donde deja de buscar únicamente la entrega de los resultados solicitados y asume la responsabilidad del desarrollo sostenible en las organizaciones y la sociedad a través de los proyectos (Silvius & Schipper, 2014a).

En la conferencia europea de 2008 del *Project Management Institute* (PMI), Russell profundiza en lo que significa la Responsabilidad Social Corporativa para los gestores de proyectos al señalar que un director de proyecto, al estar en primera línea de las actividades nuevas o modificadas dentro de una organización, está perfectamente posicionado para influir en las operaciones de la organización hacia una mayor sostenibilidad (Silvius & Schipper, 2014b)

Dentro de estas consideraciones, se identifica al ahorro de recursos como el factor de mayor importancia en un contexto de gestión sostenible de proyectos, entendiendo que esto abarca los recursos materiales y humanos, donde este último se considera capital intelectual de la organización, y cuya productividad es necesario preservar. Desde el punto de vista temporal, la integración efectiva de la sostenibilidad en la gestión de proyectos requiere la inclusión y el análisis no solo del ciclo de vida de los procesos del proyecto (por ejemplo, inicio-desarrollo-ejecución-pruebas-lanzamiento), sino también del ciclo de vida de los recursos utilizados y de los efectos (productos) causados por un proyecto, es decir, un cambio en los activos, los sistemas, el comportamiento, etc. (Armenia et al., 2019).

## **2.6 Metodologías de sostenibilidad en construcción**

Una de las áreas donde se evidencia ampliamente la interrelación existente entre la sostenibilidad y los proyectos, corresponde a la construcción de obras civiles. Este campo ha sido acusado de generar problemas medioambientales por el consumo excesivo de recursos durante su construcción, explotación, mantenimiento y deconstrucción, así como la contaminación de su entorno (Ding, 2008), por lo que una forma de asimilar las ideas de sostenibilidad y promover el rendimiento es saber exactamente dónde intervenir durante proceso del proyecto y así obtener el máximo beneficio.

Los términos “construcción de alto rendimiento”, “construcción ecológica” y “construcción sostenible” suelen utilizarse indistintamente; sin embargo, el término “construcción sostenible” es el que aborda de forma más exhaustiva las cuestiones ambientales, económicas y sociales de una obra en el contexto de su comunidad (Kibert, 2016).

Así, Kamar et al. (2010), se refiere a la construcción sostenible como las actividades de construcción cuyos impactos negativos se minimizan y los positivos se maximizan para lograr un equilibrio en términos de rendimiento medioambiental, económico y social. Por su parte, Kibert (2003), la define como la generación y el establecimiento de un medio construido, el cual se apoya en el uso eficiente de los recursos y en principios ecológicos, mientras que Yilmaz & Bakis (2015), identifican la construcción sostenible como aquella que incluye dentro del ciclo de la vida de una edificación, los principios del desarrollo sostenible en fases como la planificación, la extracción de materias primas, la construcción, la producción y transformación en material de construcción, el uso, la gestión de residuos y la destrucción de la construcción, es decir, es un proceso integral cuyo objetivo es mantener la armonía entre el entorno natural y el medio construido mediante la creación de asentamientos que se adapten a las necesidades humanas y apoyen la igualdad económica.

La producción de edificios sostenibles aparece como una forma de involucrar la sostenibilidad dentro del proceso donde se toman las decisiones, se diseñan y se construyen los proyectos, sin embargo, esta se enfrenta a varios retos que dificultan su aplicación masiva y efectiva. Uno de estos retos consiste en superar una visión basada en lo económico, donde los gestores de los proyectos consideran que existe un aumento significativo de los gastos, entre el 5 % y el 15 % al adoptar ese modelo, lo cual frustra el interés en su aplicación, sin embargo, si el consultor de costos involucra medidas respetuosas con el medioambiente desde el principio, con una gestión proactiva, los costes del capital pueden verse reducidos, o en caso contrario, si el diseño demanda características ecológicas exuberantes, los costes adicionales no deberían alcanzar altos porcentajes (Bartlett & Howard, 2000). En este sentido, actualmente, los clientes de la construcción cada vez exigen más y mejores garantías sobre el rendimiento económico y medioambiental a largo plazo de sus edificaciones, así como sobre sus costes. El problema para las edificaciones sostenibles es que los atributos y beneficios medioambientales suelen ser invisibles y solo se aprecian una vez que el edificio está ocupado y en uso. La cadena de suministro de la construcción, debe tener en cuenta, desde el principio, cuánto cuesta ocupar una edificación a lo largo de su vida útil y hasta qué punto puede seguir satisfaciendo los requisitos empresariales de

ocupación para poder tener una visión general, contextualizada e informada sobre la relación costo/beneficio que se obtiene; por lo cual, es necesario considerar dos enfoques de este caso: los costes previos y los costes posteriores a la construcción (Khoshbakht et al., 2017).

Los costes previos incluyen dos categorías: los costes blandos y los duros. La primera categoría involucra el diseño, gestión del proyecto, cumplimiento de la normativa, tasas gubernamentales; mientras que la segunda, se refiere a los costes de mano de obra, materiales, equipos instalados. Por otra parte, los costes posteriores a la construcción están asociados al funcionamiento del edificio, como el consumo hídrico y energético, el mantenimiento y la gestión (Northbridge Environmental Management Consultants, 2003).

Al igual que los costos, los beneficios de un modelo sostenible se presentan en diversas fases, específicamente la fase de construcción y posconstrucción del edificio. En estas, se evidencian diferentes ahorros y ganancias financieras como un mayor valor de mercado de la propiedad, alquileres más altos, menos desocupaciones, oportunidades de *marketing* derivadas de beneficios sociales, menores impuestos sobre el carbono, mayor ahorro energético, menos bajas por enfermedad y mayor productividad (Rehm & Ade, 2013).

Derivado de esto, aparece el segundo reto de la sostenibilidad en la construcción: baja confianza y poco interés del sector en el tema. Cole (2000), recomienda aumentar esfuerzos para contrarrestar esta percepción al comunicar a los posibles interesados y a la sociedad, los logros y beneficios alcanzados a través de este modelo, logrando que se genere un efecto de interés y aprendizaje que impulse la divulgación, ampliación y consolidación del tema. Como lo plantean Shi et al. (2013), las asociaciones de la industria podrían compartir información relevante sobre proyectos sostenibles y sus beneficios entre sus miembros para impulsar su deseo de implementar e instruirse sobre estas prácticas.

Bajo este mismo panorama se reconoce otro desafío asociado al desconocimiento de las tecnologías de sostenibilidad en construcción. Silvius & Schipper (2014a), explican que los equipos de gestión de

proyectos parecen tener muy poco conocimiento sobre los materiales y procesos de construcción sostenible, lo cual dificulta o entorpece su desarrollo y desempeño en la ejecución del proyecto.

Según Wu et al. (2019), existe cierto nivel de complejidad y de atención requerido por los involucrados para alcanzar el éxito en la implementación de tecnologías y herramientas como el modelado de información de construcción, el Internet de las cosas, la inteligencia artificial, y la realidad virtual, entre otras, que apoyen y garanticen la construcción sostenible, razón por la cual es fundamental la preparación de los profesionales o bien, involucrar expertos que entienden los procesos de construcción sostenible y cuenten con experiencia en construcción ecológica (Hwang et al., 2017). La implementación de procesos de construcción sostenible depende en gran parte de la cantidad de capacitación y educación que obtengan los profesionales de la construcción, donde la falta de conocimiento y capacitación actúa como una barrera para la implementación de procesos de construcción sostenible (Robichaud & Anantamula, 2011).

El cuarto reto, comúnmente evidenciado, recae en la variedad de acciones y visiones que se encuentran en un mismo proyecto al no trabajar como un conjunto guiado por una única metodología, en este caso, una sostenible. Como se ha expuesto a lo largo de este libro, las estrategias de sostenibilidad son multidisciplinarias, afectando a varias áreas y el sector constructivo no es ajeno a esta condición. Según Bakens (2003), se deben unir los diversos personajes que intervienen en el proceso, y direccionarlos en un mismo plan con el fin de alcanzar los objetivos y requisitos existentes dentro del desarrollo sostenible, sin olvidar el objetivo básico del proyecto, así como el rendimiento del promotor.

En consecuencia, se han planteado diversas guías o metodologías sostenibles de construcción que presentan los objetivos alcanzables en el desarrollo de un proyecto de construcción y los requerimientos y acciones aplicables para ello dentro de las diferentes etapas que involucra. Estos presentan categorías donde se discriminan las medidas a implementar según aspectos como el tipo de edificación o de intervención, junto con procesos constructivos, parámetros y aspectos de

calificación sostenible, donde se optimizan las prácticas de construcción y se minimizan los efectos perjudiciales con el entorno, mostrando a la par casos de éxito con los beneficios alcanzados por los mismos.

Algunos de los sistemas clasificatorios de construcción sostenible, generados con este propósito, se conocen como Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental (LEED, por sus siglas en inglés), BASIX (Índice de Construcción y Sostenibilidad) y el Sistema Nacional Australiano de Clasificación Medioambiental de Edificios (NABERS, por sus siglas en inglés).

NABERS y BASIX son gestionados por el gobierno, mientras que LEED tiene origen privado, voluntario y contractual y son únicamente de tipo orientativo. Su objetivo esencial es mostrar a los implicados en el proceso de construcción el potencial de mejora a través de criterios como el consumo energético e hídrico, la calidad del aire o el confort interior, para indicar el rendimiento global de un edificio. Sin embargo, con el avance de las cuestiones medioambientales, se requieren métodos de evaluación más exhaustivos para estimar el rendimiento de los edificios en una gama más amplia de consideraciones (Ding, 2008).

BAXIS, desarrollado en Nueva Gales del Sur, Australia, es un instrumento de evaluación en temas de sostenibilidad para valorar y establecer objetivos de eficiencia energética y niveles de sostenibilidad, garantizando que los nuevos desarrollos residenciales sean respetuosos con el medioambiente y eficientes en el uso de los recursos (Berry et al., 2019). Los criterios de evaluación de BASIX incluyen la ecología del emplazamiento, el transporte, el agua, las aguas pluviales, la energía, los residuos y el reciclado y el uso de materiales, los cuales se dividen en tres secciones: confort térmico, consumo de agua y consumo de energía. El resultado es que los proyectos residenciales tienen que superar la evaluación de confort térmico, así como lograr una reducción del consumo de agua y energía hasta del 40 %, dependiendo del tipo y la ubicación de la vivienda (Ding, 2010). La introducción de BASIX ha tenido un profundo impacto en el área constructiva al desempeñar un papel importante a la hora de proporcionar una guía para el rendimiento sostenible de una promoción propuesta y elevar el nivel de las prácticas de diseño.

Por su parte, LEED es el método más utilizado para calificar el comportamiento medioambiental de un edificio y representa los esfuerzos de una coalición que incluye al *US Green Building Council* (GBC) por establecer una norma nacional estadounidense para la construcción de los llamados edificios “verdes”. Esta exige el cumplimiento de un número mínimo de criterios, los cuales otorgan puntos que representan un nivel de certificación más alto o bajo, por lo que los directores de los proyectos los encargados de decidir los criterios que van a cumplir en pro de acumular el número necesario de puntos. Dentro de los criterios se pueden obtener 69 puntos que definen la clasificación, luego de cumplir con requisitos previos que no suman al puntaje definitivo.

Hasta ahora, la participación en el programa LEED ha sido mayoritariamente voluntaria, pero algunas entidades gubernamentales han implantado requisitos para que los proyectos financiados con fondos públicos soliciten la certificación LEED en Estados Unidos (Northbridge Environmental Management Consultants, 2003).

Así, esta certificación otorga un marco claro para reconocer y aplicar acciones prácticas y cuantificables de diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento de edificios ecológicos (Azhar et al., 2011). En general, estas se enfocan en asignar y verificar de manera eficiente los recursos y las fuentes sostenibles, optimizar el uso de agua y energía, minimizar impactos negativos, asegurar espacios de confort para los usuarios, y promover la reutilización y reciclaje de recursos y materiales.

La implementación de estos y otros modelos existentes, proporcionan un marco metodológico para medir y controlar el comportamiento de la construcción y, por otro lado, alertan a los profesionales sobre la importancia del desarrollo sostenible en el proceso desarrollado, dando atención al tercer reto de la sostenibilidad en la construcción: la necesidad de interacción con otros entes relacionados en el proceso desde el campo industrial, empresarial, ambiental, social y económico, remarcando entonces el compromiso y responsabilidad colectiva.

En este caso, el desarrollo sostenible en construcción ha recibido una atención creciente en la literatura sobre gestión de obras con enfoques orientados a los métodos, a las competencias o a los procesos (Gareis et

al., 2013). Tradicionalmente, la gestión de proyectos se enfoca solamente en la gestión del calendario, los costes y el alcance, sin embargo, una perspectiva sostenible ha surgido a través de metodologías adaptadas que pretende abarcar aspectos en relación con los objetivos, alcance, calendario, recursos, ingresos, costes, riesgos, organización, cultura, personal, infraestructura y contexto del proyecto desde una visión sostenible. Algunas de las metodologías existentes en gerencia de proyectos con este enfoque son PRiSM, P5, PMR4G, entre otras, adicionales a las certificaciones especificadas anteriormente y que serán desarrolladas en capítulos posteriores.

Otras estrategias a implementar, sin estar enmarcadas en un *framework*, *approach* o metodología específica, puede darse, por ejemplo, para el caso de los objetivos, en la definición de estos, para que pueda darse el primer paso a la sostenibilidad al considerar intereses de diferente índole dentro de la ejecución; el contexto permite ayudar a alcanzar metas a largo plazo a través de la planificación de las fases posteriores al proyecto y, la organización de las partes interesadas, facilitando los procesos de decisión debido a una cultura más cooperativa y una mentalidad alineada a la de todos los interesados. Estos y los demás aspectos aplicados, reducen las situaciones de crisis, la minimización de interrupciones, la fluctuación del personal de los proyectos, los conflictos de uso de la edificación terminada, etc., creando entonces una ventaja competitiva y beneficios económicos que promueven resultados adecuados en un contexto sostenible.

## **2.7 Metodologías de gerencia de proyectos con enfoque sostenible**

### *2.7.1 PRiSM y P5*

PRiSM, sigla de *Projects Integrating Sustainable Methods*, es una metodología de uso prominente en proyectos de tipo tradicional industrial, como los de tipo constructivo, que pretende incluir prácticas de sostenibilidad para mejorar procesos como la maximización de recursos y, en consecuencia, obtener mayores beneficios medioambientales y sociales (Salcedo-Díaz et al., 2016). En este sentido, trata de integrar

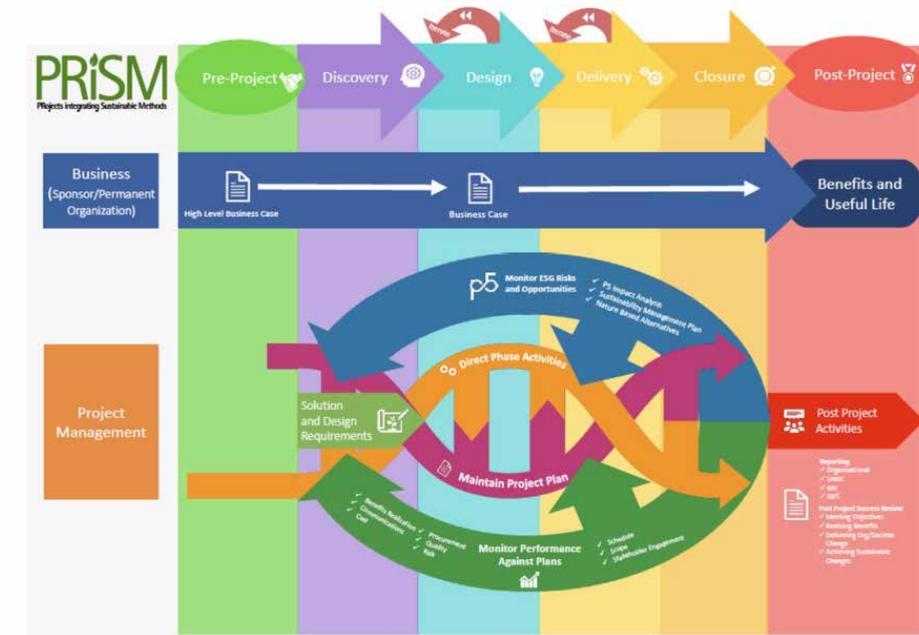
procesos del proyecto con iniciativas sostenibles en la generación de conciencia en los pilares, la alineación organizacional y la entrega de valor (GPM Global, 2014).

PRiSM considera un ciclo de vida del proyecto que inicia con una fase inicial llamada preproyecto, equivalente al proceso de formulación. El ciclo se sustenta en una etapa extendida conocida como descubrimiento y diseño, caracterizada por su enfoque iterativo, similar a la gestión ágil. Estas fases son comparables a la planificación y desarrollo del proyecto. La metodología prosigue con la entrega, el cierre y la fase posproyecto.

La base fundamental del PRiSM es el caso de negocio o *business case*, que ilustra la pertinencia del proyecto, sus características, componentes, pre y factibilidad a alto nivel, definiendo la mejor opción a desarrollar con el proyecto (Carboni et al., 2021), muy similar a como se maneja principalmente Prince2 y alineado con los fundamentos iniciales del PMBOK. El ciclo de vida del proyecto está acompañado de la gerencia, que se reconoce como los conocimientos, buenas prácticas, el uso de herramientas y técnicas que faciliten la consecución de resultados del proyecto y la generación del valor y beneficios esperados.

Desde una perspectiva de gerencia de proyectos bajo PRiSM se deben integrar el estándar P5 que incluye el análisis de impacto, el plan de gerencia de sostenibilidad y el plan de respuestas de alternativas; las fases de actividades de dirección y el plan de gestión de proyecto enfocados al desarrollo de la solución y los requerimientos de diseño, y finalmente, los planes de monitoreo donde se integran las líneas bases del proyecto alcance, cronograma, costos y las demás restricciones de un proyecto como la gestión de interesados, adquisiciones, calidad, riesgos, comunicación, generación de beneficios (Andreadakis et al., 2015), que está muy alineado a un PMBOK sexta edición como se puede observar en la Figura 23.

Figura 23. Flujo de trabajo de PRiSM



Fuente: Tomado de (GPM Global, 2023).

Así mismo, PRiSM integra seis principios (GPM Global, 2023), descritos a continuación:

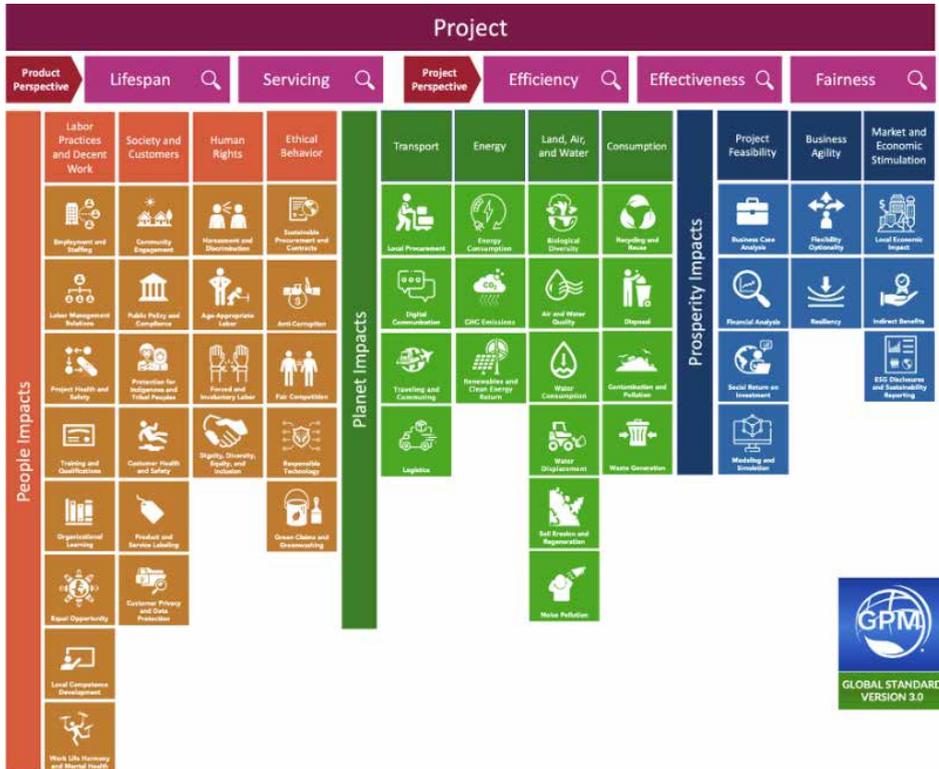
- **Compromiso y responsabilidad:** el cual promulga por reconocer los derechos esenciales a acceder a entornos saludables, limpios y seguros, con igualdad de oportunidades, remuneración justa, y el cumplimiento del estado de derecho.
- **Ética y toma de decisiones:** se basa en la ética organizacional, promoviendo la toma de decisiones, respetando los principios universales en la identificación, mitigación y prevención de impactos adversos a corto y largo plazo en la sociedad y el medioambiente.
- **Íntegro y transparente:** fomenta la interdependencia entre desarrollo económico, la integridad social y la protección ambiental en todos los aspectos de la estructura organizacional, en la práctica y la presentación de informes.

- **Principios y valores:** incita por la conservación y mejora de los recursos naturales, en las formas en que se hacen desarrollos, en el uso de tecnologías y recursos.
- **Equidad social y ecológica:** pretende la evaluación de vulnerabilidades de comunidades en áreas y centros de población ecológicamente.
- **Prosperidad económica:** intenta adherirse a estrategias, objetivos y metas económicas y de control fiscal que equilibren las necesidades inmediatas y futuras de las partes interesadas.

Estas dos metodologías (PRiSM y P5) integran elementos de la evolución del enfoque de la gerencia de proyectos, las buenas prácticas de los mismos, los objetivos de desarrollo sostenible para ser considerados en la creación del modelo de sostenibilidad en proyectos integrales (Obradović et al., 2018). En este sentido, a través del desarrollo de los procesos del 5P, permite el cumplimiento de los ODS en las acciones implementadas en los mismos (GPM Global, 2023). El P5, es un estándar principalmente informativo, ya que este propende por generar orientaciones, mejores prácticas y recomendaciones relacionadas con sistemas de gestión, procesos, productos, servicios, tecnologías, entre otros. Así, brinda mecanismos sobre cómo medir e integrar las perspectivas de Productos, Procesos, Personas, Planeta y Prosperidad, en las actividades de los proyectos, que es donde surgen las cinco “P” (GPM Global, 2014). Lo que hace interesante este estándar es la integración directa funcional de los ODS en los ciclos de vida de productos y de los proyectos, brindándole así ese dinamismo que ningún otro ofrece actualmente (GPM Global, 2023).

En este propósito, el presente estándar integra impactos a nivel de productos (es decir, en los productos en sí y los resultados del proyecto) y el impacto en procesos (es decir, en los procesos de dirección del proyecto y la gestión de actividades de este) observada en dos lentes para los productos con relación a su vida útil y mantenimiento; y para los procesos en relaciones de eficiencia, eficacia e imparcialidad. En el uso de estos lentes, se pretende así tener una comprensión integral de los impactos sostenibles. Así mismo, aborda una categorización en tres clasificaciones: las personas, el planeta y la prosperidad; dividiéndose estos en subcategorías y elementos (GPM Global, 2023).

Figura 24. Uso de una evaluación de impacto P5 (P5IA)

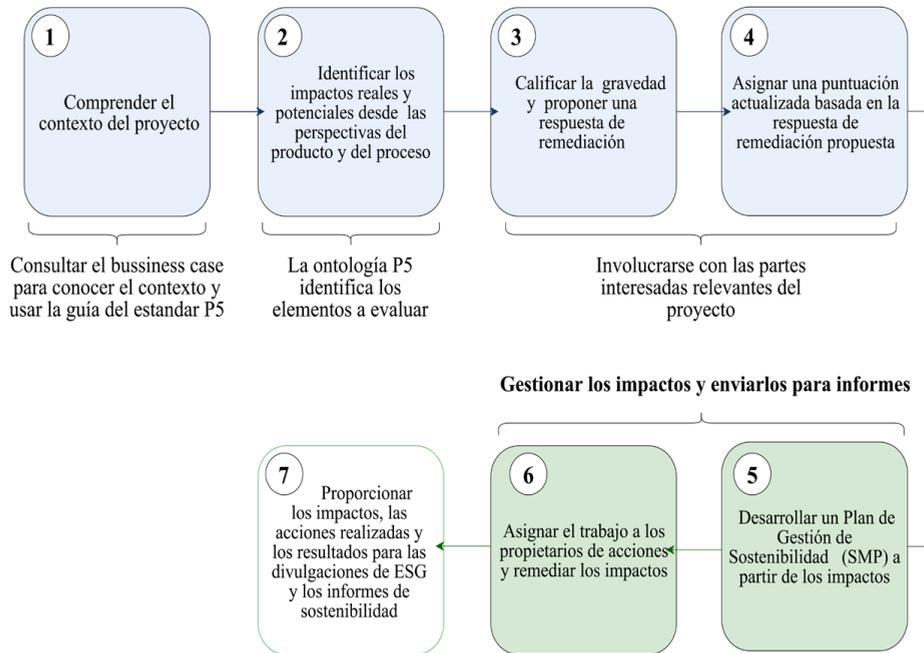


Fuente: Tomado de (GPM Global, 2023).

En relación con las personas busca conocer los impactos de las actividades y los productos de un proyecto en interesados como las mismas personas, las sociedades y en las comunidades en función de las prácticas laborales y trabajo decente, la sociedad y los clientes, los derechos humanos y el comportamiento ético; desplegándose en otros elementos. En relación con el planeta, estos mismos impactos (de las actividades y los productos de un proyecto) sobre los sistemas naturales vivos y no vivos, este contiene subcategorías como transporte, energía, tierra, aire, agua y el consumo. En lo que respecta a la prosperidad, los posibles impactos sobre las partes interesadas de los proyectos en función de los retornos de beneficios, vinculando elementos como la factibilidad del proyecto, la agilidad empresarial y las estimaciones económicas y de mercado (GPM Global, 2023).

Para la implementación del P5 es necesario comenzar con una identificación de los impactos reales y potenciales, seguido de una divulgación e inclusión de los resultados del análisis del P5 que conduzcan a un plan de gestión de sostenibilidad identificando impactos, calificando causas y resultados, gravedades y recomendaciones para mitigarlos. Es así como se debe comprender el contexto del proyecto, y al estar hablando de las buenas prácticas, es necesario mencionar la implementación del *business case* o caso de negocio. Este brinda información relevante de tipo gerencial sobre los componentes y características del proyecto, su pre y factibilidad, generando igualmente el contexto para comenzar a usar el P5 enlazando las características del proyecto con las del estándar en cuestión.

Con el *business case* del proyecto, se pueden definir los posibles impactos reales y potenciales desde las dos perspectivas, las del proceso y las que desarrolla el producto y en ese propósito ilustrar los elementos a evaluar, sus calificaciones y valoraciones (o la gravedad) para generar respuestas de manera proactiva que intermedien con esos elementos evidenciados haciéndoles contraparte. Así mismo, esto facilita la generación de puntuaciones de los planes de respuestas planteados para esos impactos con sus valoraciones identificadas. Con esta perspectiva más amplia, se puede llegar a generar el plan de gestión de sostenibilidad, las asignaciones RACI y los mecanismos de respuestas seleccionados y, de este modo, poder evidenciar posteriormente cómo esas acciones generaron efectos sobre los impactos y contribuir a los reportes para promover éxitos relacionados con sostenibilidad en el proyecto y en los contextos organizacionales (GPM Global, 2023).

**Figura 25.** Proceso de análisis de impacto P5 (P5IA)

**Fuente:** Adaptado de (GPM Global, 2023).

Así como existe el PRiSM para la gestión sostenible de proyectos, existen otras iniciativas enfocadas a la sostenibilidad, sin embargo, estas tienen enfoques particulares y segmentados, relacionándose principalmente con esfuerzos para reportar iniciativas sostenibles o especificar elementos claves para tener en cuenta en un esfuerzo sostenible más que por generarlas o materializarlas específicamente.

En general, estas alternativas buscan condensar la sostenibilidad en la gerencia de proyectos a través de prácticas definidas que hagan uso eficaz y eficiente de todos los recursos materiales y humanos para orientar y controlar el proyecto con el fin de alcanzar objetivos medioambientales mediante la organización y la planificación (Mohd-Turan & Johan, 2016). Desde una perspectiva micro, estos estándares tienen como objetivo el éxito del proyecto, la mejora de la eficiencia económica de la organización y el desarrollo sostenible de la misma (To & Lam, 2022).

Desde una perspectiva macro, pretende mejorar el nivel de vida de los seres humanos y apoyar el medioambiente, al tiempo que se mejora la calidad de vida humana para lograr un desarrollo sostenible y armonioso entre la naturaleza y la sociedad humana (Duan et al., 2021).

En general, su planteamiento sirve como soporte para profesionales que buscan implementar una guía estructurada de pasos que favorezcan el desempeño sostenible de empresas, organizaciones y entidades a través de sus proyectos. Estas metodologías proporcionan un marco de trabajo y principios que permiten integrar consideraciones ambientales, sociales y económicas en la gerencia de estos, lo que contribuye a la consecución de prácticas más sostenibles y responsables en el desarrollo de productos y servicios.

### *2.7.2 Sostenibilidad empresarial*

La adopción de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), representa importantes oportunidades en el ámbito sostenible. Esta impulsa la implementación de estrategias que contribuyen a la modificación de las condiciones y avances en tendencias económicas, ambientales y sociales de los ámbitos de influencia, bien sea local, regional o internacional de las empresas (GRI, 2013).

Bajo este contexto, se requieren datos que puedan reflejar cómo una organización contribuye a las dimensiones de la sostenibilidad a través de metodologías de evaluación definidas (Acción RSE, 2007). La primera metodología presentada para el caso corresponde a la suministrada por la Iniciativa Mundial de Presentación de Informes (conocida como GRI, por sus siglas en inglés). Esta facilita un marco para la elaboración de memorias de sostenibilidad basado en la credibilidad, la consistencia y la comparabilidad, convirtiéndose así, en un estándar mundial (GRI, 2013). El propósito del GRI es promover criterios homogéneos que ayuden a las empresas interesadas en la comunicación de los impactos y aportes registrados por cada una de ellas, en temas de sostenibilidad como corrupción, emisión de CO<sub>2</sub>, derechos humanos, etc. De forma tal que los grupos de interés, externos o internos, tengan acceso a información clara, completa y fácilmente comparable con los resultados de otras entidades (Rodríguez-Guerra & Ríos-Osorio, 2016). Algunas de

las empresas que se acogen a esta metodología son: la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Pacto Mundial de las Naciones Unidas (PM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Internacional de Normalización (ISO), el *Carbon Disclosure Project* (CDP), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés), la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) y La Carta de la Tierra (GRI, 2013).

La segunda metodología es presentada por el Consejo de Normas de Contabilidad de la Sostenibilidad (SASB, por sus siglas en inglés), una organización independiente sin ánimo de lucro, cuya misión es desarrollar y difundir normas contables de sostenibilidad que ayuden a las empresas públicas a revelar a los inversores información relevante y útil para la toma de decisiones (SASB, 2013). El SASB se centra en la conexión entre empresas e inversores, en las repercusiones financieras de la sostenibilidad y, en concreto, en cómo las cuestiones de este tema pueden crear o modificar el valor de la empresa al comunicar eficazmente a los inversores su desempeño en cuestiones de sostenibilidad específicas del sector que son más relevantes para el riesgo, la rentabilidad y el valor empresarial a largo plazo (GRI & SASB, 2021). Este estándar promulga la identificación y estandarización de problemas de sostenibilidad de acuerdo con el tipo de industria para la posterior toma de decisiones alineadas con normas como la NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera) S1 y S2, las cuales presentan los requerimientos generales para la presentación de información relacionada con sostenibilidad y el clima, respectivamente (Deloitte, 2022). Aunque el SASB no presenta una visión global enfocada a proyectos, dispone de requerimientos para la divulgación de la sostenibilidad en relación con las NIIF.

Por otro lado, se encuentra la teoría del *Triple Bottom Line*. Esta presenta una manera de definir los avances y aportes a la sostenibilidad empresarial (o en negocios sostenibles) a través de tres elementos: lo económico, lo ambiental y lo social. Gracias a este enfoque, comúnmente se le conoce como las tres "P": *People, Planet* y *Profit*. Esta métrica busca evaluar el beneficio de la empresa (estable y positivo) desde el ámbito económico; la atención a las necesidades de la sociedad, en el ámbito

del mismo nombre, y las acciones implementadas en pro del medio y el entorno, en el ámbito ambiental. Es decir, la *Triple Bottom Line* sugiere que, en el encuentro de los resultados económicos, sociales y medioambientales, hay acciones que las empresas pueden realizar y que no solo afectan positivamente al entorno natural y a la sociedad, sino que también generan beneficios económicos a largo plazo y ventajas competitivas para las organizaciones (Carter & Rogers, 2008).

Del mismo modo, el Consejo Internacional de Normas de Sostenibilidad (ISSB, por sus siglas en inglés) como organismo independiente del sector privado que desarrolla y aprueba las Normas NIIF SDS (Normas Internacionales de Información Financiera de Divulgación de la Sostenibilidad), expone otra iniciativa. Este trata diferentes estándares que ofrecen una referencia global altamente calificada sobre divulgaciones de sostenibilidad centradas en las necesidades de los inversores y los mercados financieros (Truant et al., 2017), guiando sus acciones bajo tres objetivos clave: desarrollar estándares para una línea base global de divulgaciones de sostenibilidad; satisfacer las necesidades de información de los inversores, permitir que las empresas proporcionen información integral sobre sostenibilidad a los mercados de capitales globales. De este modo, se facilita la interoperabilidad con divulgaciones que son específicas de la jurisdicción o dirigidas a grupos más amplios de partes interesadas (Vert, 2020).

Los estándares están diseñados para proporcionar adecuadamente la información neutral sobre la exposición a los riesgos y oportunidades de sostenibilidad de las empresas y así respaldar la toma de decisiones de los inversores y facilitar la comparabilidad internacional en pro de atraer capital, mejorar su imagen y hacer tangibles los resultados de acciones sostenibles involucradas (Deloitte, 2022).

En relación con aspectos sociales, surge el estándar SA8000 enfocado a fábricas, organizaciones e industrias, el cual propende por incentivar iniciativas con relación al trato justo de trabajadores. SA8000 mide el desempeño en áreas de la responsabilidad social, implementando mecanismos de mejora continua al integrar la Declaración Universal de Derechos Humanos, convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), leyes laborales y prácticas éticas, considerando elementos

como el trabajo infantil, el trabajo forzoso u obligatorio, la salud y seguridad, la libertad de asociación y derecho a la negociación colectiva, la discriminación, las prácticas disciplinarias, las horas laborales, la remuneración y los sistemas de gestión (Ciliberti et al., 2009). La adopción de esta certificación puede potenciar las fuentes de ventaja competitiva de una empresa (como la credibilidad, la honradez y la fiabilidad), permitiendo así a la empresa dirigirse a mercados objetivo más afluentes, mediante una ventaja focalizada o diferenciada (Miles & Munilla, 2004), sin embargo, no ofrece lineamientos a nivel de proyectos, sino a elementos organizacionales más globales relacionados fuertemente con la responsabilidad social.

Ahora, teniendo en cuenta una herramienta que surge de la gerencia estratégica, se presenta una adaptación del *Balance Score Card* (BSC), que sirve para la gerencia y control de desempeños multidimensionales en una organización basado en cuatro perspectivas: las finanzas, los clientes, los procesos internos y el crecimiento y aprendizaje (Montoya, 2011). De este modo, balancea elementos financieros y no financieros en el corto y largo plazo a través de medidas cuantitativas y cualitativas, con el enfoque sostenible o SBSC, integrando objetivos ambientales y sociales a la par de los económicos. Así, SBSC pretende detectar objetivos estratégicos, sociales y ambientales de la empresa, organización o compañía, mejorando el potencial de valor agregado desde estas perspectivas al conformarse por los objetivos estratégicos, perspectivas de desempeño y la jerarquía en relaciones de causas y efectos (Abdelrazek, 2019).

En general, la aplicación de estas metodologías en el sector empresarial presenta diversos beneficios organizacionales que abarcan aspectos como: la normalización y simplificación de los informes ambientales, económicos y sociales; la comparación del desempeño entre empresas; la difusión de asuntos de sostenibilidad; la posibilidad de comparar los resultados internos obtenidos frente a las disposiciones de leyes, normas o códigos en los temas abarcados, mientras que, de acuerdo con los datos presentados, pueden elevar la reputación corporativa, mejorar la operación interna, construir relaciones y un factor diferenciador frente a competidores (Álvarez-Osorio & Zamorra-Londoño, 2013). Lo anterior

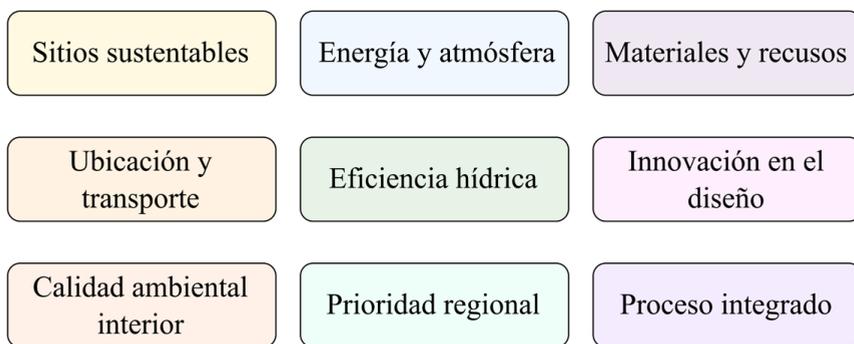
redunda el beneficio de contar con información comparable y de calidad a través de un marco normativo común donde la sostenibilidad es el punto de confluencia en un contexto empresarial (Deloitte, 2022).

## 2.8 Certificaciones sostenibles en gerencia de proyectos

### 2.8.1 Certificación LEED®

LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), es un programa de certificación de construcción ecológica de renombre internacional diseñado por los EE. UU. *Green Building Council*. LEED busca la excelencia, verificando que la construcción de un edificio cumple con los requisitos de construcción ecológica desde las primeras fases del diseño hasta el final del proceso de puesta en marcha (US Green Building Council, 2023a), y ofrece confirmación a terceros de que un determinado edificio o complejo fue planeado y construido teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

**Figura 26.** Consideraciones Certificación LEED®



**Fuente:** Adaptado de (US Green Building Council, 2023b).

Sobre la base del grado de métodos sostenibles implementados, que pueden ir desde el diseño sostenible más básico hasta un marco que utilice la menor cantidad de energía posible, los edificios y las viviendas reciben hasta 110 puntos. Existen cuatro niveles de certificación LEED, y cuanto mayor es el nivel, más puntos se ganan.

**Figura 27.** Tipo y puntaje por certificación LEED®

**Fuente:** Tomado de (US Green Building Council, 2023c).

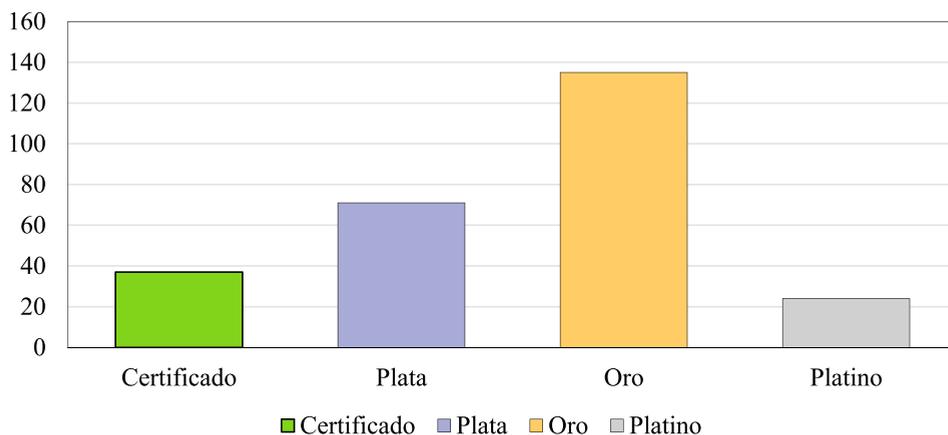
Un total del 35 % de los créditos LEED están relacionados con el cambio climático, el 20 % tiene una influencia directa en la salud humana, el 15 % tiene un impacto en los recursos hídricos, el 10 % tiene un impacto en la biodiversidad, el 10 % tiene un impacto en la economía verde, el 5 % tiene un impacto en la comunidad y el 5 % tiene un impacto en los recursos. La mayoría de los créditos LEED en LEED v4.1 están conectados al carbono operativo e incorporado (US Green Building Council, 2023b).

En Colombia, el proceso de certificación LEED está a cargo del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS). Esta organización dedicada a promover la construcción sostenible en el país lleva a cabo una serie de actividades y programas que incluyen educación y sensibilización, asesoramiento técnico, desarrollo de estándares y directrices, entre otros.

De acuerdo con los reportes presentados por este consejo, en Colombia hay 181 profesionales con certificaciones LEED, cifra que solo es superada por Brasil y México, con 244 y 636 profesionales

respectivamente (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2021a). Del mismo modo, en el país se han registrado 541 proyectos, de los cuales han sido certificados 267 en diferentes niveles, como se presenta en la Figura 28.

**Figura 28.** Cantidad de proyectos con certificación LEED en Colombia



**Fuente:** Adaptado de Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2023).

### 2.8.2 Certificación EDGE

*Excellence in Design for Greater Efficiencies* (EDGE), es un sistema de certificación de edificios ecológicos para mercados emergentes. EDGE, una innovación de la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo del Banco Mundial, hace que sea más rápido, más fácil y más asequible que nunca construir y marcar con una marca ecológica en 125 mercados emergentes (EDGE, 2023).

EDGE fue creado para responder a la necesidad de una solución medible para probar los casos financieros de la construcción ecológica y ayudar a impulsar la proliferación de edificios ecológicos. EDGE incluye *software* complementario para capacitar a los profesionales de la construcción para determinar rápida y fácilmente las formas más rentables de construir de forma ecológica, en función del comportamiento de los ocupantes, el tipo de edificio y el clima local.

EDGE crea intersecciones entre los actores del mercado para profundizar la comprensión de que todos ganan financieramente al construir verde. Al reunir a aquellos que diseñan, desarrollan, financian, incentivan, viven y trabajan en edificios ecológicos, EDGE desbloquea la colaboración y proporciona un nuevo paradigma para el futuro.

Al mantener la certificación rápida y económica, EDGE sigue el ritmo del impulso que los desarrolladores necesitan para mantenerse a la vanguardia de la tendencia de la construcción ecológica (International Finance Corporation, 2021).

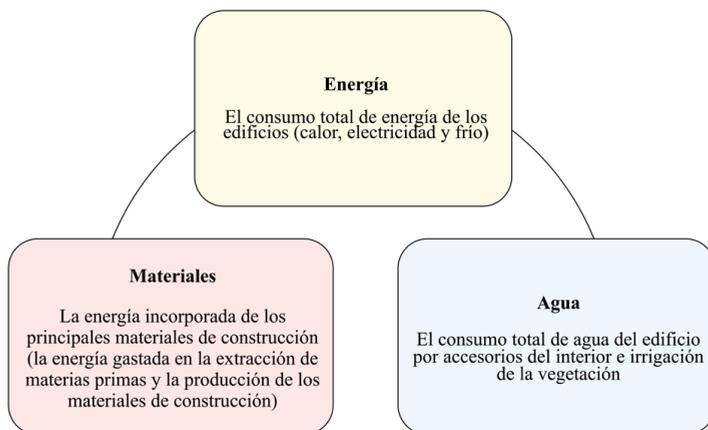
**Figura 29.** Proceso de certificación EDGE



**Fuente:** Tomado de International Finance Corporation (2021).

El sistema EDGE se centra en el aumento del valor ambiental del edificio y evalúa un edificio en tres categorías:

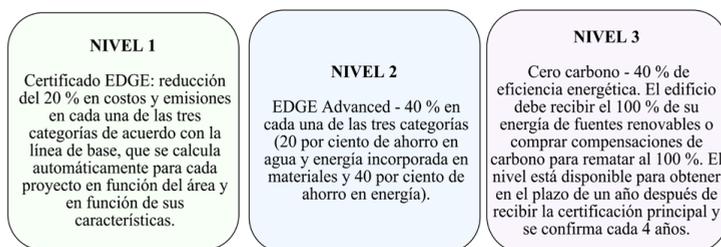
**Figura 30.** Categorías certificación EDGE



**Fuente:** Adaptado de (International Finance Corporation, 2021).

En cada una de estas categorías, es necesario encontrar soluciones efectivas y lograr una mejora mínima del 20 % en comparación con un edificio tradicional similar proporcionado por el sistema EDGE. En cuanto a los niveles de certificación, EDGE proporciona los siguientes:

**Figura 31.** Niveles de certificación EDGE



**Fuente:** Adaptado de (International Finance Corporation, 2021).

En el caso colombiano, la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) es el proveedor exclusivo de los servicios de sus servicios de certificación. Esto significa que Camacol es la entidad encargada de gestionar y facilitar los procesos de certificación EDGE en el país,

incluyendo la administración de los exámenes, la evaluación de los proyectos y la emisión de las certificaciones correspondientes. Así, la presencia de este sistema de certificación asciende a 13 millones de metros cuadrados certificados y 804 proyectos, que representan más de 193.000 unidades de vivienda (CAMACOL, 2021).

### 2.8.3 CASA Colombia

CASA Colombia es una iniciativa del Consejo Colombiano de Edificaciones Sustentables (CCCS), que tiene como principal objetivo brindar a la industria de la construcción colombiana una herramienta para facilitar la construcción de vivienda sostenible, según un enfoque transparente y flexible en línea con el crecimiento verde del país. Esto a través de una política centrada en las personas y su calidad de vida para crear un entorno seguro, saludable y respetuoso con el medioambiente (CASA COLOMBIA, 2023). CASA Colombia se basa en un sistema de puntos dividido en siete categorías principales de sostenibilidad integrada:

**Figura 32.** Categorías certificación CASA Colombia



**Fuente:** Tomado de (CASA COLOMBIA, 2023).

CASA Colombia se basa en 100 puntos adicionales, por lo que los proyectos se reconocen en función de la cantidad de puntos obtenidos.

**Figura 33.** Calificación según certificación CASA Colombia

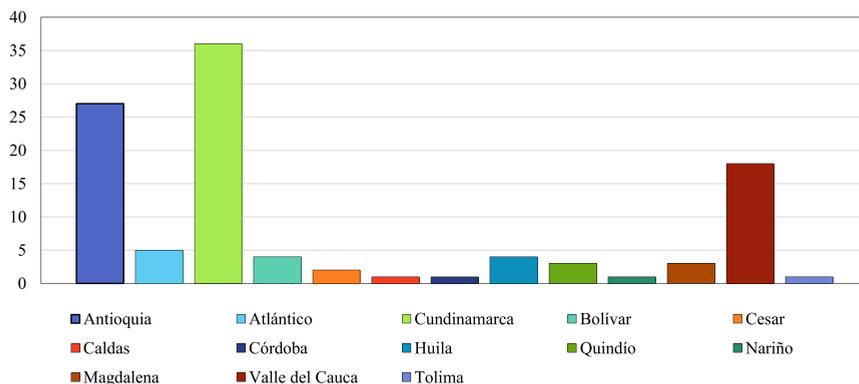


**Fuente:** Tomado de CASA Colombia (2023).

Para facilitar la estructuración, Casa Colombia es una herramienta de cambio cultural que tiene como objetivo promover el concepto de desarrollo sostenible holístico (eficiencia de recursos, salud y bienestar).

Esta es una certificación basada en hechos que representa las mejores prácticas para la construcción de vivienda sostenible en Colombia, haciendo presencia en 13 departamentos con 106 proyectos, de los cuales 36 se ubican en Cundinamarca (CCCS, 2022), como se presenta en la Figura 34.

**Figura 34.** Proyectos CASA Colombia

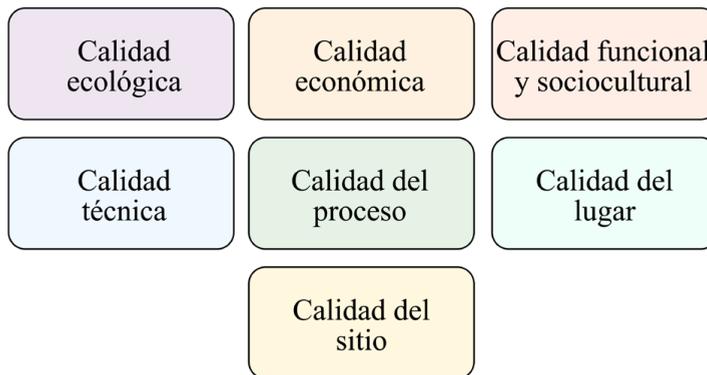


**Fuente:** Adaptado de CCCS (2022).

### 2.8.4 Certificación DGNB. *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*

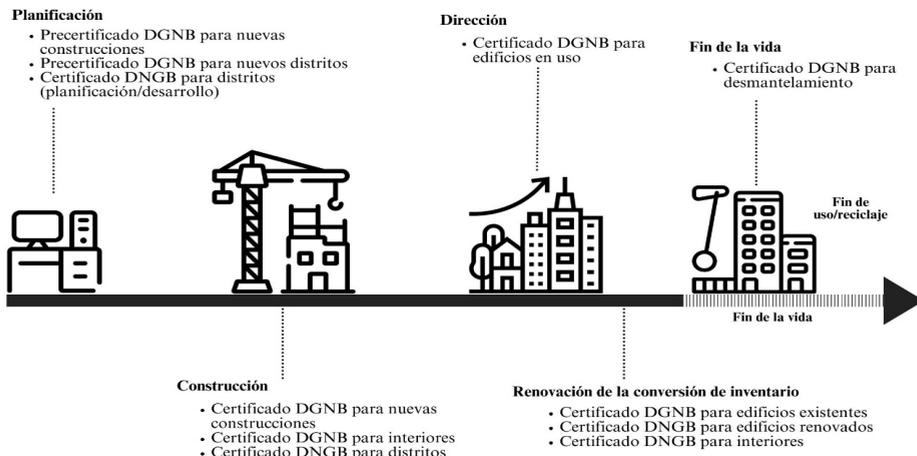
La DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*) es el sistema de certificación desarrollado por el Consejo Alemán de Construcción Sostenible en 2008. Las características clave del sistema DGNB son un enfoque del ciclo de vida (LCC y LCA), en lugar de completar listas de verificación simples, la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la adaptabilidad internacional. Como resultado, ahora no solo se considera el punto de referencia más vanguardista del mundo, sino también el punto de referencia global para la sostenibilidad. Existen varias opciones de sistema de certificación disponibles para edificios, distritos e interiores. Ayuda a todos los involucrados en la construcción en la implementación de una calidad integral y sostenible como herramienta de planificación y optimización (DGNB, 2023).

**Figura 35.** Tipos de calidad durante el ciclo de vida según certificación DGNB



**Fuente:** Elaboración propia.

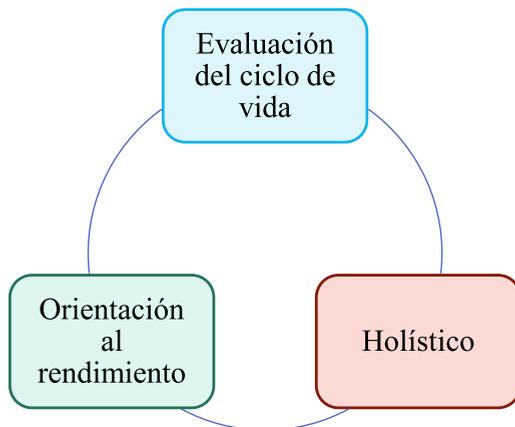
**Figura 36.** Calidad de DGNB durante todo el ciclo de vida



**Fuente:** Tomado de Cottrell (2015).

El sistema DGNB se diferencia de otros programas de certificación en el mercado porque se construye sobre tres paradigmas fundamentales:

**Figura 37.** Paradigmas certificación DGNB



**Fuente:** Adaptado de Cottrell (2015).

Todo el ciclo de vida del proyecto se considera regularmente durante el proceso de certificación, y en lugar de centrarse en métricas específicas, se evalúa el rendimiento total de un proyecto. Los tres dominios principales de sostenibilidad de las cuestiones ecológicas, económicas y socioculturales, que se ponderan por igual en la evaluación, son la base del sistema DGNB. Este sistema adopta un enfoque integral para evaluar la ubicación, así como la calidad técnica y de procedimiento. Los criterios para la certificación se pueden utilizar para evaluar qué tan bien funcionan estos rasgos. Estos se pueden utilizar para nuevas estructuras, edificios antiguos, renovaciones y edificios que ya están en funcionamiento, y están adaptados de forma única a varios tipos de uso.

**Figura 38.** El sistema de calificación de DGNB

	 Platino	 Oro	 Plata	 Bronce*
Índice de rendimiento total	80 % o más	65 % y más	50 % y más	35 % o más
Rendimiento mínimo Índice	65 %	50%	35%	-- %

\* Este premio solo se aplica a la certificación de edificios existentes/el certificado de edificios en uso

**Fuente:** Tomado de Cottrell (2015).

### 2.8.5 Certificación WELL. Well Building Standard

Gestionado por el *International WELL Building Institute*, es similar a la certificación LEED en su concepción. Sin embargo, WELL se centra estrictamente en la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio y considera no solo el diseño y la construcción del edificio, sino también el futuro funcionamiento del edificio y el comportamiento del usuario (WELL Standard, 2021). El estándar WELL ofrece diez principios que deben tenerse en cuenta al implementar un proyecto:

**Figura 39.** Principios para implementar un proyecto según certificación WELL



**Fuente:** Tomado de International Well Building Institute (2015).

El *WELL Building Standard*® fue lanzado por el *International WELL Building of Institute* (IWBI) en 2014, como el primer estándar de construcción en explorar la relación entre un edificio y la salud y el bienestar de sus ocupantes. El IWBI se asocia con científicos, médicos, arquitectos, diseñadores y líderes de opinión del bienestar para desarrollar una lista de estándares que se centran en la promoción de estilos de vida saludables y activos a través de la forma en que se diseña, construye y opera un edificio.

Las certificaciones WELL se pueden aplicar a diferentes tipos de edificios residenciales y comerciales, incluyendo nuevas construcciones, edificios existentes y remodelaciones. El cumplimiento es evaluado por un asesor externo independiente que otorga una puntuación basada únicamente en la salud y la comodidad de los ocupantes. Los “puntos” se otorgan en múltiples categorías según criterios como la calidad del aire y el agua, la exposición a la luz natural, la comodidad térmica, los niveles de sonido, los espacios dedicados al *fitness* y el bienestar y más. Dependiendo de su puntuación, su edificio recibirá uno de los cuatro estándares: Bronce, Plata, Oro o Platino.

El estándar también tiene tres niveles de certificación diferentes, dependiendo del número de puntos obtenidos:

**Figura 40.** Niveles de certificación WELL

**Fuente:** Tomado de International Well Building Institute (2015).

Para los proyectos con un enfoque profundo en la salud de los ocupantes, como respuesta a la pandemia de COVID-19, WELL ha publicado una nueva calificación de salud y seguridad que se adapta a las operaciones y la gestión de edificios. Esta certificación se centra en la preparación para emergencias, la calidad del aire y el agua, así como en los procedimientos de limpieza avanzados, con el fin de inculcar comodidad a todos los ocupantes que regresan al trabajo en interiores y a los entornos comunitarios.

## 2.9 Casos de estudio

En Colombia, la sostenibilidad de los proyectos se ha convertido en una dimensión cada vez más importante en los últimos años. El país se enfrenta a una serie de retos medioambientales y sociales, como la deforestación, la escasez de agua y la desigualdad, que requieren soluciones innovadoras que equilibren las consideraciones económicas, sociales y medioambientales.

Para hacer frente a estos retos, muchas organizaciones y agencias gubernamentales del país están incorporando principios de sostenibilidad en sus prácticas de gestión de proyectos. Esto puede incluir el uso de tecnologías y materiales respetuosos con el medioambiente, la participación de las partes interesadas y la aplicación de prácticas

de elaboración de informes y evaluación de la sostenibilidad. A continuación, se presentan tres casos de estudio exitosos en el país que involucran las dimensiones anteriormente mencionadas.

### *2.9.1 Caso 1: construcción de un edificio ecológico*

La implementación de proyectos sostenibles en la construcción de edificios es un tema de interés mundial. En este contexto, la construcción de edificios amigables con el medioambiente es una de las formas más populares de sostenibilidad en la construcción. Estos proyectos tienen como objetivo reducir el impacto ambiental del edificio y mejorar su eficiencia energética manteniendo bajos los costos. Para asegurar el éxito de un proyecto de construcción sostenible, es imprescindible considerar un conjunto de variables clave que permitan analizar el impacto del proyecto.

El Centro de Desarrollo Infantil El Guadual es un proyecto que se desarrolló como parte de la estrategia de atención integral para la primera infancia del gobierno nacional, denominada “De Cero a Siempre” (Feldman-Mowerman & Quiñones-Sánchez, 2013). Este centro proporciona educación, recreación y servicios de alimentación de manera integral a 300 niños de cero a cinco años, así como a 100 madres gestantes y 200 recién nacidos en el municipio de Villa Rica, departamento del Cauca.

El diseño del centro fue desarrollado por los arquitectos Daniel Joseph Feldman Mowerman e Iván Darío Quiñones Sánchez y la construcción se llevó a cabo en el año 2013. Se destaca que el diseño del centro se enfocó en la sostenibilidad y la eficiencia energética, lo que refleja un compromiso con la preservación del medioambiente y el uso responsable de los recursos (Feldman-Mowerman & Quiñones-Sánchez, 2013).

El Centro de Desarrollo Infantil El Guadual ha sido reconocido por su enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética. Estos aspectos se alinean con los principios de la gerencia de proyectos sostenibles, que buscan minimizar el impacto ambiental y maximizar el uso eficiente de los recursos (Garavito, 2019).

**Figura 41.** Centro de Desarrollo Infantil El Guadual

**Fuente:** Tomado de Garavito (2019).

La implementación de prácticas sostenibles en la construcción y gerencia de proyectos, puede tener beneficios significativos tanto para el medioambiente como para la comunidad en la que se encuentra. Además de reducir el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero, el enfoque en la sostenibilidad puede generar ahorros económicos a largo plazo y contribuir al bienestar y la calidad de vida de los usuarios del centro (Equipo de Redactores Legis, 2022).

El Centro de Desarrollo Infantil El Guadual, diseñado con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética, es un ejemplo destacado de la integración de principios sostenibles en la gerencia de proyectos. Este proyecto demuestra cómo es posible llevar a cabo iniciativas que satisfacen las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, al tiempo que brindan servicios esenciales y de calidad a la comunidad local (Feldman-Mowerman & Quiñones-Sánchez, 2013).

### 2.9.2 Caso 2: proyecto de energía renovable

El desarrollo de proyectos sostenibles se ha convertido en una necesidad cada vez más apremiante en la actualidad, ya que las empresas y organizaciones se enfrentan a presiones sociales y normativas para

reducir sus impactos ambientales y sociales. Integrar la sostenibilidad en un proyecto significa considerar un conjunto de variables mediante las cuales se puede evaluar el desempeño sustentable de un proyecto.

La construcción y operación del Parque Solar San Fernando en el Meta, llevada a cabo por el Grupo Ecopetrol, Cenit y AES Colombia, ha sido un hito importante en el desarrollo de energías renovables en Colombia. Este artículo de investigación analizará los aspectos clave del proyecto, incluyendo su capacidad, tecnología utilizada, impacto ambiental, participación de género y beneficios socioeconómicos. El objetivo es examinar cómo este parque solar contribuye a la sostenibilidad y cómo la gerencia de proyectos ha sido fundamental para su éxito.

El Parque Solar San Fernando cuenta con una capacidad instalada de 61 megavatios (MWp), lo que lo convierte en el mayor parque solar de autogeneración de energía en Colombia y uno de los más modernos e innovadores de la región (Grupo Ecopetrol, 2021). Su construcción comenzó en octubre de 2020 y se completó en un lapso de aproximadamente un año.

Una característica destacada del parque es el uso de paneles solares de última generación con tecnología bifacial, lo que les permite captar energía por ambas caras. Además, estos paneles solares están equipados con seguidores que les permiten moverse y ajustarse según la orientación del sol, mejorando así su rendimiento y eficiencia (Castro-Agudelo & Luna-Serna, 2021).

El Parque Solar San Fernando desempeña un papel importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Durante los próximos 15 años, se estima que evitará la emisión de más de 508.000 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Grupo Ecopetrol, 2021). Esta cifra es comparable a la siembra de más de 3,9 millones de árboles, lo que demuestra el impacto significativo en la mitigación del cambio climático.

Es destacable la participación de las mujeres en el proceso de construcción del parque solar, representando el 38 % de la mano de obra dedicada al proyecto. Esta inclusión de género contribuye a la diversidad

y equidad en el sector energético, al tiempo que genera oportunidades de empleo y desarrollo económico en la región. Además, para promover la reactivación social y económica local, se contrataron más de \$15.000 millones en bienes y servicios locales durante la construcción del parque (Grupo Ecopetrol, 2021). Esto beneficia directamente a la comunidad y estimula la economía local.

**Figura 42.** Parque Solar San Fernando



**Fuente:** Tomado de World Energy Trade (2020).

El Parque Solar San Fernando es un ejemplo destacado de cómo la sostenibilidad puede integrarse en la gerencia de proyectos. La inversión en energías renovables, como la solar, es fundamental para lograr una transición energética más limpia y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

En términos de gerencia de proyectos, este proyecto demuestra la importancia de la planificación, ejecución y supervisión efectivas para garantizar el éxito de iniciativas de gran envergadura. La colaboración entre el Grupo Ecopetrol, Cenit y AES Colombia, así como la contratación de proveedores locales, son ejemplos de una gestión sólida y una coordinación eficiente de recursos.

### 2.9.3 Caso 3: mejoramiento de procesos para reducir la huella de carbono

El proyecto REDD+PAZcífico es una iniciativa que se enmarca en los programas y proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) en Colombia. Estas iniciativas tienen como objetivo mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante la implementación de acciones dirigidas a reducir la deforestación y degradación forestal, así como aumentar las reservas de carbono, promover la gestión sostenible de los bosques y lograr su conservación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

En el caso específico del proyecto REDD+PAZcífico, su alcance se centra en los consejos comunitarios de Unicosta, Prodefensa del río Tapaje, Guapi Abajo y Cuenca del río Iscuandé. Estos consejos comunitarios se comprometen a mejorar su capital natural, social y cultural a través de actividades de conservación y protección del bosque natural en su jurisdicción. Se destaca que el proyecto se basa en un enfoque participativo y autónomo, lo que implica la participación activa de las comunidades locales en la toma de decisiones y la implementación de acciones (Comisión Nacional Forestal, 2016).

**Figura 43.** Proyectos REDD+ en Colombia



**Fuente:** Tomado de CO2Cero (2023).

El proyecto REDD+PAZcífico no solo tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales, sino también contribuir a las metas nacionales de reducción de emisiones de GEI en la atmósfera. A través de la implementación de prácticas de subsistencia sostenibles y el manejo forestal comunitario, se busca minimizar el impacto ambiental, reducir la deforestación y la degradación forestal, y promover un uso responsable de los recursos naturales. El proyecto ha logrado certificar una reducción total de emisiones de 3.753.993 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e). Este logro destaca la contribución del proyecto a la mitigación del cambio climático y la conservación del medioambiente (CO2Cero, 2023).



# 3

## Marco metodológico

...

El marco epistémico usado en esta investigación es de tipo mixto, cualitativo y cuantitativo para abordar el estudio de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos. El alcance principal es de carácter descriptivo, buscando comprender y describir las prácticas y procesos involucrados en la integración de la sostenibilidad en la gestión de proyectos.

Los métodos deben seguir las preguntas de investigación de forma tal que ofrezcan la mejor oportunidad de obtener respuestas útiles. Muchas preguntas de investigación y combinaciones de preguntas se responden mejor y de forma más completa mediante soluciones de investigación mixtas (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Este tipo constituye un marco metodológico que fusiona tanto los métodos cuantitativos como cualitativos en una única indagación, cuyo enfoque se emplea con el propósito de obtener una comprensión más exhaustiva del fenómeno objeto de estudio, capitalizando las fortalezas inherentes a ambas modalidades (Timans et al., 2019).

Comprender los puntos fuertes y débiles de la investigación cuantitativa y cualitativa permite al investigador mezclar o combinar estrategias. Por ejemplo, las principales características de la investigación cuantitativa tradicional se centran en la deducción, la explicación, la recopilación de datos estandarizados y el análisis estadístico. Las principales características de la investigación cualitativa tradicional son la inducción, el descubrimiento, la exploración, la generación de teorías/ hipótesis, el investigador como “instrumento” principal de recogida de datos y el análisis cualitativo (Johnson & Onwuegbuzie, 2004. Es decir, los métodos cuantitativos se emplean para la recolección y el análisis



de datos numéricos, mientras que los métodos cualitativos se destinan a la captación y análisis de datos no numéricos, como lenguaje verbal, imágenes y material audiovisual (Stadtländer, 2009).

De este modo, el marco epistémico mixto ofrece una serie de ventajas con respecto a los enfoques de investigación cuantitativos o cualitativos tradicionales (Timans et al., 2019). Por ejemplo, esta modalidad puede:

1. Proporcionar una comprensión más completa del fenómeno de estudio.
2. Explorar los datos desde diversas perspectivas.
3. Resolver contradicciones entre datos cuantitativos y cualitativos.
4. Facilitar el desarrollo de modelos teóricos más sofisticados.

Al recopilar múltiples datos utilizando diferentes estrategias y enfoques, se pueden obtener puntos fuertes complementarios y puntos débiles no superpuestos, lo cual se traduce en productos superiores a los estudios monométodo (Brewer & Hunter, 1989). La combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos permite obtener una visión holística y completa de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Los métodos cuantitativos proporcionan datos numéricos que pueden ayudar a cuantificar aspectos específicos relacionados con la sostenibilidad, mientras que los métodos cualitativos permitirán una comprensión más profunda de los factores subyacentes y las perspectivas de los actores involucrados (Benjumea, 2015).

De este modo, la integración de enfoques cualitativos y cuantitativos en la investigación se ha vuelto una práctica cada vez más frecuente, ya que brinda a los investigadores una comprensión más enriquecedora del fenómeno bajo estudio. Los enfoques cualitativos se enfocan en el análisis de los significados atribuidos por individuos a sus experiencias, mientras que los enfoques cuantitativos se centran en medir variables y establecer relaciones entre ellas. La combinación de ambos enfoques permite obtener un panorama más completo y matizado del fenómeno en cuestión (International Trade Centre, 2019).

En el ámbito de la gerencia de proyectos, la fusión de enfoques cualitativos y cuantitativos puede ser una herramienta valiosa para los líderes en la comprensión de las demandas de los *stakeholders*, la identificación de posibles riesgos y la formulación de estrategias para su mitigación. Por ejemplo, un gerente de proyecto podría optar por enfoques cualitativos para interactuar con los *stakeholders* y adquirir requerimientos acerca de sus necesidades y expectativas. Estos requerimientos podrían luego ser usados para diseñar un plan de proyecto que aborde de manera efectiva las expectativas de todos los involucrados.

La convergencia de enfoques cualitativos y cuantitativos representa una herramienta sumamente poderosa que puede enriquecer la investigación al brindar una visión más holística de los fenómenos en análisis. Específicamente en los dominios de la gerencia de proyectos y la sostenibilidad, esta combinación de enfoques emerge como una herramienta esencial para que gerentes e investigadores tomen decisiones más informadas y con un impacto positivo en el ámbito global (Robert & Brown, 2004).

En este orden, el rigor y la validez de esta investigación se asegura mediante la triangulación de datos, es decir, en este caso, la combinación de datos cualitativos y cuantitativos para fortalecer los hallazgos y aumentar la confiabilidad de los resultados. Esta se dio en la revisión del estado del arte respecto al campo de estudio analizado en el uso de procesamientos bibliométricos, estadísticos y comparativos a través de *Vos Viewer* y *R*, en contraste con la implementación del instrumento encuesta por juicio de expertos investigadores y su procesamiento analítico por el *software R*. Por tanto, las estrategias implementadas de triangulación permiten ejercer un control de calidad sobre los procesos de investigación, al ofrecer pruebas de confianza y garantías de que los resultados y hallazgos propuestos, reúnen unos requisitos mínimos de credibilidad, rigor, veracidad y robustez (Sabiote et al., 2006). Siguiendo estos componentes, los investigadores pueden obtener una comprensión más profunda de las prácticas y procesos implicados en la integración de la sostenibilidad en la gestión de proyectos y contribuir al desarrollo de prácticas relacionadas más eficaces y sostenibles.

### 3.1 Instrumentos

En esta sección se describen los instrumentos empleados en la investigación para recopilar datos relevantes sobre la sostenibilidad y la gerencia de proyectos. Los instrumentos seleccionados permiten obtener información tanto de fuentes teóricas como de expertos investigadores, brindando una visión integral y rigurosa de los temas abordados.

#### 3.1.1 *Revisión del estado del arte*

La revisión del estado del arte constituye una herramienta fundamental en la investigación, ya que proporciona un panorama exhaustivo de las tendencias actuales en materia de sostenibilidad y gerencia de proyectos. La intención de esta es construir una base útil de conocimiento que permita la comprensión del problema, la definición de hechos o situaciones y la orientación a nuevas fuentes de investigación (Camps, 2008). Para ello, se valoran diferentes puntos de vista de las voces que se entrelazan en la literatura científica, incluyendo artículos, libros, estándares, informes y otros recursos especializados, que relatan desde diferentes contextos y enfoques lo relacionado con los temas en cuestión (Guevara, 2016).

A través del estado del arte se analiza qué se ha dicho en materia de sostenibilidad y gestión de proyectos, cómo se ha dicho, qué logros se han alcanzado, qué no se ha dicho y qué vacíos existen (Hood & Wilson, 2001). Teniendo la respuesta a estos planteamientos, se presenta un contexto documental completo y actualizado que da campo a la pregunta *¿a dónde se puede llegar?*, la cual se presenta como elemento dinamizador del presente libro. En el contexto de la gerencia de proyectos y sostenibilidad, la revisión del estado del arte emerge como una herramienta fundamental para investigadores de diversos niveles, proporcionándoles una comprensión profunda del panorama actual de su campo y orientándolos en la creación de nuevas investigaciones pertinentes y de gran valor.

Si bien el proceso de la revisión del estado del arte puede presentar cierta complejidad y exigir dedicación, se constituye como una herramienta esencial en el quehacer científico. Al llevar a cabo esta revisión,

los investigadores pueden optimizar el uso de su tiempo y energía, evitando la duplicación de investigaciones ya realizadas. Además, esta práctica contribuye a la identificación de nuevas áreas de estudio y a la generación de ideas innovadoras (Gómez-Vargas et al., 2015).

Gracias a este elemento, y luego de hacer una lectura interpretativa y crítica de aspectos donde se analizan tendencias, se identifican enfoques innovadores y se estructura la fundamentación teórica, es posible proponer nuevos campos de investigación y formación que permitan la creación de reflexiones, interpretaciones y comprensiones del objeto de estudio.

### *3.1.2 Análisis bibliométricos y otros relacionados con la revisión del estado del arte*

Además de la revisión del estado del arte, se aplican técnicas bibliométricas para analizar y cuantificar la producción científica relacionada con la sostenibilidad y la gerencia de proyectos. Esto incluye el análisis de la cantidad de publicaciones, las tendencias de investigación, las principales áreas temáticas y las contribuciones de diferentes autores e instituciones. Los análisis bibliométricos proporcionan una visión panorámica del campo de estudio, ayudan a identificar áreas de oportunidad y posibles brechas de conocimiento, ya que permite revisar el contexto científico existente y la evolución temporal de los temas, de forma tal que se cuenta con un horizonte crítico de los temas evaluados (Rodríguez et al., 2009).

La aplicación de técnicas bibliométricas resulta conveniente al reconocer el constante crecimiento de la información global en cuanto a los temas presentados. Estas permiten comparar las diferentes situaciones de desarrollo científico entre regiones, autores, organizaciones y revistas, estableciendo así su avance o retroceso de manera objetiva (Solano et al., 2009), para luego discriminar la información existente y presentar aquella que resulta útil para el estudio de la sostenibilidad y la gestión de proyectos en el contexto actual.

El análisis bibliométrico en el contexto de la gerencia de proyectos y sostenibilidad se configura como un enfoque cuantitativo de investigación que se aplica para examinar las publicaciones científicas pertinentes a este ámbito interdisciplinario. Fundamentado en la recopilación y análisis de datos numéricos extraídos de estas publicaciones, tales como la cantidad de artículos, citas, términos clave y autores, el análisis bibliométrico emerge como una herramienta esencial para delinear la evolución y la dirección del conocimiento en la intersección de la gerencia de proyectos y la sostenibilidad.

El análisis bibliométrico no solo permite la identificación de tendencias y patrones, sino también el cotejo de la investigación entre diferentes contextos, como países o instituciones (Rosokhata et al., 2021). Asimismo, posibilita la detección de los autores más influyentes y prolíficos en este campo, así como la determinación de las palabras clave más relevantes que articulan esta área del conocimiento. Con una proyección significativa en la mejora de la comprensión de la investigación científica en gerencia de proyectos y sostenibilidad, el análisis bibliométrico se convierte en una herramienta de gran utilidad.

### *3.1.3 Instrumento de evaluación de sostenibilidad, percepciones y la gerencia de proyectos*

Para caracterizar la implementación sostenible en proyectos y analizar las percepciones sobre sostenibilidad y gerencia de proyectos, se diseña un instrumento de evaluación. Este instrumento consiste en una serie de preguntas estructuradas y escalas de medición que permiten recopilar datos cuantitativos y cualitativos de los expertos investigadores de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Se busca, a través de este, conocer sus experiencias, prácticas y puntos de vista en relación con la sostenibilidad y la gestión de proyectos en los sectores productivos con mayor aportación al PIB.

El diseño del instrumento se basa en la literatura relevante y en el marco teórico desarrollado previamente. Se asegura que las preguntas sean claras, relevantes y capaces de capturar la información necesaria

para los objetivos de la investigación. Además, se adelantarán pruebas piloto para garantizar la validez y confiabilidad del instrumento antes de su aplicación a la muestra seleccionada.

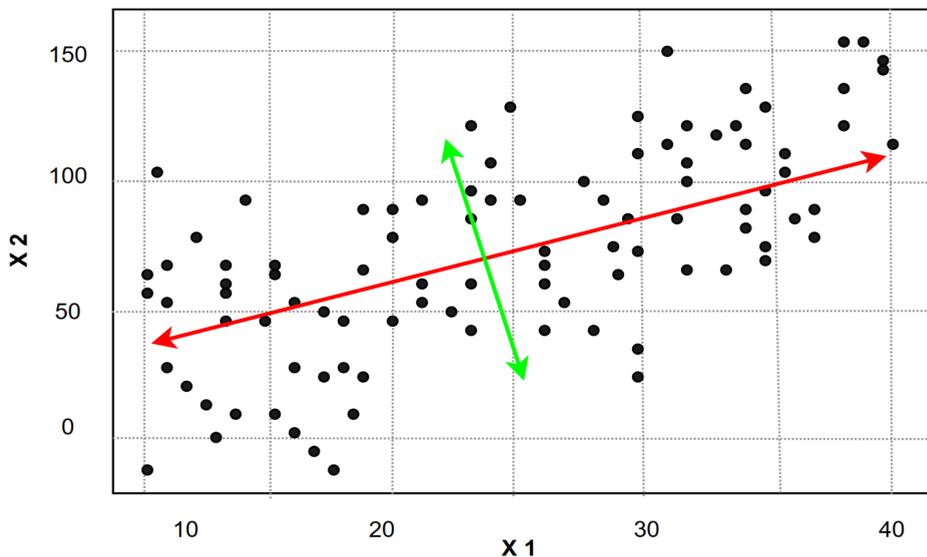
La aplicación del instrumento se llevará a cabo en una población de 120 docentes y una muestra de 55 investigadores de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, categorizados actualmente en Minciencias, con perfil de investigadores en grupos de investigación categorizados igualmente, que tengan relación directa académica-investigativa con los sectores productivos con mayores aportes al PIB regional, quienes representan por sus mismos contextos académicos-investigativos una población de expertos en el tema en relación con los proyectos y sectores como mayores aportes al PIB regional respecto al tema de estudio la sostenibilidad.

### **Aplicación del método de análisis de componentes principales**

Con el fin de conocer la importancia y estandarizar los componentes del instrumento, se aplicó el análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés). Este método se encarga de reducir la dimensión de un conjunto de datos, lo anterior, mediante el cálculo de la varianza de conjuntos de variables ortogonales (Abdi & Williams, 2010). A su vez, este proceso transforma un grupo de variables en un nuevo conjunto elementos no correlacionados en procura de reducir la dimensionalidad y mejorar su interpretación (Almenara et al., 1998; Peña, 2002).

El concepto matemático de componente relaciona la combinación lineal de las variables originales con varianza máxima. Los nuevos valores se representan a través del vector  $Z_1$ , la expresión para representar este vector es  $Z_1 = a.X_1 + b.X_2 + c.X_3 + \dots + n.X_p$ . Las variables  $a, b, c, d, \dots, n$  corresponden a los términos que definen los componentes. Otra forma de representar el concepto es mediante su representación geométrica. En la Figura 44 se representa el componente principal (rojo) y el componente ortogonal (verde). El componente principal sigue la dirección en la que las observaciones presentan mayores variaciones. Por su parte, el segundo componente sigue la dirección en la que los datos presentan mayor varianza y que no está relacionado con el primer componente.

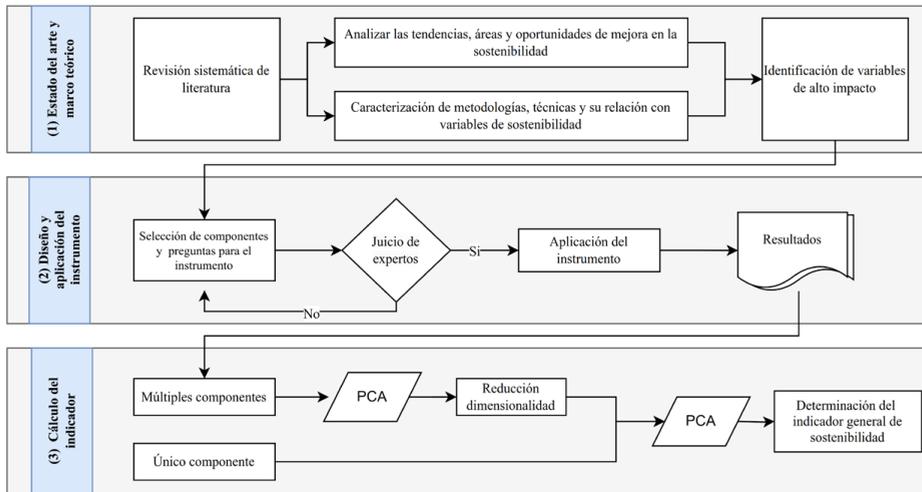
**Figura 44.** Representación geométrica del PC



**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 45 se presenta el flujo de trabajo para el cálculo del indicador de sostenibilidad. Este proceso se compone de 3 etapas. La primera tiene como propósito la identificación de componentes de mayor impacto con el concepto de sostenibilidad. Esta etapa se desarrolló mediante el proceso de revisión sistemática. La segunda etapa comprende el diseño, verificación y aplicación del instrumento. En este caso, se trata de una encuesta que abarca temáticas relacionadas con el perfil del investigador, las metodologías que conoce y aplica, su concepto sobre sostenibilidad y, por último, su aporte y aplicación de temas sostenibles al interior de la empresa u organización. Por último, la tercera etapa contempla la aplicación del método de componentes principales con el fin de reducir la dimensionalidad de las preguntas que tienen múltiples respuestas y, finalmente, como apoyo para el establecimiento del indicador general de sostenibilidad.

**Figura 45.** Representación geométrica del PCA



**Fuente:** Elaboración propia.



# 4

## Resultados

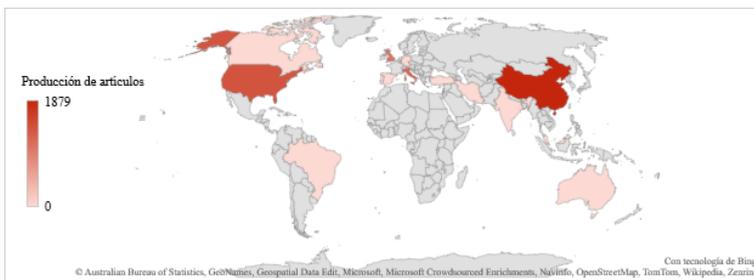
...

### 4.1 Estado del arte

El término sostenibilidad tiene múltiples enfoques, entendimientos y perspectivas según la disciplina, como pasa igualmente en la ingeniería. Algunos temas medioambientales como el cambio climático, el desarrollo sostenible y la ingeniería verde captan la atención a nivel nacional e internacional, según lo evidenciado en el estado del arte realizado. Debido a lo anterior, se puede ilustrar que no existen temas considerados como fundamentales, evidenciándose una alta producción documental en diversas temáticas de manera simultánea.

En la Figura 46 se presenta un primer acercamiento según la producción de acuerdo con el país, donde se destaca China como el país de mayor producción al alcanzar 1.879 documentos, seguido por Estados Unidos con 1.396 artículos, Italia con 1.200 y, finalmente, Reino Unido con 1.060.

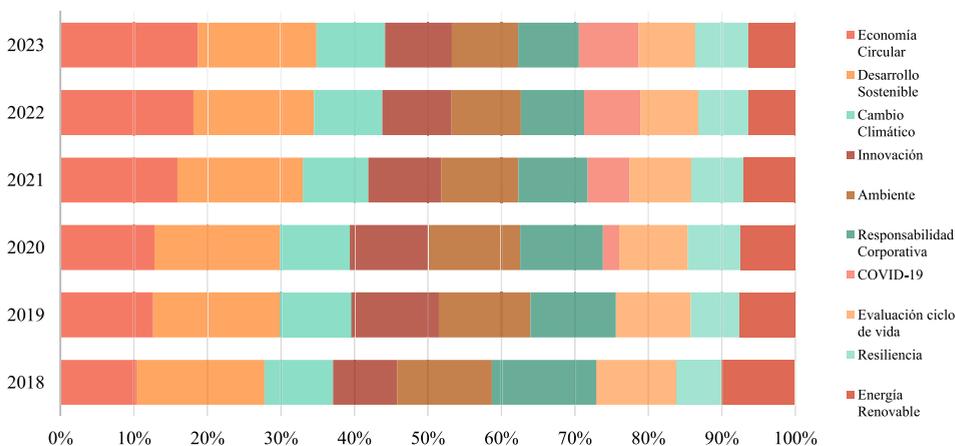
**Figura 46.** Producción geográfica de documentos



**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 47 se expone la importancia de los conceptos clave en la producción literaria en los últimos 6 años. Este grado de importancia se expresa como el porcentaje de documentos que abarcan el concepto sobre el total de documentos publicados en el año, así se pueden ilustrar los ejes temáticos y su desarrollo longitudinal en un periodo temporal. De manera general, no se evidencian temas con un grado mayor de importancia, es decir, han mantenido su participación a lo largo del tiempo; a excepción del COVID-19, el cual, desde el 2020, pasó de un 2.0 a un 8.1 % como se evidencia a continuación.

**Figura 47.** Comportamiento de las temáticas clave



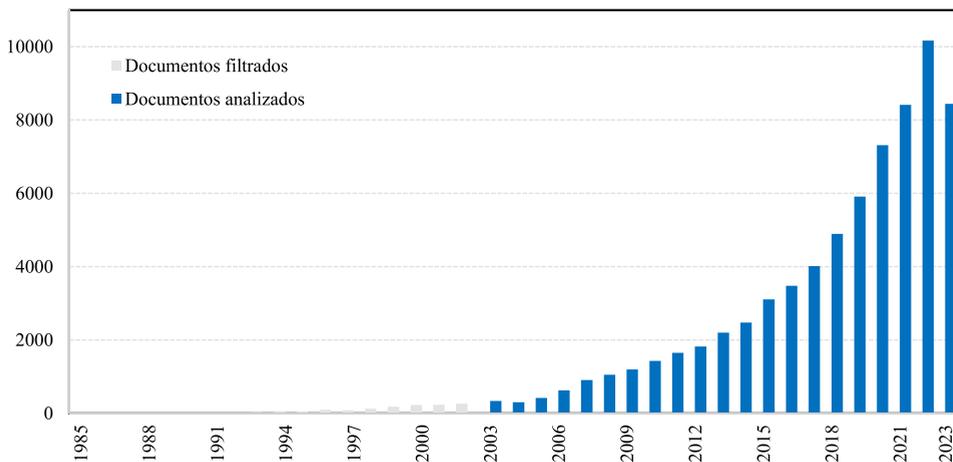
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.1 Datos bibliométricos sobre sostenibilidad

Con el propósito de desarrollar un estado del arte robusto, se hicieron 3 ecuaciones de búsqueda de forma independiente para evidenciar y condensar tendencias respecto a los ejes temáticos abordados. La primera, en relación con el concepto de sostenibilidad en la ingeniería, la segunda, contempla el concepto de sostenibilidad en proyectos de construcción, por último, la tercera comprende la sostenibilidad en la gerencia de proyectos de construcción. Los filtros utilizados son: estado del documento finalizado, tipología, libros y artículos de investigación y reflexión. El área de conocimiento se delimitó a ingeniería y ciencias administrativas, negocios y contabilidad en relación con los sectores de

mayor contribución a los PIB regionales. En la Figura 48 se expone la tendencia del comportamiento histórico de publicaciones en el tema de sostenibilidad. Basados en los hallazgos evidenciados se decidió elegir el rango 2003-2023 como el más representativo.

**Figura 48.** Comportamiento histórico de publicaciones relacionadas con sostenibilidad



**Fuente:** Elaboración propia.

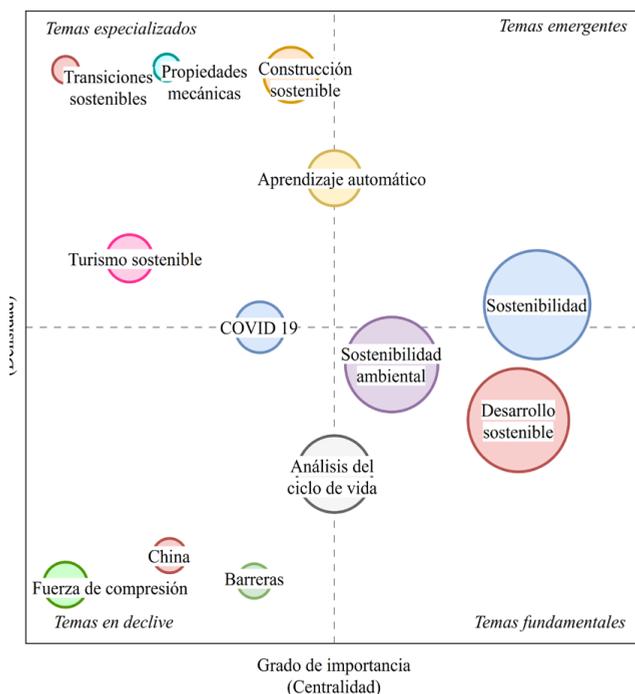
- **Comportamiento estructural**

La sostenibilidad por su misma pluralidad y multidisciplinariedad vincula una gran cantidad de temas y subtemas fuertemente relacionados, los cuales han ido coevolucionando o desaparecen según el contexto global en el que se desarrollan. De esta manera, la Figura 49, presenta el panorama general de las tendencias en el tema dentro del periodo estudiado, 2003-2023, donde el volumen de los círculos corresponde a la cantidad de documentos que contienen la palabra clave.

Se puede evidenciar entonces, producto del estado del arte y de los análisis bibliométricos, que en el cuadrante superior derecho no se presenta ninguna temática particular, por lo que no se evidencian temas emergentes. En contraste, temas como desarrollo sostenible, sostenibilidad y sostenibilidad ambiental, se presentan como fundamentales

y de mayor presencia, pues se han mantenido vigentes en el campo de la producción científica como palabras clave en los documentos estudiados. En el cuadrante inferior colindante, se encuentran los temas en declive, que corresponden a conceptos cuyo enfoque particular limita su rango de aplicación dentro de la sostenibilidad. Por su parte, el cuadrante superior izquierdo, tiene mayor presencia temática con conceptos especializados como turismo sostenible, transiciones sostenibles, propiedades mecánicas y construcción sostenible que, a su vez, evidencian mayor desarrollo en el campo, sin embargo, la cantidad de documentos que contiene cada uno es baja. Finalmente, conceptos fronterizos como aprendizaje automático, COVID-19 y análisis del ciclo de vida, corresponden a temas con alto grado de importancia al contar con una posición central, sin embargo, en el caso de los dos últimos, su importancia es inferior y su tendencia apunta al declive, debido a la posición inferior izquierda que presentan, como se evidencia a continuación:

**Figura 49.** Tendencias en sostenibilidad



**Fuente:** Elaboración propia.

- **Interacción temática**

Según se ha destacado en toda la conceptualización teórica, la sostenibilidad involucra tres dimensiones: social, económica y ambiental, que a su vez incluyen una enorme cantidad de temas, como se presenta en la Figura 50. Reafirmando el abordaje teórico del presente libro y los ejes temáticos del mismo. Entiéndase el tamaño de los círculos como el nivel de representatividad del tema, los colores como la categorización de términos, y las líneas como el número de conexiones existentes entre ellos. De este análisis bibliométrico, se evidencia cómo la sostenibilidad actúa a modo de eje de conexión con una gran cantidad de temas aparentemente dispersos, pero relacionados en su esencia. Exceptuando el tema central, el desarrollo sostenible, marcado con color azul, se destaca en la red con un nivel de participación superior, del cual desembocan diversos temas de menor representatividad, pero que en conjunto fortalecen el adelanto general de la temática, como sostenibilidad corporativa, responsabilidad social, desempeño financiero, educación superior, objetivos de desarrollo sostenible, entre otros. Lo mismo sucede con la evaluación del ciclo de vida, tema identificado con color amarillo, de alta pertinencia en la gerencia de proyectos, el cual genera otro importante número de conexiones enmarcadas dentro de su propia temática con conceptos importantes como energía, producción sostenible y eficiencia. Finalmente, el tercer grupo destacado, identificado con color morado, involucra conceptos de menor participación en la literatura científica como DEMATEL y TOPSIS, sin embargo, aportan al macroconjunto. En general, la sostenibilidad como tema de interés en la comunidad científica se desenvuelve dentro de un amplio conjunto temático debido a la diversidad de temas que toca en su concepción multidisciplinar.



- **Resumen de resultados**

**Tabla 10.** Resumen ecuación búsqueda N. 1

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Rango	1985-2023
Número de revistas	4.485
Número de documentos	71.907
Citación promedio por documento	4
Autores	134.700
Autores por documento	1
Cooperación internacional	28.5 %

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Palabras clave**

En total, se analizaron 43.424 palabras clave. El top 5 de las más frecuentes se presentan en la Tabla 11.

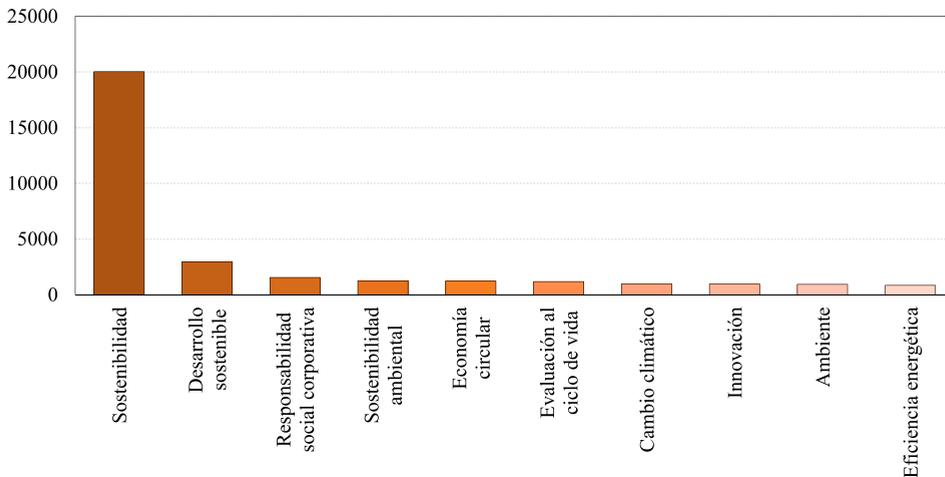
**Tabla 11.** Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1

<b>Palabra clave</b>	<b>Artículos</b>
Sostenibilidad	20.026
Desarrollo sostenible	2.956
Responsabilidad social corporativa	1.549
Sostenibilidad ambiental	1.250
Economía circular	2.214

**Fuente:** Elaboración propia.

Existen otros conceptos como economía circular, concreto, durabilidad, eficiencia energética e industria de la construcción que poseen un alto impacto. En la Figura 51, se presenta la cantidad de repeticiones del top 10 de palabras clave.

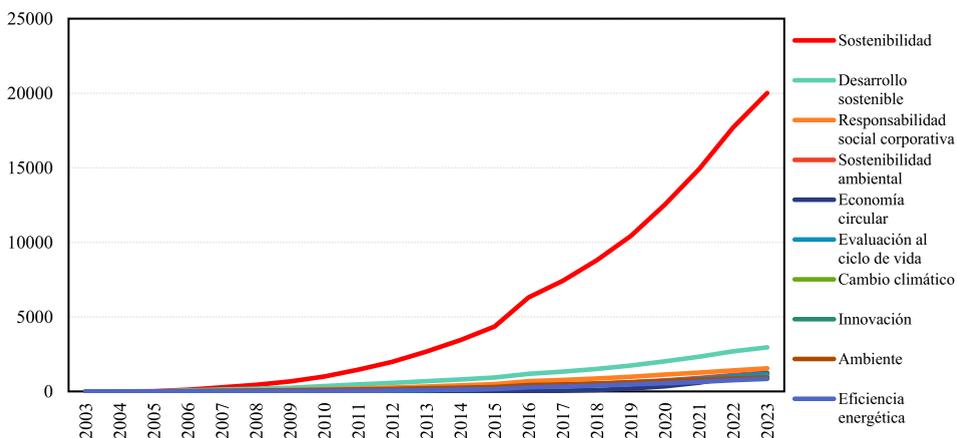
**Figura 51.** Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1



**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, palabras como ambiente, responsabilidad social, COVID-19, evaluación del ciclo de vida del proyecto y resiliencia, resaltan dentro de los conceptos. La representación gráfica se muestra en la Figura 52.

**Figura 52.** Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1

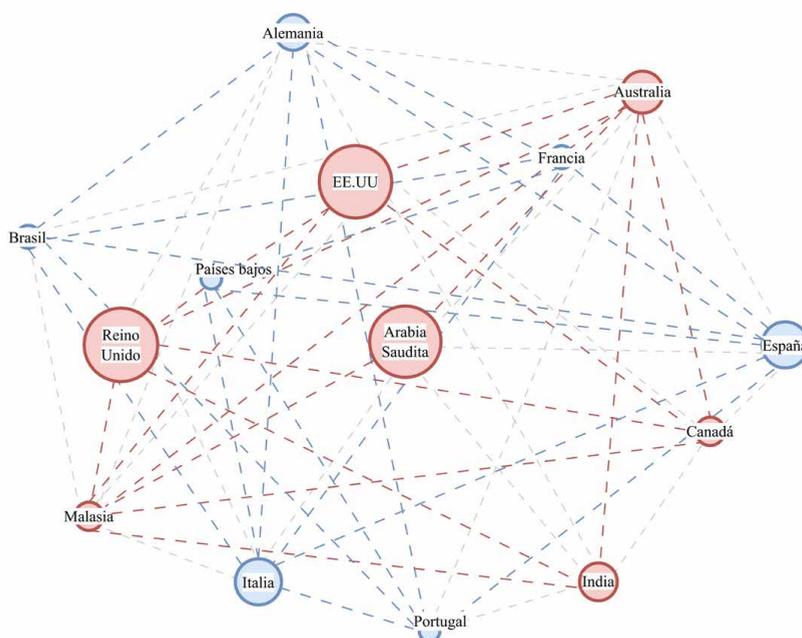


**Fuente:** Elaboración propia.

- **Análisis de redes**

Con relación a la publicación y colaboración entre países, las publicaciones se concentran en China, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e India; con una alta colaboración entre estos países. De manera homogénea, existe otro grupo compuesto por España, Italia, Brasil, Alemania y Portugal, el cual es más disperso en relación con su ubicación geográfica, sin embargo, interactúa en su producción documental. Las relaciones descritas se presentan en la Figura 53.

**Figura 53.** Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 1



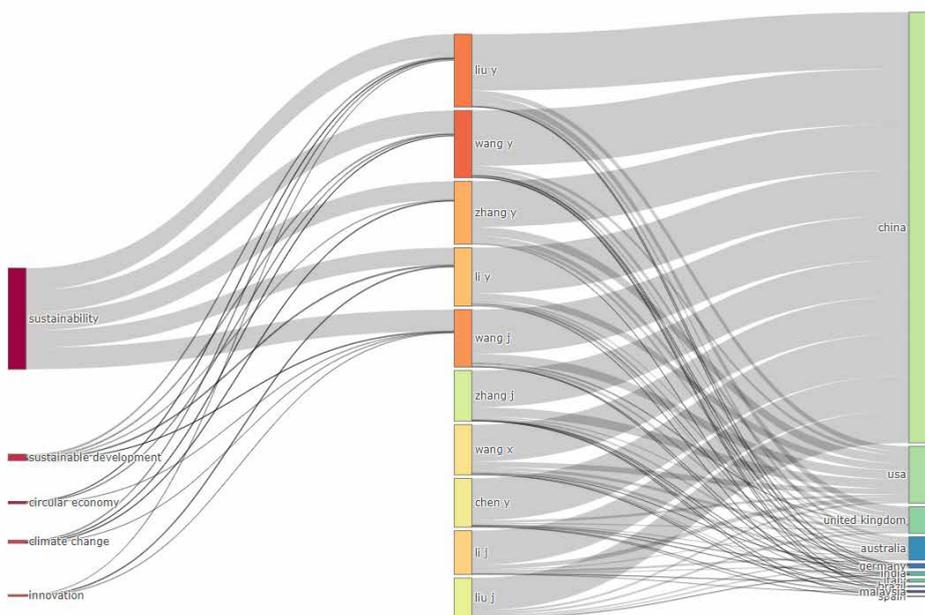
**Fuente:** Elaboración propia.

- **Autores y revistas de alto impacto**

En relación con las palabras clave, autores más citados y fuentes de publicación, el concepto de sostenibilidad abarca la mayor parte de las publicaciones y los autores con mayor producción científica, donde estos mismos autores trabajan en temáticas semejantes, sin

embargo, no al mismo nivel de la temática central. Por su parte, otros autores como Zhang J y Wang X, tratan otros temas asociados, sin embargo, su presencia es baja, por lo que no se encuentran entre las palabras clave comúnmente tratadas. Finalmente, en relación con los países, China tiene revistas y autores que concentran las publicaciones, seguido por países angloparlantes como Estados Unidos y Reino Unido. La representación gráfica de las relaciones se presenta en la Figura 54.

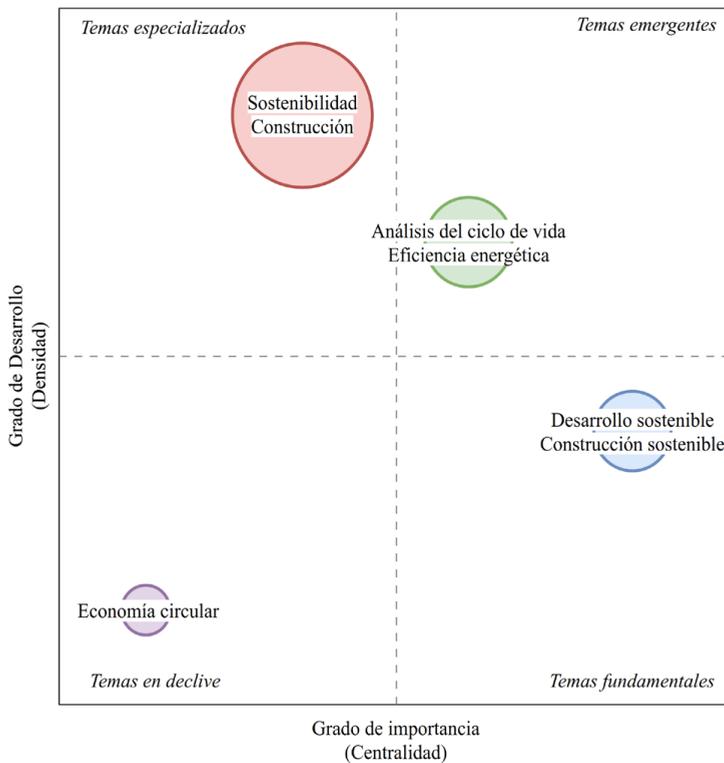
**Figura 54.** Relación entre palabras clave, autores y países, ecuación de búsqueda N. 1



Fuente: Elaboración propia.

- **Comportamiento estructural**

El concepto de sostenibilidad tiene una amplia gama de aplicaciones. Las temáticas relacionadas con fines medioambientales como el cambio climático y el desarrollo sostenible tienen un alto impacto en las investigaciones. Debido a su alta variedad de temas, no existen temas especializados y temas fundamentales. La Figura 55 presenta la clasificación temática asociada a los conceptos clave.

**Figura 55.** Tendencias de sostenibilidad en ingeniería

**Fuente:** Elaboración propia.

La distribución temática que se presenta en el plano presenta temas puntuales por cuadrante. En el primer cuadrante, ubicado en la zona superior derecha, se presenta el análisis del ciclo de vida y la eficiencia energética como temas emergentes con un grado de desarrollo destacable dentro de la temática. Seguido, en el cuadrante inferior derecho, el desarrollo y la construcción sostenible se establecen como temas fundamentales dentro de la sostenibilidad en ingeniería al combinar los temas de principal interés en el área. Por su parte, la economía circular se encuentra en el cuadrante inferior izquierdo, propio de los temas en declive, con una baja participación como palabra clave dentro de la producción documental y, finalmente, la sostenibilidad y construcción resaltan como los temas especializados de mayor desarrollo científico en el campo de la ingeniería.

- **Interacción temática**

El desempeño de la sostenibilidad en la ingeniería se ve marcada por diversos temas de interés como se presenta la Figura 56. En esta se muestran cuatro (4) campos temáticos diferenciables a través del color de tema y líneas de interacción. El primero de ellos, de color verde, destaca los temas principales relacionados con sostenibilidad en ingeniería, así, se presentan términos como reciclaje, propiedades mecánicas, evaluación del ciclo de vida y durabilidad. En el segundo caso, el desarrollo sostenible, de color rojo, acoge términos particulares asociados como cambio climático, ciudades inteligentes, industria 4.0 e infraestructura. En particular, la parte lateral izquierda de la red agrupa términos directamente asociados a la temática energética como energía renovable, eficiencia energética y energía solar. Finalmente, el último grupo, ubicado en la parte superior, demarcado con color azul, relaciona conceptos complementarios como análisis de sensibilidad, producción sostenible y evaluación de la sostenibilidad. En general, la red se caracteriza por una amplia diversidad temática compuesta por conceptos de baja participación en el campo documental, pero, fuertemente interconectados.



- **Resumen de resultados**

**Tabla 12.** Resumen ecuación búsqueda N. 2

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Rango	1992-2023
Número de revistas y libros	1.512
Número de documentos	8.209
Citación promedio por documento	20
Producción por año	6
Autores	19.355
Autores por documento	3
Cooperación internacional	26.4 %

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Palabras clave**

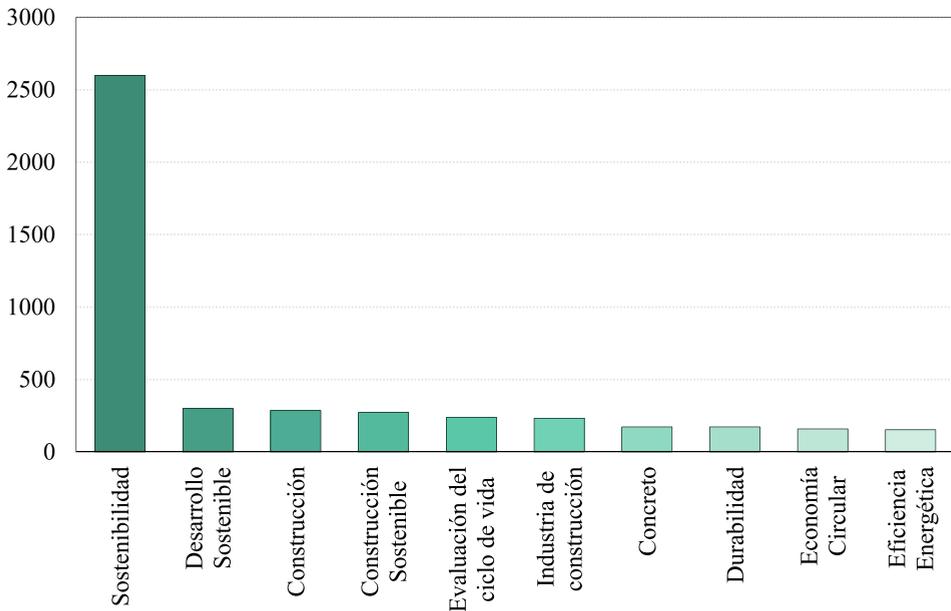
En total, se analizaron 23.129 palabras clave. El top 5 de las más frecuentes se presentan en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2

<b>Palabra clave</b>	<b>Artículos</b>
Sostenibilidad	2.598
Desarrollo sostenible	299
Construcción	285
Construcción sostenible	272
Evaluación del ciclo de vida	238

**Fuente:** Elaboración propia.

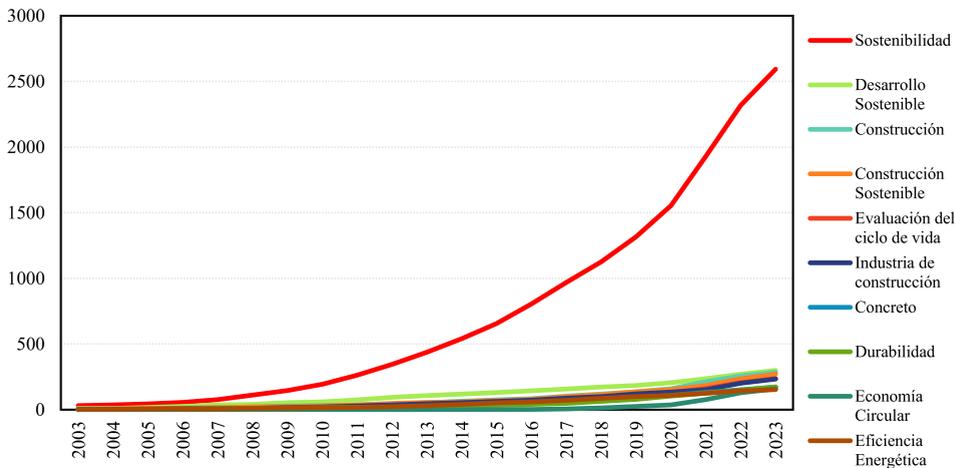
Existen otros conceptos como economía circular, concreto, durabilidad, eficiencia energética e industria de la construcción que poseen un alto impacto. En la Figura 57 se presenta la cantidad de repeticiones del top 10 de palabras clave.

**Figura 57.** Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2

**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, es posible evidenciar que la palabra sostenibilidad juega un papel importante en la cantidad de publicaciones. Las demás palabras clave presentan un comportamiento similar, pero se destacan: desarrollo sostenible, construcción, construcción sostenible y evaluación del ciclo de vida, donde, el de mayor crecimiento corresponde a la sostenibilidad. La representación gráfica se presenta en la Figura 58.

**Figura 58.** Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2

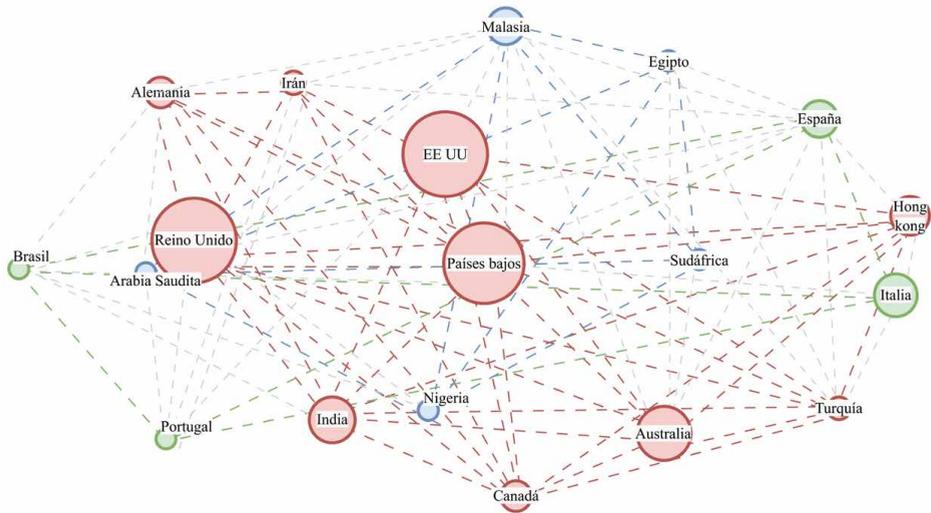


Fuente: Elaboración propia.

### • Análisis de redes

Con relación a la publicación y colaboración entre países, las publicaciones se concentran en Estados Unidos, Reino Unido, Holanda y Australia, con una alta colaboración entre estos países. De manera homogénea, existen dos grupos más, el primero, como Nigeria, Egipto, Malasia y Sudáfrica, demuestra la cohesión entre regiones, mientras que el segundo grupo, demuestra disparidad en cuanto a su posición geográfica, pues se compone por Brasil, España, Italia y Portugal. Estas cohesiones se presentan en la Figura 59.

**Figura 59.** Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 2

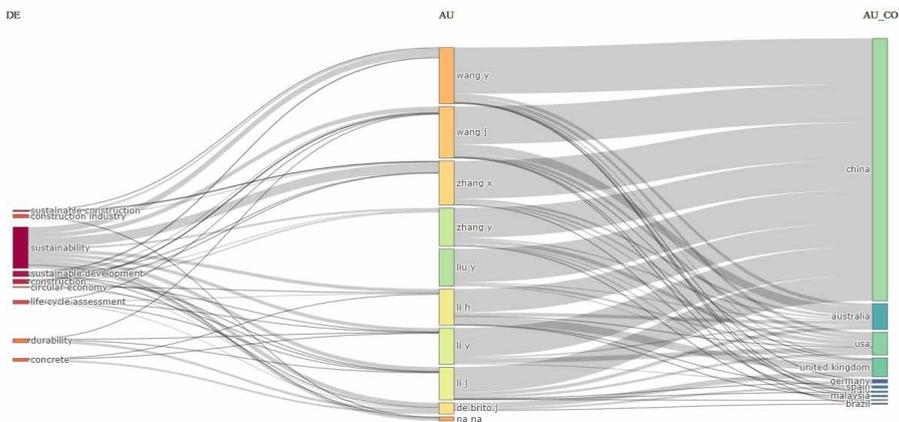


**Fuente:** Elaboración propia.

- **Autores y revistas de alto impacto**

De acuerdo con lo presentado por la Figura 60, en relación con las palabras clave, autores referentes y países, el concepto de sostenibilidad es ampliamente difundido y se considera como un tema motor; sin embargo, el concepto en sí, propiamente enfocado al impacto de los materiales, es un tema emergente. Por su parte, es evidente que los autores y niveles de publicación se concentran en China, seguido por países desarrollados como Australia, Estados Unidos y Reino Unido, mientras que, resulta notable la presencia de Brasil como país latinoamericano que ha iniciado investigaciones sobre el tema dentro de las condiciones estudiadas. Finalmente, es Tam el referente internacional en sostenibilidad, quien enfoca sus investigaciones en el componente humano y técnico dentro de la dimensión social de sostenibilidad en los proyectos de construcción.

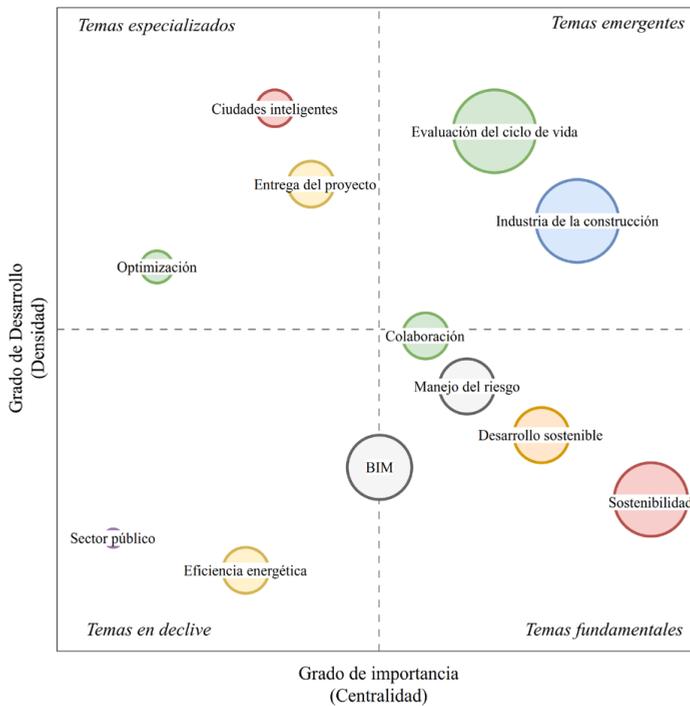
**Figura 60.** Relación entre palabras clave, autores y países, ecuación de búsqueda N. 2



**Fuente:** Elaboración propia.

- **Comportamiento estructural**

El concepto de sostenibilidad, enmarcado en los proyectos de construcción, tiene una amplia gama de aplicación. Los temas macro contienen conceptos como eficiencia energética, desarrollo y construcción sostenibles; por su parte, los conceptos especializados, abarcan temas como optimización de materiales, técnicas constructivas y herramientas para el monitoreo de edificaciones. En resumen, la Figura 61 presenta la clasificación temática asociada a los conceptos clave.

**Figura 61.** Tendencias en proyectos de construcción

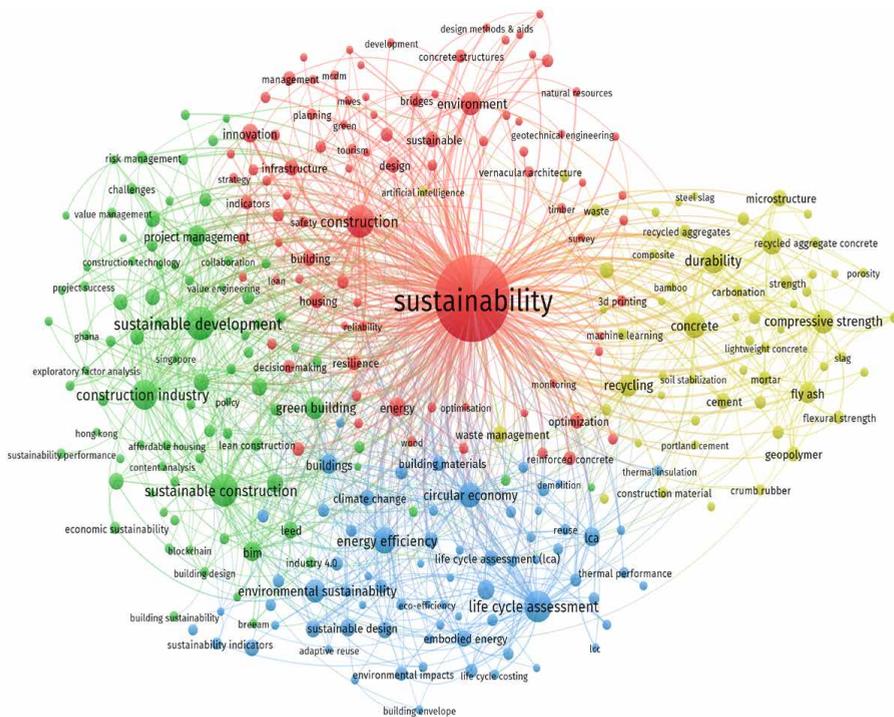
**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadrante superior derecho, los conceptos de evaluación del ciclo de vida y la industria de la construcción son temas emergentes, como conceptos relacionados con la sostenibilidad en infraestructura urbana (Bianchini & Hewage, 2012; Sierra et al., 2016). El cuadrante inferior derecho comprende temas fundamentales, destacando la sostenibilidad y el desarrollo sostenible en compañía de temáticas como manejo del riesgo, BIM y colaboración (Kisku et al., 2017; Vinod et al., 2020). Por su parte, en el cuadrante inferior izquierdo, se encuentran conceptos de eficiencia energética y sector público como temas en declive y de baja importancia, mientras que, en el cuadrante superior izquierdo se ubican temas especializados, los cuales, comprenden temáticas asociadas a ciudades inteligentes, optimización y entrega del proyecto (Ahn et al., 2013; Tam et al., 2018; Wangler et al., 2019).

## • Interacción temática

Como se ha mencionado en diversas ocasiones, la sostenibilidad se presenta como un eje transversal que involucra diferentes disciplinas y, por ende, diferentes temáticas relacionadas (Kotob, 2011). Según se evidencia en la presente investigación en la Figura 62, la sostenibilidad es el constante centro conector de las temáticas comúnmente tratadas en la ecuación de búsqueda N. 1, asociada a proyectos de construcción.

**Figura 62.** Red de interacción temática asociada a proyectos de construcción



**Fuente:** Elaboración propia.

Materiales, procesos, industria y desarrollo sostenible, son los cuatro grupos principales de desenvolvimiento temático identificados con color amarillo, azul, verde y rojo, respectivamente; a su vez, estos implican conceptos particulares de aplicación en los documentos científicos consultados, cuyo nivel de participación se representa a través del tamaño

de los círculos. Así, excluyendo el eje temático central, se destacan conceptos como construcción, concreto, durabilidad, desarrollo sostenible, construcción sostenible, análisis del ciclo de vida, eficiencia energética, entre otros, los cuales se destacan dentro de la red de conexiones con círculos medianos, es decir, tienen un nivel de participación superior dentro de los documentos científicos a diferencia de conceptos como reutilización adaptativa, gestión del valor, planificación, estabilización de suelos, etc., que se encuentran presentes, pero su contribución no es significativa dentro del área. En general, se evidencia homogeneidad en los conceptos, pues son muy pocos los que se destacan en tamaño y, a su vez, presentan múltiples interconexiones entre ellos.

#### 4.1.1.3 Sostenibilidad en gerencia de proyectos de construcción

A partir de los criterios de búsqueda, se obtuvo un total de 2.135 documentos, los cuales se dividen en 1.830 artículos de investigación, 245 artículos de revisión y 60 libros. Por otro lado, la cantidad de publicaciones, demuestran un creciente interés por abordar esta área, se observa un incremento constante desde 2007 hasta 2018, y posteriormente se observa un comportamiento exponencial hasta la fecha. A continuación, se presentan los resultados de los análisis bibliográficos.

- **Resumen de resultados**

**Tabla 14.** Resumen ecuación búsqueda N. 3

Variable	Valor
Rango	1992-2023
Número de revistas y libros	631
Número de documentos	2.135
Citación promedio por documento	21
Producción por año	6
Autores	5.865
Autores por documento	3
Cooperación internacional	27.4 %

**Fuente:** Elaboración propia.

• **Palabras clave**

En total, se analizaron 5.636 palabras clave. El top 5 de las más frecuentes se presentan en la Tabla 15.

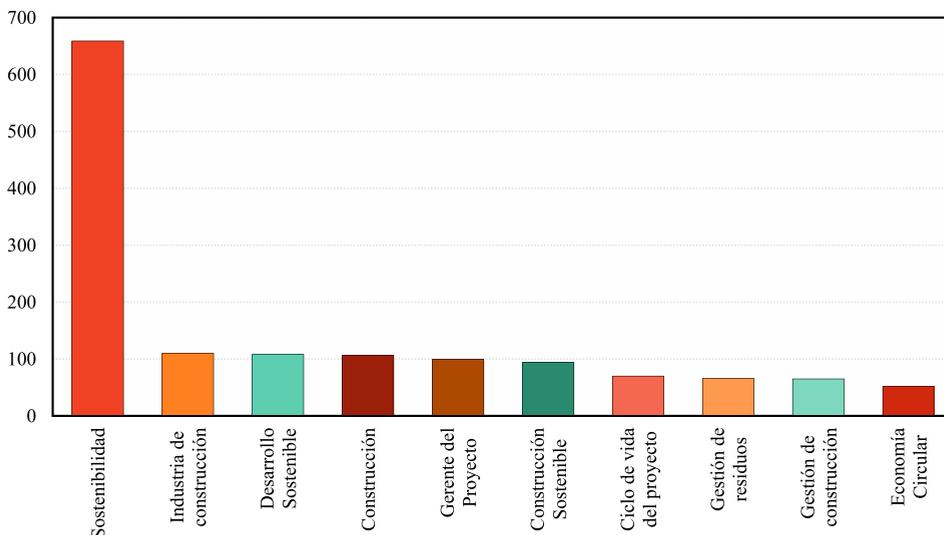
**Tabla 15.** Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3

Palabra clave	Artículos
Sostenibilidad	659
Industria de la construcción	110
Desarrollo sostenible	108
Construcción	106
Gerente de proyectos	99

**Fuente:** Elaboración propia.

Existen otros conceptos, alineados con el ciclo de vida de los proyectos, la construcción sostenible y la gestión de residuos, que han tenido un alto impacto recientemente. En la Figura 63 se presenta la cantidad de repeticiones del top 10 de palabras clave.

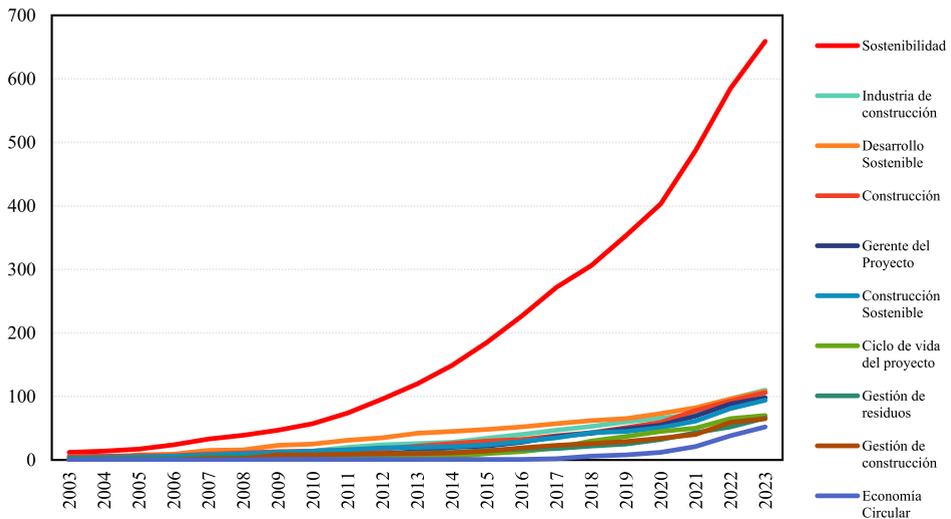
**Figura 63.** Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3



**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, es posible evidenciar la evolución de conceptos de aplicaciones de la sostenibilidad en la ingeniería, entre los que se destacan las habilidades del gerente del proyecto, la construcción sostenible y la gestión de residuos en la construcción; este fenómeno se evidencia en la variación de publicaciones por año, pues estos conceptos triplicaron la producción en los últimos 4 años. La representación gráfica se presenta en la Figura 64.

**Figura 64.** Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3

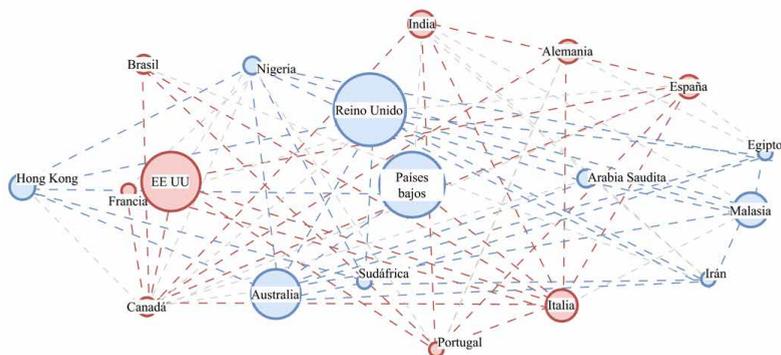


Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de redes**

Los países con mayor producción son China, Reino Unido, Estados Unidos y Australia, pues, cada uno de ellos, ha publicado más de 100 artículos sobre el tema, mientras que, en Latinoamérica, Brasil tiene la mayor cantidad de publicaciones. Con relación a la colaboración, existen 2 grupos definidos. El primero, compuesto por autores de Estados Unidos, Brasil, Italia y Canadá. El segundo, compuesto por Reino Unido, Australia, Holanda y Malasia, donde este último posee una red de colaboración más estructurada. Estas cohesiones se presentan en la Figura 65.

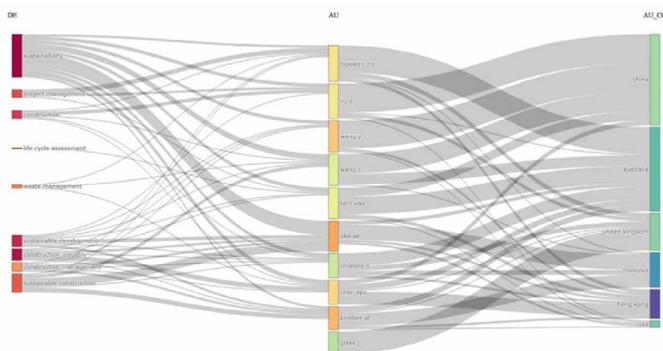
**Figura 65.** Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 3



**Fuente:** Elaboración propia.

Según se presenta en la Figura 66, la relación entre palabras clave, autores y países es variada en la temática particular tratada: sostenibilidad en gerencia de proyectos de construcción. Como se evidencia, existen temas como sostenibilidad, desarrollo sostenible, construcción sostenible, industria de la construcción y gestión de la construcción, que abarcan gran parte de la producción documental de los autores. Estos, a su vez, cooperan internacionalmente, ya que presentan diversas interconexiones con países como China, Australia y Reino Unido, los cuales se llevan la mayor cuota en producción científica.

**Figura 66.** Relación entre palabras clave, autores y revistas, ecuación de búsqueda N. 3



**Fuente:** Elaboración propia.

- **Comportamiento estructural**

El concepto de sostenibilidad, enmarcado en la gerencia de proyectos de construcción, tiene múltiples enfoques. En este sentido, en la Figura 67, se presenta la clasificación temática asociada a los conceptos clave. A partir de ellos, se establecen cuáles son los temas que impulsan la investigación actual y cuáles son poco analizados en los diferentes campos del conocimiento. La repetición de al menos 2 veces la palabra en la base de datos es el único filtro usado en el análisis. Por otro lado, el volumen de los círculos corresponde a la cantidad de documentos que contienen la palabra clave.

**Figura 67.** Tendencias en gerencia de proyectos de construcción



**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadrante superior derecho, se pueden identificar los conceptos emergentes. Desarrollo sostenible, cambio climático y sostenibilidad han impulsado las investigaciones sobre la gerencia de proyectos de construcción recientemente, y de manera importante, pues se asocian con una alta densidad de producción documental. Ahora, en el cuadrante inferior izquierdo, se ubican los conceptos asociados a temas poco investigados o en retroceso, como es el caso de industria 4.0 y barreras, los cuales, al ser tan puntuales, cierran su posible campo de aplicación. Finalmente, los conceptos de borde, como energía renovable y turismo, se presentan como temas de gran importancia, sin embargo, su aplicación o densidad no es fuerte al ubicarse en el sector izquierdo inferior.

- **Interacción temática**

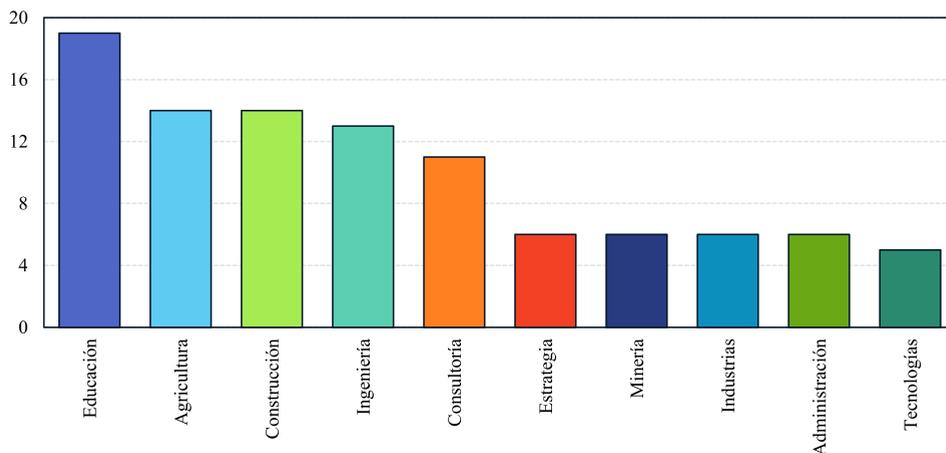
La interacción temática que se presenta para la tercera ecuación de búsqueda es coherente con los términos que la componen. En la Figura 68, la sostenibilidad se presenta como el eje central y común denominador de las temáticas tratadas en los 2.135 documentos consultados. De este derivan cinco grupos principales, representados por un color particular: sostenibilidad (rojo), gerencia (amarillo), construcción (verde), factores (azul) y procesos (morado). Todos estos se componen a su vez de conceptos particulares estrechamente relacionados con el eje de cada grupo, evidenciando su nivel de participación a través del tamaño de los círculos, donde los de mayor tamaño representan mayor cantidad de documentos científicos asociados al término, y viceversa.



#### 4.2.1 Perfil de los encuestados

En primer lugar, la Figura 69 ilustra los sectores productivos donde se desempeñan los encuestados. Ellos, con su experiencia y a través de la técnica de juicio de expertos, tienen mayor experiencia académica e investigativa. Los sectores con mayor participación son: Educación (19 %), Agricultura (14 %), Construcción (14 %) e Ingeniería (13 %), cuya suma representa el 60 % de la muestra. Lo anterior, demuestra que los resultados corresponden a expertos que trabajan en diferentes sectores, permitiendo mantener la confiabilidad, aplicabilidad y validez del proceso investigativo realizado dentro del marco epistemológico seleccionado de carácter mixto. En relación con la muestra, el instrumento se aplicó a 55 de los 120 expertos que comprendían la población, dado que la población varió en términos de defunciones, no continuidad laboral u otras variables externas al control de la investigación.

**Figura 69.** Interacción según tipo de industrial (PIB regional) con el que se relaciona sus investigaciones

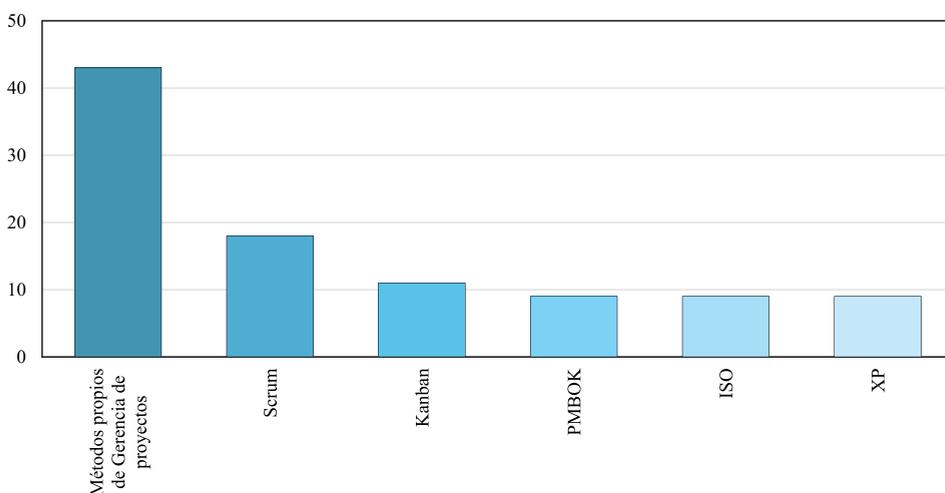


**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, indagando sobre los cuerpos de conocimientos, metodologías, *frameworks*, *aproxches* y métodos de gerencia de proyectos aplicados en la industria, la Figura 70 presenta los resultados del juicio de expertos. De acuerdo con lo anterior, los expertos que trabajan con

empresas de mayor aportación al PIB regional diseñan e implementan prácticas propias de gerencia de proyectos. Lo anterior, puede presentarse por múltiples razones, entre las que destacan: insuficiencia en cumplir con las necesidades por la pluralidad de los proyectos desarrollados y falta de conocimiento de prácticas específicas de acuerdo con las necesidades de los proyectos. Por otro lado, se destaca el conocimiento de prácticas ágiles como Scrum, Kanban y XP y en las tradicionales como las del PMBOK y la ISO.

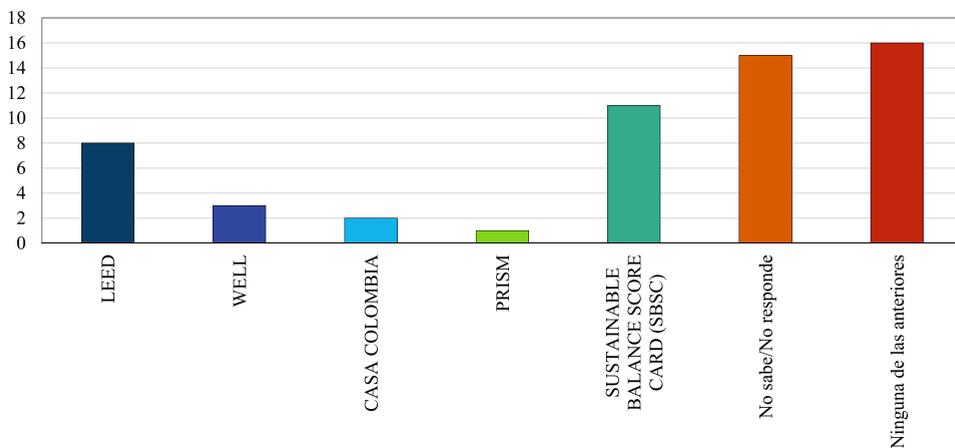
**Figura 70.** Prácticas utilizadas en la gerencia de proyectos en los sectores con mayor contribución al PIB regional



**Fuente:** Elaboración propia.

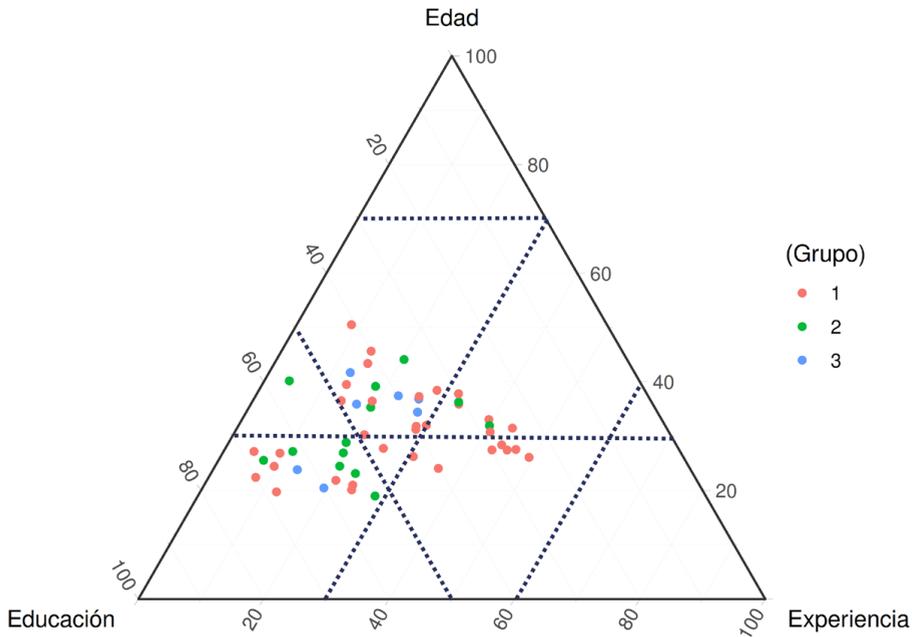
Dentro de la identificación de certificaciones en proyectos sostenibles se evidencia una clara tendencia orientada al desconocimiento, donde la mayoría de las respuestas se ubican dentro de las opciones de este tipo, como se evidencia en la Figura 71. Seguido, dentro de los participantes que reconocen algún método, se destaca el SBSC, seguido por LEED, WELL, CASA Colombia y PRiSM. Aunque CASA Colombia sea un programa de certificación nacional, adaptado a las necesidades del país, los gerentes de proyectos e interesados, se orientan más por las certificaciones de carácter internacional.

**Figura 71.** Metodologías, estándares y certificaciones sostenibles conocidos o implementados en proyectos



**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente, la Figura 72 presenta la agrupación de variables de la muestra indagada con el propósito de validar en un primer escenario el instrumento usado y en segundo, la pertinencia de la selección de estos como objetos de estudio en relación con su conocimiento académico e investigativo en los sectores con mayor contribución al PIB regional, involucrando aspectos como títulos de posgrado (maestría o doctorado), edad y experiencia profesional. A partir de ello, es posible inferir la presencia de un conjunto de expertos con título mayoritariamente de carácter doctoral, con menos de 20 años de experiencia y con edades que oscilan entre 35 y 50 años. Este hallazgo es importante porque reafirma la validez de la muestra seleccionada a nivel de los expertos en términos de formación y conocimientos y, a su vez, su influencia por temas actualizados y su pertinencia investigativa-académica profesional con los sectores.

**Figura 72.** Triangulación de características de los expertos

**Fuente:** Elaboración propia.

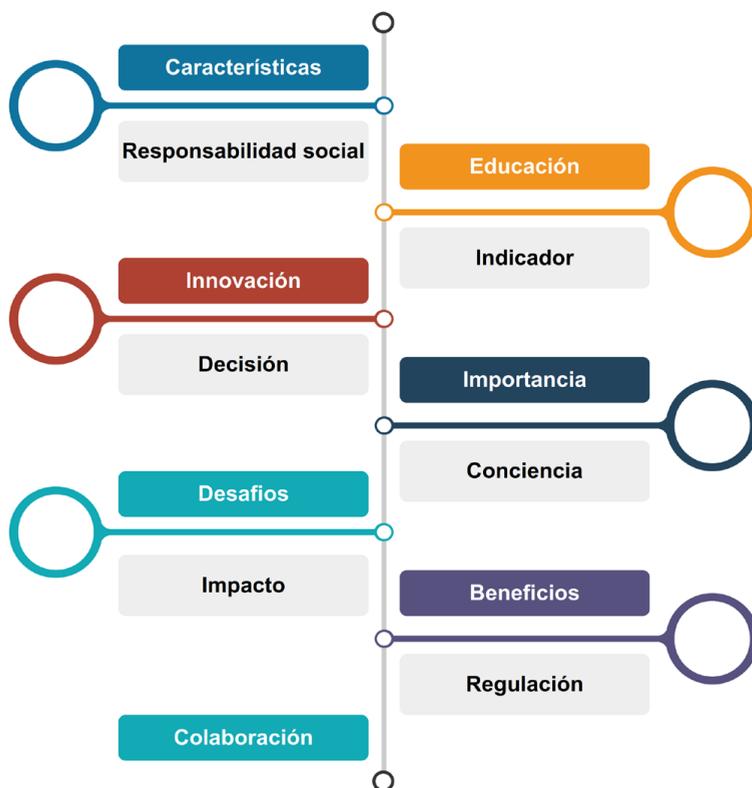
#### 4.2.2 Conceptualización

Uno de los elementos indagados en el instrumento propendía por la caracterización de las asociaciones presentes en los sectores productivos sobre sostenibilidad, sostenibilidad en gerencia de proyectos y sostenibilidad en proyectos de construcción; de esta manera, fue posible determinar que se relaciona el concepto de sostenibilidad con elementos como desarrollo sostenible, equilibrio, medioambiente, conservación y economía. Así, partiendo de la caracterización anterior en las respuestas abiertas obtenidas, se permite generar definiciones del concepto individual de sostenibilidad, al igual que el de sostenibilidad al interior de los proyectos de construcción, basados en los elementos recopilados y en el procesamiento estadístico por R y de manejo de datos.

### 4.2.3 Caracterización del instrumento

El instrumento se diseñó basado en la conceptualización teórica con el fin de conocer varios conceptos de los componentes de la sostenibilidad, desde esa visión multidisciplinar, compleja y dimensional. El instrumento se aplicó a un conjunto de expertos académicos-investigadores con incidencia en los sectores productivos con mayor aporte a PIB regional, en calidad y en concordancia con la técnica de gerencia de proyectos, juicio de expertos. Es así como el instrumento abarca las dimensiones expuestas en la Figura 73.

**Figura 73.** Dimensiones estructurantes vinculantes en el instrumento de investigación para la evaluación de la sostenibilidad en proyectos



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2.4 Análisis estadísticos

De acuerdo con lo descrito en la metodología, se hizo un análisis de componentes principales (PCA) (Jolliffe & Cadima, 2016), con el fin de identificar las características más importantes en cada dimensión a partir del compilado de respuestas del instrumento. A continuación, se presentan los resultados para cada dimensión.

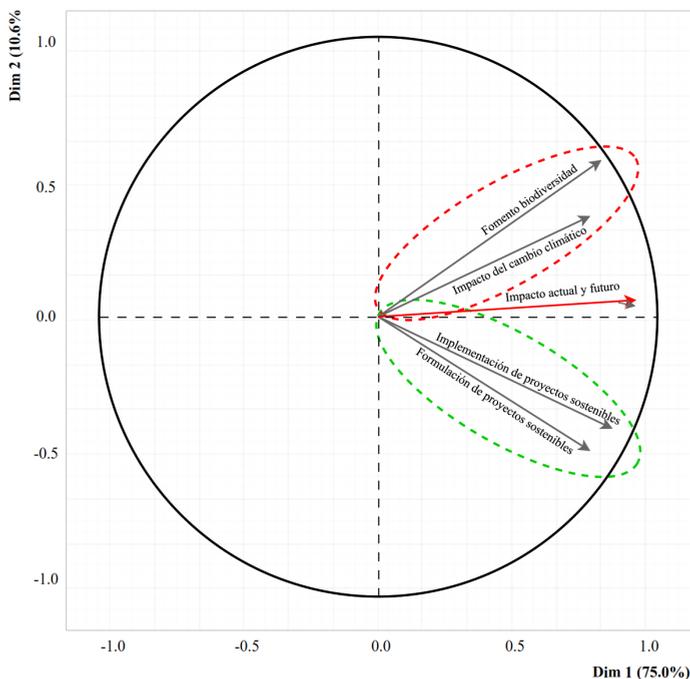
- **Características**

Esta dimensión comprende variables como el fomento de la biodiversidad, el cambio climático, el impacto actual y futuro, la implementación de prácticas empresariales y la formulación de proyectos sostenibles. A partir de los resultados expuestos en la Figura 74, el impacto actual y futuro representa, con un alto porcentaje, las características de este conjunto de datos. De forma paralela, los componentes de biodiversidad y formulación de proyectos forman una ortogonalidad, lo cual, demostrando su independencia, concluye que la biodiversidad no es un componente en la formulación de proyectos sostenibles. Finalmente, existen 2 grupos claramente definidos. El primero relaciona variables medioambientales, mientras que el segundo relaciona variables empresariales.

Como resultado, se determinó la siguiente ecuación para evaluar la dimensión de características:

$$\text{Características} = 0.228 \text{ Impacto actual y futuro} + 0.221 \text{ Implementación de proyectos sostenibles} + 0.207 \text{ Formulación de proyectos sostenibles} + 0.176 \text{ Fomento biodiversidad} + 0.168 \text{ Impacto del cambio climático.}$$

**Figura 74.** Componentes principales de la dimensión de características



**Fuente:** Elaboración propia.

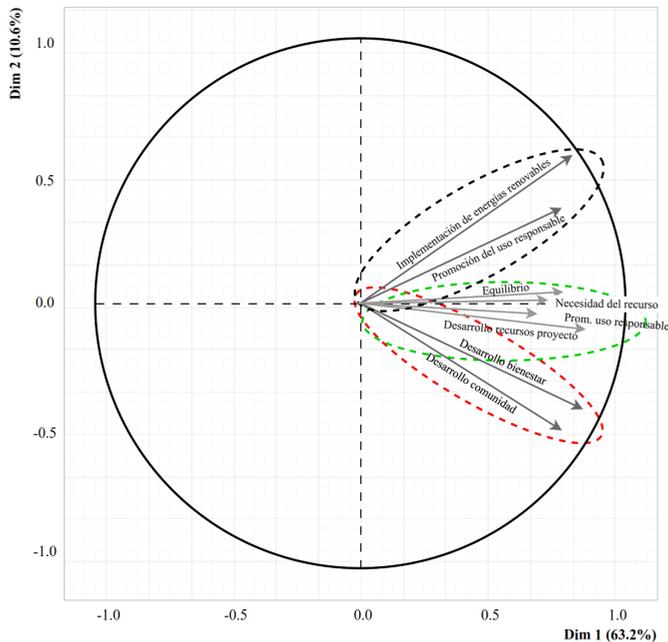
- **Responsabilidad social**

Esta dimensión comprende variables relacionadas con la implementación y uso de energías renovables, la importancia de las comunidades y los recursos. Los resultados del análisis de componentes se presentan en la Figura 75. A partir de ella, se evidencia la agrupación de las variables en 3 conjuntos. El primero, compuesto por variables de energía renovable y la promoción del uso responsable. Este conjunto de datos es ortogonal al tercer conjunto, el cual relaciona variables como el desarrollo de comunidades y su bienestar. A partir de la relación de conjuntos, es posible afirmar que, en la búsqueda de estrategias del desarrollo de las comunidades, no se tiene en cuenta elementos de infraestructura de energías renovables. Por último, en el tercer conjunto de variables se encuentra el equilibrio, los recursos y las estrategias de promoción de la responsabilidad social.

Como resultado, se determinó la siguiente ecuación para evaluar la dimensión:

$$\begin{aligned} \text{Responsabilidad social} = & 0.143 \text{ Necesidad del recurso} + 0.138 \text{ Equilibrio} \\ & + 0.131 \text{ Promoción de responsabilidad social} + 0.129 \text{ Promoción del} \\ & \text{uso responsable} + 0.128 \text{ Desarrollo bienestar} + 0.126 \text{ Desarrollo} \\ & \text{de comunidad} + 0.122 \text{ Desarrollo de recursos del proyecto} + 0.080 \\ & \text{Implementación de energías renovables.} \end{aligned}$$

**Figura 75.** Componentes principales de la dimensión de responsabilidad social



**Fuente:** Elaboración propia.

- **Importancia**

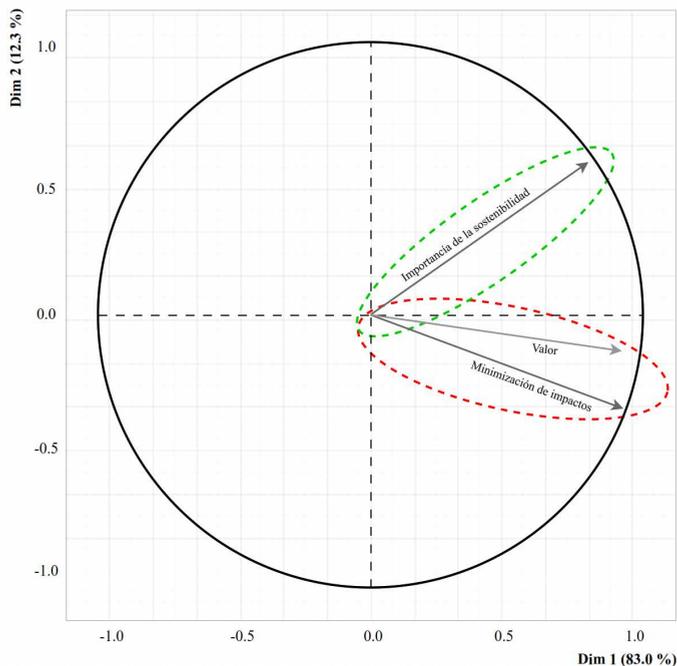
Las variables como implementación, valor y la minimización de impactos hacen parte del componente de importancia de la aplicación de gerencia de proyectos. En la Figura 76 se presenta la agrupación e importancia de dichas variables al interior del componente. De manera paralela, es evidente la existencia de 2 tendencias. La primera, sobre

la importancia de la sostenibilidad de los proyectos sostenibles y la segunda, compuesta por la minimización de impactos y el valor. A partir del comportamiento de los componentes es posible afirmar que algunos expertos no consideran relevante el valor como dato en la importancia de los proyectos. Finalmente, este segundo grupo, que relaciona los componentes económicos directos e indirectos (minimización de impactos) tiene una alta importancia para los expertos, relacionado alrededor del 70 % de ella.

Como resultado, se determinó la siguiente ecuación para evaluar la dimensión:

$$\text{Importancia} = 0.360 \text{ Valor} + 0.341 \text{ Minimización de impactos} + 0.299 \text{ Importancia de sostenibilidad.}$$

**Figura 76.** Componentes principales de la dimensión de importancia



**Fuente:** Elaboración propia.

- **Indicador general de sostenibilidad**

Producto del análisis de los componentes principales, se obtuvieron los resultados expuestos en la Figura 77. A partir de ella, es posible inferir la presencia de 3 grupos. El primero, compuesto por la colaboración, regulación, desafíos e impactos. Este conjunto presenta elementos que se superponen entre ellos, es decir, que funcionan como sinónimos. Esto demuestra que su interpretación es dependiente del experto. Por otro lado, el segundo conjunto relaciona la importancia, decisión y conciencia donde, estos 3 elementos, son los que mejor representan el concepto de sostenibilidad de acuerdo con el juicio de los expertos. Por último, el tercer grupo absorbe los componentes de carácter, educación, innovación e indicadores. A partir del comportamiento de este grupo, es posible afirmar que la gestión empresarial del futuro no solo busca la eficacia y el cumplimiento de regulaciones, sino que se enfoca en la creación de un impacto social positivo, la promoción de la justicia social y el compromiso con la sostenibilidad en todas sus dimensiones, a través de prácticas éticas y el trabajo en equipo.

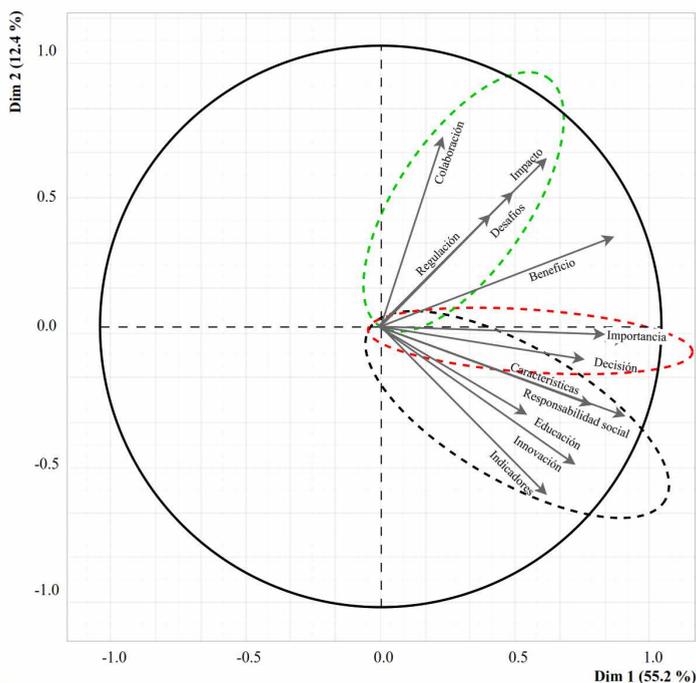
Al analizar los componentes de acuerdo con el valor en la dimensión 2, es posible identificar dos visiones sobre la evaluación de la sostenibilidad. La primera, con una alta importancia en variables medioambientales y la responsabilidad social. En la misma visión, existe el conjunto de expertos que observan el impacto, desafíos y regulación como oportunidades de mejora y la colaboración a nivel internacional. La gestión de impacto se centra en lograr un retorno positivo en términos de bienestar social y en la protección de los recursos naturales. Para ello, se promueve la transparencia en la toma de decisiones, la interdisciplinariedad y la práctica de actividades ambientalmente sostenibles. Por su parte, la segunda visión, independiente a la primera, comprende las organizaciones con responsabilidad social, innovación, educación y con decisiones enfocadas a la implementación de indicadores de sostenibilidad. Además, se apunta a la investigación constante para socializar resultados y adaptar normativas que garanticen un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado. En relación con la aplicación de estándares, este grupo aplica la ISO, Kanban, tal como se complementa en la Figura 78.

Finalmente, de acuerdo con la distribución de los componentes, es posible afirmar que el instrumento está bien construido, ya que no existen variables en orden inverso o que se encuentren en la zona negativa del eje x.

Como resultado, se determinó la siguiente ecuación para evaluar la sostenibilidad:

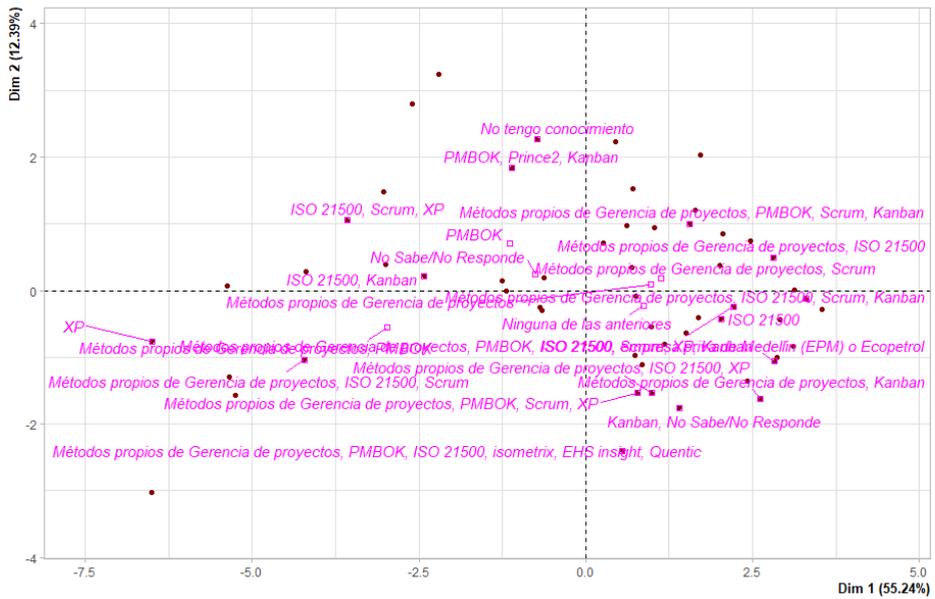
$$\begin{aligned} \text{Sostenibilidad} = & 0.107 \text{ Importancia} + 0.101 \text{ Decisión} + 0.096 \\ & \text{Responsabilidad social} + 0.094 \text{ Características} + 0.093 \text{ Beneficio} \\ & + 0.086 \text{ Conciencia} + 0.086 \text{ Innovación} + 0.076 \text{ Educación} + 0.073 \\ & \text{Impacto} + 0.066 \text{ Indicadores} + 0.059 \text{ Desafíos} + 0.044 \text{ Regulación} + \\ & 0.019 \text{ Colaboración.} \end{aligned}$$

**Figura 77.** Componentes principales del instrumento



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 78.** Métodos de gerencia de proyectos



**Fuente:** Elaboración propia.



# 5

## Análisis y discusiones

...

### 5.1 Desafíos y oportunidades / barreras y dificultades en la implementación de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos sostenibles

El camino que ha recorrido la sostenibilidad para establecerse como pensamiento común y relevante en los asuntos de la sociedad ha sido importante. Iniciando desde su concepción como tema de carácter ambiental, hasta su evolución y aplicación en temas globales, la sostenibilidad ha podido adaptarse a los rápidos y crecientes cambios que ha evidenciado el planeta y las sociedades, donde, según se evidencia en el cuarto capítulo del presente libro, el establecimiento de estas ideas se ve marcado por cuatro tendencias particulares.

La primera de ellas corresponde a la ecología y la conservación ambiental. A medida que se incrementaba la conciencia sobre los impactos negativos de la actividad humana en el medioambiente, surgieron movimientos ecologistas y de conservación que abogaban por la protección de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad. Gracias a diferentes actores, estos movimientos lograron promover la aplicación de ideas sostenibles para garantizar el bienestar del planeta. Particularmente, científicos y organizaciones han sido los encargados de sustentar las bases teóricas de la temática, pudiendo generar un contexto que permitió aplicar posteriormente estas ideas a diversas áreas e industrias. Parte de ello se evidencia a través del análisis bibliométrico efectuado a la producción documental asociada a la sostenibilidad. Aunque la tendencia inicial fue netamente ambiental, y posteriormente fue acompañada por otras dos dimensiones, económica y social, es evidente el carácter ambiental sostenido a lo largo



de los años, donde temáticas y conceptos asociados como: cambio climático, ambiente, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental, siguen resaltando en cuanto a generación de nuevo conocimiento de la temática en general. Del mismo modo, el término sostenibilidad, como concepto base y principal, aparece en todo el recorrido bibliométrico con la mayor participación al estar presente en más de 22.000 documentos involucrados. Como se evidencia en las figuras de redes de interacción temática, este término es el punto de despliegue a conceptos asociados, mientras que, según lo presentado en gráficos de tendencias, los conceptos ambientales evidencian mayor participación y densidad en los tres contextos particulares de estudio, al presentarse en los cuadrantes orientales con ítems de gran tamaño.

En segunda instancia aparece, en la década de 1980, el concepto de desarrollo sostenible implantado y popularizado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas. En el informe titulado “Nuestro Futuro Común”, la Comisión define el concepto como aquel que satisface las necesidades existentes sin comprometer las necesidades futuras; concepción que ratificó la importancia de involucrar aspectos ambientales, sin desconocer los aspectos económicos y sociales en la toma de decisiones. Es decir, este informe presentó el primer acercamiento integral a la sostenibilidad desde las tres dimensiones que se conocen actualmente, pues reconoció las relaciones existentes entre ellas y su papel fundamental en el bienestar de las sociedades. Gracias a ello, el desarrollo sostenible se ha posicionado como un concepto clave para abordar desafíos de diversa índole, por lo cual ha influido en la elaboración de políticas, adopción del concepto, promulgación de principios, etc. Sin embargo, en el campo literario, la tendencia no es correspondiente.

Analizando la producción global literaria, desde 1985 no se evidencia mayor participación del sector científico en el área, y es hasta finales de la década de 1990 que se presentan los primeros acercamientos. A partir de ahí y con la llegada del milenio, inicia un importante crecimiento del tema en documentos científicos, posiblemente asociada a dos factores interconectados: el aumento de la conciencia y preocupación sobre el cambio climático y los avances tecnológicos y el acceso a la información. La combinación de estos se tradujo en una rápida y creciente

difusión de la información, preocupaciones o desafíos, que llevaron a que investigadores, instituciones y comunidad en general, prestaran mayor atención y dedicación a la investigación en este campo hasta llegar al pico de producción en 2022, con 10.166 documentos.

Así, desde el inicio particular del estudio en 2003 hasta ahora, la temática ha sido tratada de manera constante y con tendencia ascendente en el desarrollo de conocimiento científico. Además de ser incluido en libros y artículos de investigación, diversos sectores productivos tienen presentes estos y otros términos, en diferentes niveles, a través de los profesionales encargados de su adopción y aplicación, de acuerdo con los resultados de la aplicación del instrumento. La combinación de estos contextos, académico e industrial, ofrece un panorama de comprensión y solución a estos retos para investigadores y profesionales.

En concordancia con lo anterior, otra de las tendencias relevantes y consistentes en la implantación de la sostenibilidad corresponde a la creación de acuerdos o marcos reguladores del tema. Gracias a los desafíos existentes, diferentes personajes, individuales o colectivos, han plasmado su intención de intervención a través de pautas regionales, nacionales, sectoriales y globales para la adopción de prácticas sostenibles en el contexto correspondiente. Como evidencia de ello, se presentan los diversos encuentros llevados a cabo por organizaciones como la ONU, la cual, periódicamente, cita a sus miembros para tratar temas como el cambio climático, la emisión de CO<sub>2</sub>, la biodiversidad, el desarrollo económico, entre otros.

A través de estos eventos, se han generado documentos como Nuestro Futuro Común, la Agenda 21, la Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social y la Declaración Política, Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros, los cuales han sido fundamentales para la promoción de la sostenibilidad a nivel global, pues, además de presentar las pautas de diferentes temas directamente asociados al desarrollo sostenible, supone la creación de compromisos, metas y acciones de cooperación internacional y sectorial, al relacionar a los 193 estados miembros, y sectores de la industria como, la agricultura, el transporte y la ingeniería.

Debido a este contexto, la sostenibilidad ha permeado de forma más efectiva en países desarrollados. Al tener niveles de vida más altos y de mayor consumo per cápita, se han visto en la necesidad de abordar la sostenibilidad como medida de respuesta frente ante su alto y acelerado uso de recursos naturales y la consecuente generación de residuos. Es así como China, Estados Unidos, Reino Unido y Australia aparecen dentro el estudio bibliométrico como los países de mayor producción documental y, a su vez, con el mayor de número de conexiones entre ellos. Estas características denotan un interés generalizado y creciente en la vinculación activa de las iniciativas sostenibles en el campo de la producción investigativa y consecuentemente, en los sectores de la economía.

Así, paralelamente, entidades privadas o de carácter externo han respondido a este panorama al plasmar sus propias metodologías, normas y lineamientos según el campo de acción que abarquen. Metodologías de construcción, gerencia de proyectos, elaboración de informes, seguimiento a las acciones y evaluación de medidas sostenibles, entre otras, son algunas de las medidas particulares evidenciadas en el contexto general y, particularmente, en el industrial. Es decir, una vez las empresas, entidades y otros, reconocieron su papel en la sociedad, así como el impacto de sus acciones y el campo de oportunidades ante el cambio, nacieron concepciones como la Responsabilidad Social Empresarial y la *Triple Bottom Line*. A partir de estas, fue posible involucrar de manera realista y adecuada las medidas necesarias para la adopción de la sostenibilidad, consiguiendo impactar positivamente en la sociedad y el medioambiente mientras se maximiza el desempeño, la reputación y las oportunidades de las corporaciones, sin embargo, la sostenibilidad corporativa que encierra estas condiciones no es ampliamente visible en el panorama.

Aunque existe un conocimiento generalizado de la sostenibilidad, y sus implicaciones en los sectores de la economía, no existe una asociación clara de conceptos por parte de las empresas que permita entender y promulgar la sostenibilidad corporativa como enfoque particular de integración. Como se abordó teóricamente, esta tendencia abre campo a la inclusión de grandes y diversos sectores cuyo impacto resulta vital en el desempeño mismo de la sociedad, sin embargo, no es un tema

relevante o no parece ser objeto de estudio por parte de los autores. Dentro de los gráficos de redes temáticas generados, la sostenibilidad corporativa tiene una única aparición dentro del esquema más amplio, mientras que, en los campos particulares de la ingeniería, la gerencia de proyectos genéricos, y de construcción, solo está presente a través de conceptos relacionados como responsabilidad social corporativa, innovación o desempeño financiero. De este modo, la sostenibilidad corporativa solo se hace relevante a través de la participación individual de los pilares que la fundamentan y no se concibe como eje integral de estudio.

De forma similar, la gerencia de proyectos es uno de los sectores que refleja la responsabilidad social de las organizaciones y su compromiso con el bienestar general y particular. Siguiendo con las características ya evidenciadas, y en pro de alcanzar el desarrollo sostenible, la gerencia de proyectos ha involucrado medidas de intervención a través de sus portafolios, programas, proyectos y operaciones, sin embargo, los motivos no responden únicamente a la filantropía de las empresas, sino que, también responden a intereses particulares de los accionistas, quienes reconocen que la aplicación de estas medidas supone beneficios económicos directos o indirectos.

Acciones dirigidas a la eficiencia energética, el uso responsable de los recursos naturales, la adecuada gestión de residuos, entre otras, puede disminuir los gastos y costos asociados con servicios públicos y materias primas, cadenas de valor, mientras que, la optimización de los procesos puede reducir el desperdicio y los costos de manejo de residuos. Así, uno de los conceptos que mejor abarca este comportamiento es la economía circular. Este modelo busca cambiar la forma en que se produce y se consume, promulgando la eficiencia en el uso de los recursos, reduciendo la generación de residuos y promoviendo la sostenibilidad ambiental y económica a largo plazo.

Al adoptar este enfoque, se busca crear un sistema más resiliente, competitivo y armonioso con los límites del planeta, razón por la cual se encuentra presente en la producción científica mundial. Palabras clave como: duración del ciclo de vida, durabilidad, ciclo de vida del proyecto, gestión de residuos y la misma economía circular, estuvieron presentes

a lo largo del estudio bibliométrico sin importar la ecuación de búsqueda, lo cual denota la fuerte relación del tema con la sostenibilidad y, simultáneamente, responde al contexto corporativo ya presentado. La economía circular es una solución efectiva para implementar la sostenibilidad, respetando los intereses financieros de los accionistas e inversores, por lo cual, el campo científico ahonda en él para presentar nuevas tecnologías, métodos o estrategias; es decir, a medida que la industria se interesó en temas asociados a la sostenibilidad, el campo científico respondió con producción documental de nuevas prácticas y optimización de las existentes en cuanto a procesos de ejecución.

En general, la aplicación de tecnologías responsables e innovadoras, implica la reducción de costos e impulsa cierta ventaja competitiva al crear un factor diferenciador que posiciona la empresa en el mercado y la sociedad. El establecimiento de marca y de reputación a través de prácticas responsables genera lealtad en los clientes existentes que valoran la sostenibilidad o bien, permite llegar a nuevos mercados atraídos por este concepto, generando a la par confianza por parte de inversores y socios estratégicos. Del mismo modo, en el aspecto gubernamental, la sostenibilidad corporativa implica el cumplimiento de regulaciones y normativas relacionadas con el medioambiente, los derechos humanos y la responsabilidad social, cuyo cumplimiento evita sanciones y riesgos legales o bien, genera incentivos de diversa índole como la deducción tributaria o impactos en costos-beneficios sociales.

Particularmente, los proyectos de construcción se han visto permeados por estas ideas a través de metodologías de construcción con enfoque sostenible. LEED, EDGE y CASA Colombia son algunas de las certificaciones encargadas de presentar una guía de aplicación y evaluación para la adopción de prácticas sostenibles, evidenciando a la par el beneficio público y particular generado. Sin estas metodologías, la gerencia de proyectos de construcción se ve rezagada en la adopción de la sostenibilidad, pues, al no contar con metodologías o métricas de aplicación, los proyectos se ven condicionados a los conocimientos propios de los gerentes en cuestión. Como se evidencia en la aplicación del instrumento, una gran parte la muestra participante no aplica o no conoce este tipo de metodologías, indistintamente del sector productivo en el que se mueva, lo cual puede deberse a diferentes razones.

Principalmente, se puede atribuir este comportamiento a la falta de conocimiento o al enfoque tradicional de la construcción. La falta de información y capacitación sobre estas certificaciones puede dificultar su adopción en los proyectos de construcción o bien, en algunos casos, los profesionales pueden estar acostumbrados a métodos y prácticas tradicionales que no incluyen consideraciones de sostenibilidad o certificaciones específicas.

En contraste, un estudio nacional llevado a cabo por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2021b), expone que los profesionales consultados optan por certificarse en CASA Colombia, LEED y EDGE, con valores de 39, 34 y 23 % de participación, en una muestra de 278 profesionales. Lo anterior presenta un retraso regional en la adopción de estas consideraciones en la gerencia de proyectos, ya que el ámbito nacional permite ver un escenario diverso, con más profesionales interesados en adoptar estas certificaciones, mientras que el ámbito departamental que involucra el instrumento es limitado y su implicación es inferior.

Esto hace evidente una posible falta de conciencia o resistencia al cambio hacia enfoques más sostenibles por motivos particulares o bien, por el contexto del mercado. Si los clientes, usuarios o patrocinadores no solicitan específicamente la aplicación de estas certificaciones en sus proyectos, los profesionales pueden no ver la necesidad o el beneficio de adoptarlas, lo cual está influenciado, a su vez, por el aspecto financiero, ya que, la inclusión de medidas sostenibles o certificaciones particulares representan un esfuerzo económico por parte de los ejecutores, con costos adicionales difíciles de asumir o directamente no dispuestos a hacerlo.

Por ejemplo, según estimaciones del (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2021b), la inversión adicional promedio en los proyectos para lograr la certificación LEED es del 1,42 %. El 69 % de los proyectos consultados en el estudio reportaron una inversión adicional que fue imperceptible o menor al 1 %. Para el 15 % de los proyectos, esta inversión adicional osciló entre el 1 % y el 3 %. Aquellos que optaron por certificar el proyecto en una fase avanzada de diseño

o durante la construcción enfrentaron sobrecostos significativos, que fluctuaron entre el 5% y el 10 %, además de experimentar procesos de retrabajo sustanciales.

Este contexto demuestra cómo influye la economía en la aplicación de la sostenibilidad. Si bien, existe un incentivo financiero en todas las acciones, se necesita inicialmente un esfuerzo puntual en este aspecto y el apoyo organizacional para el mismo.

En el primer caso, el sistema financiero ha sido un actor importante en el desarrollo de la construcción sostenible en el país al ofrecer una gran variedad de productos financieros y estímulos focalizados a este tema. Algunos reconocidos son los subsidios EcoBERTURA, bonos clima, bonos verdes y, en general, líneas de financiamiento verdes con reducción de tasas dirigidas a crédito constructor y a crédito hipotecario, dinamizando el sector (Asobancaria, 2022).

En el segundo caso, el apoyo organizacional comprende el tipo de profesionales involucrados. Siguiendo con los resultados del instrumento, aunque los niveles de formación abarcan maestría y doctorado, son pocos los profesionales que aplican consideraciones sostenibles establecidas por certificaciones de este tipo o métodos de gerencia que orienten bajo estos principios. Formar profesionales en estos temas aumenta las posibilidades de contar con un equipo capacitado que formule, diseñe y ejecute el proyecto adecuadamente en la temática en cuestión (Carboni et al., 2021).

A partir de lo anterior, es posible reconocer una tendencia orientada a la fracción de medidas, donde profesionales que no cuentan con la formación necesaria para ejecutar adecuadamente el conjunto de consideraciones, solo involucran aquellas que resulten más accesibles para su contexto. En el caso de LEED, el enfoque general trata la eficiencia energética, el consumo de agua y el confort ambiental interior dentro de la construcción de nuevos proyectos o el mantenimiento de los existentes, por lo cual, el proceso de certificación puede requerir mayor esfuerzo, tiempo e inversión. Debido a esta posible percepción de complejidad, las empresas han optado por escoger únicamente aquellas

medidas que resulten más atractivas en cuanto a los factores decisivos ya mencionados, tomando entonces las certificaciones como guías de aplicación de algunas acciones sin llegar a certificarse.

Como resultado, se generan metodologías propias de aplicación, compuestas por medidas acomodadas al entorno particular de la empresa; situación concordante con lo expresado por los investigadores consultados, los cuales se desempeñan en diversos sectores de la industria como agricultura, educación y particularmente, construcción. De estos, gran parte desconoce o no aplica metodologías, estándares y certificaciones establecidas, mientras que otra parte se apega a metodologías tradicionales cuyo enfoque no considera necesariamente el aspecto sostenible. Por ejemplo, de los estándares actuales de gestión de proyectos, la guía PMBOK menciona elementos que rodean o influyen en el éxito de un proyecto, pero no identifica los posibles intereses sostenibles como factores de influencia. Por su parte, PRINCE2 aborda el contexto del proyecto en varios procesos durante las fases de puesta en marcha e inicio del proyecto, pero tampoco menciona un contexto más amplio del mismo. El ICB4, un estándar que se basa en las competencias gerenciales relacionadas con las prácticas en proyectos, no maneja el componente sostenible inclusiva ni directamente y, finalmente, la ISO 21500 no aborda directamente la sostenibilidad aunque considera aspectos como el manejo de recursos, la integración de aspectos ambientales y sociales, y el estudio del ciclo de vida.

Así, aunque los sectores aplican metodologías establecidas, estas mismas no responden al carácter sostenible necesario dentro de la ejecución de sus actividades, por lo cual, existe una necesidad dual en el tema. Primero, es necesario actualizar las metodologías tradicionales existentes para que desde su concepción original incluyan estos aspectos y no queden como elementos complementarios u optativos, y segundo, los mismos ejecutores deben buscar alternativas de implementación, o bien, complementarlas a través de una constante actualización de conocimientos.

Del mismo modo, en el campo académico, la reflexión bibliométrica no evidencia la presencia de certificaciones o metodologías puntuales, como P5, dentro de la producción documental durante los años de

estudio, sin embargo, involucra de manera particular las temáticas tratadas en ellos, como lo son: eficiencia energética, consumo de agua, desempeño sostenible, tecnología de la construcción, eco eficiencia, diseño sostenible, gestión de residuos, gerencia de proyectos, administración, gestión del riesgo, *stakeholders*, productividad, etc.

Por otra parte, la gerencia sostenible de proyectos como sector de la industria involucra en su concepción general el factor social al velar por condiciones laborales justas y seguras para los empleados, respetar los derechos humanos, promover la diversidad y la inclusión, etc. Sin embargo, este tema no es el de principal interés en el medio. Dentro del estudio bibliométrico, el concepto de responsabilidad social tiene una única aparición, dentro de la sostenibilidad en ingeniería, con un porcentaje poco relevante frente a los demás hallazgos. Esto demuestra el enfoque segmentado que sigue evidenciando la sostenibilidad en la ingeniería, gerencia de proyectos y la construcción, pues el carácter ambiental sigue liderando el campo.

En el caso de la concepción de los profesionales consultados, el aspecto social en el macrocontexto de la sostenibilidad suele ser relegado, ya que las palabras y conceptos más comunes destacan, principalmente, lo ambiental y lo económico, pensamiento que replican en su ejercicio profesional y, por ende, en el desempeño de las corporaciones. En la caracterización particular de lo social, la responsabilidad social corporativa incluye conceptos como ética, compromiso, comunidad, bienestar y equidad, los cuales demuestran una perspectiva bastante acertada de lo que busca la dimensión social en sostenibilidad, sin embargo, se queda corta en su aplicación, ejecución y difusión a nivel global y a nivel Colombia.

## 6

### **Conclusiones y recomendaciones para la implementación exitosa de proyectos sostenibles**

...

La sostenibilidad se destaca como eje de conexión complejo el cual, indistintamente del abordaje realizado, ha girado recurrentemente en torno a elementos de carácter medioambiental. Tal como se validó en el estado del arte, esta situación se refleja a través de una alta producción documental fuertemente relacionada con elementos como: cambio climático, desarrollo sostenible, ciclo de vida de proyectos, medioambiente, energías renovables, eficiencia energética, industria 4.0, cadenas de valor; así como conceptos emergentes asociados a economía circular, ingeniería verde, gestión de conocimiento, innovación, resiliencia, manejo de la incertidumbre, competitividad, desempeño ambiental, transparencia, gobernanza corporativa, uso tecnologías, entre otros. Así mismo, se denota que, estos elementos complejos son vinculantes y necesarios para la implementación al ser entendidos como sistemas de sistemas, y la inclusión de nuevos temas como el turismo, las transacciones y la construcción sostenible, ha ganado espacio en el área, la cual ha ido desarraigándose de su concepción inicial, como lo evidencia la alta producción sobre el mismo desde el 2003 en adelante.

Del mismo modo, los países que han contribuido a esta gran producción documental son aquellos que han estado integrando, desde un inicio, las diferentes iniciativas sostenibles que se han generado con el pasar de los años haciendo, a su vez, contrapeso a los impactos ambientales globales provocados. A partir del despertar de conciencia de estos países, los correspondientes sectores productivos han respondido al tema con acciones e investigaciones particulares, que han mantenido en constante ampliación y renovación la temática.



Así, en relación con la gerencia de proyectos y sostenibilidad, el concepto de ciclo de vida de un proyecto resalta. La presencia de este indica que, al pensar en iniciativas sostenibles, se puede relacionar directamente el estilo gerencial a implementar en los proyectos (tradicional, ágil, híbrido) y las etapas a considerar, pues de acuerdo con el carácter transversal del término, su inclusión puede abarcar las distintas etapas de un proyecto: la iniciación (formulación), planeación, ejecución, monitoreo control y cierre.

En este sentido, los proyectos constructivos, al ser los más visibles, de mayor impacto, y al considerarse como movilizadores de las economías y PIB de los países, representan las iniciativas más importantes, donde la construcción sostenible resalta notoriamente. Certificaciones como LEED, EDGE, DGNB y WELL buscan alcanzar la eficiencia energética y la reducción de emisiones, a través de intervenciones en el proceso constructivo al presentar, promover y, posteriormente, evaluar la aplicación de ciertos lineamientos con enfoque sostenible. A partir de estas se han generado tendencias como ciudades inteligentes, industria 4.0, propiedades mecánicas, producción sostenible, energías renovables, nuevos materiales, técnicas e innovación y eficiencia en procesos constructivos.

Debido a la diversidad existente en la literatura, fuentes e interpretaciones sobre la sostenibilidad, es pertinente proponer una definición fundamentada en procesamiento estadístico y manejo de datos que describa, en relación con los sectores, la sostenibilidad de acuerdo con las respuestas obtenidas por parte de expertos académicos-investigadores, como se presenta a continuación:

La sostenibilidad es un enfoque que busca alcanzar un equilibrio armonioso entre el desarrollo económico, la conservación del medioambiente y el bienestar social. Implica la responsabilidad de garantizar que las necesidades actuales se satisfagan sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Esto se logra a través de la viabilidad de las prácticas económicas y sociales, asegurando que los recursos naturales se utilicen de manera responsable y amigable con el ambiente. En resumen, la sostenibilidad implica la búsqueda de

un desarrollo perdurable, flexible y autosuficiente, con un enfoque balanceado, dinámico y responsable hacia los recursos y la sociedad.

De igual forma, se plantea la concepción de sostenibilidad en relación con los proyectos de construcción de la siguiente manera:

La sostenibilidad se refiere a un enfoque de desarrollo que busca lograr un equilibrio a lo largo del tiempo, considerando el impacto a mediano y largo plazo en el ambiente, la eficiencia económica, y el bienestar social. Este enfoque implica la responsabilidad de garantizar que las acciones y proyectos sean eficientes, financieramente viables y cumplan con los objetivos planteados, mientras se mantienen en equilibrio con la naturaleza. La sostenibilidad involucra una planificación cuidadosa, la autoeficiencia y la autogestión de los recursos disponibles, y el seguimiento sistemático de impactos y resultados para garantizar la persistencia, viabilidad financiera y durabilidad de las soluciones implementadas.

El carácter ambiental de la sostenibilidad es destacable. A partir de la producción científica, analizada bibliométricamente desde 1980 hasta 2023, se observó un apogeo importante desde el 2003, donde se involucraron las dimensiones económicas y sociales, ganando mayor trascendencia en el campo; lo anterior se relaciona con la promulgación de acuerdos, compromisos y marcos reguladores a niveles locales, regionales, nacionales y globales explícitos en documentos como Nuestro Futuro Común, la Agenda 21, la Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social, la Declaración Política, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros, que promueven una adopción más amplia y pertinente de la sostenibilidad. Así mismo, estos elementos fueron validados en las percepciones recopiladas en el instrumento que condensaron las formulaciones de las definiciones sobre sostenibilidad y sostenibilidad en gerencia de proyectos presentadas anteriormente.

La sostenibilidad, adicional a los marcos regulatorios y normativos, ha permeado gracias a la influencia de países desarrollados, los cuales también presentan niveles de calidad de vida más altos, mayores requerimientos de elementos necesarios para su vivir y mayores consumos

per cápita, viéndose volcados a asumir la sostenibilidad como medida correctiva al uso acelerado y desmedido de recursos naturales y sus posteriores disposiciones. En estas dinámicas, sectores privados han propendido por la sostenibilidad como mecanismo de materialización de mejores iniciativas que propician el aseguramiento de valor y beneficios, donde lo ambiental y social también resultan colateral y positivamente impactados por las mismas, ateniendo efectivamente los intereses de los diversos interesados o involucrados, no solamente en los proyectos, sino también de las organizaciones.

La economía circular y la sostenibilidad corporativa vislumbran como los modelos más abordados a nivel empresarial para presentar, garantizar y maximizar los beneficios de la sostenibilidad, incidiendo en iniciativas innovadoras de los procesos de producción y consumo, velando por la eficiencia en la implementación de principios Lean y de control de desperdicios, como una solución efectiva para implementar la sostenibilidad, respetando los intereses financieros de los accionistas e inversores, el cuidado de marca y reputación o *Goodwill*, entre otros beneficios; por lo cual, el campo científico ahonda en ellos para presentar nuevas tecnologías, métodos o estrategias. Es decir, a medida que la industria se interesó en temas asociados a la sostenibilidad, el campo científico respondió con producción documental de nuevas prácticas y optimización de las existentes en cuanto a procesos de ejecución; sin embargo, se evidencia en la aplicación del instrumento, que una gran parte la muestra participante no aplica o no conoce este tipo de prácticas, indistintamente del sector productivo en el que se desempeñen, que se ha ilustrado previamente, o incluso que estas mismas no son pertinentes para abordar nuevos elementos dinámicos como la sostenibilidad y la complejidad.

Así mismo, se requieren esfuerzos para asegurar la dimensión social de la sostenibilidad dentro de las prácticas organizacionales y de proyectos, ya que esta es limitada a una única aparición, requiriendo entonces mayores integraciones y planteamientos tanto teóricos como prácticos para su movilización.

En general, el contexto que se ha presentado alrededor de la sostenibilidad y su inclusión en el campo de la gerencia de proyectos en el ámbito colombiano y global, presenta diversas características. A partir

del estudio bibliométrico es posible afirmar que la tendencia creciente del tema en cuanto a producción científica genera un panorama alentador en cuanto a promulgación y aplicación de estas ideas. Han sido científicos y organizaciones los encargados de sentar las bases teóricas de la sostenibilidad, para su posterior adaptación a cada una de las necesidades o problemáticas evidenciadas en ámbitos particulares. Sin este primer pilar, los sectores no tendrían un fundamento común que sirva como base al establecimiento de ideas, propuestas y acciones alrededor de la temática.

Del mismo modo, el carácter ambiental sostenido ha limitado las posibles acciones alrededor de otras temáticas. Teniendo una concepción generalizada donde la sostenibilidad equivale a “medioambiente”, los aspectos económicos y sociales, igualmente importantes, quedan relegados y su aplicación se ve limitada a los conocimientos e intenciones de aquellos que comprenden el carácter multidimensional de la sostenibilidad, aun así, existen tendencias importantes en estas dimensiones gracias a países como China, Estados Unidos, Australia, India y Reino Unido, los cuales se han encargado de desarrollar gran parte del conocimiento científico en torno a las temáticas fundamentales de la sostenibilidad y otras emergentes.

Por su parte, Colombia no se destaca en el ámbito científico, sin embargo, esto no impide que los conocimientos correspondientes se desarrollen en el territorio. Como se evidencia a través del instrumento, docentes-investigadores rescatan acertadamente gran parte de los conceptos que giran alrededor de la sostenibilidad, relacionando palabras clave, temáticas y metodologías de aplicación. Particularmente, los sectores colombianos de la industria en los que se desempeñan estos profesionales evidencian su intención de integración a partir de la aplicación de metodologías como LEED, Casa Colombia, *WEEL Building Standard* y Estándar SA8000:2014, que no se destacan por su alto grado de participación, pero, aun así, se encuentran presentes.

Este contexto evidencia otra característica ya tratada: el carácter ambiental predominante en la concepción de la sostenibilidad en Colombia. Las certificaciones o estándares mencionados se caracterizan por el gran enfoque ambiental que contemplan dentro de sus

principios y, del mismo modo, las respuestas abiertas otorgadas por los individuos participantes del instrumento asocian fuertemente este carácter. Esto se constata con los casos de estudio retratados. Los tres proyectos presentados y desarrollados en el país con enfoque sostenible involucran particularmente medidas orientadas a la eficiencia energética, con un compromiso claro frente a la preservación del medioambiente y el uso responsable de los recursos. Aunque estos tocan el ámbito social y el económico, el enfoque de desarrollo de estos proyectos es principalmente ambiental.

Así, debido a que Colombia no hace énfasis en la producción de conocimiento propio en el tema, se ve fuertemente influenciado por las tendencias globales que, como se ha observado constantemente, está seccionada al ámbito medioambiental, sin embargo, a medida que la tendencia general cambie y se dinamice en las otras dimensiones conocidas, Colombia replicará este comportamiento. Esta situación será consistente hasta que los sectores de la industria y sus participantes, así como entidades gubernamentales, le apuesten al tema a través de medidas, programas, certificaciones y demás, plenamente desarrollados y adaptados el contexto, pues, sin desconocer la importancia del ámbito en acción ya mencionado, Colombia necesita una fuerte intervención en el tema social en lo que respecta a igualdad de condiciones, fin de la pobreza, paz y justicia, empleo digno, entre otras. Es decir, el país debe apostar por acciones que lleven a un desarrollo sostenible.

En lo que respecta al desempeño colombiano en la aplicación de la gerencia de proyectos, de acuerdo con los resultados del instrumento, sigue en gran medida los principios y prácticas establecidos por estándares internacionales como PMBOK, ISO21500, Scrum, Kanban y XP o bien, aplica métodos propios de gerencia condicionados a los conocimientos propios de los gestores, por lo que la perspectiva sostenible sigue estando condicionada a estos dos contextos.

En conclusión, el análisis de componentes principales se utilizó como herramienta para la interpretación de los componentes del instrumento. La aplicación de esta técnica de análisis multivariado permitió reducir y formular variables e indicadores a partir de las varianzas de estos. Esto permitió reducir la pérdida de información del instrumento. Por lo

anterior, el PCA y las técnicas de análisis adaptables a la información son relevantes en la búsqueda de variables, relaciones o construcción de indicadores que enmarquen un conjunto de datos, permitiendo maximizar las varianzas y representar el comportamiento de los datos (Jolliffe & Cadima, 2016; Jolliffe, 2010; Kassambara, 2017). Como resultado, se propone un indicador que puede aplicarse para conocer el grado de conocimiento e impacto que tiene la sostenibilidad al interior de la organización.

En contraste, la revisión bibliométrica facilitó el estudio del contexto globalizado de la sostenibilidad en su concepción, desarrollo, evolución y posicionamiento desde diferentes perspectivas, tales como seguimiento temporal, temáticas clave, fundamentales, en desarrollo y en declive, países y autores de mayor participación, redes de conexiones existentes, cantidad de documentos generados, entre otros, junto con la identificación de las fortalezas, falencias e impacto que se representa.

Todo esto permitió abordar el panorama global y nacional de la sostenibilidad y su relación con la gerencia de proyectos, involucrando diversas variables que establecieron relaciones conductuales entre las tendencias evidenciadas individualmente, donde, el análisis cualitativo de la revisión sistemática de la literatura, fue respaldado con el proceso estadístico realizado al instrumento aplicado a docentes-investigadores del área.

Por ello, la implementación exitosa de proyectos sostenibles se basa en el establecimiento de un contexto claro, general y a la vez particular para determinar la implicación que conlleva. Inicialmente, el fundamento teórico resulta indispensable para entender todo el desarrollo del tema, seguido por las tendencias actuales marcadas por los autores, organizaciones y países líderes para, finalmente, entender y ajustar los hallazgos al contexto particular en el cual se pretenden involucrar estas medidas, con el respaldo de un marco metodológico definido que asegure el proceso establecido.



## 7 Referencias

- Abdelrazek, A. F. (2019). Sustainability balanced scorecard: A comprehensive tool to measure sustainability performance. *International Journal of Social Science and Economic Research*, 04(02), 948–962. [www.ijsser.org](http://www.ijsser.org)
- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *WIREs Computational Statistics*, 2(4), 433–459. <https://doi.org/10.1002/wics.101>
- Acción RSE. (2007). *Guía práctica para la elaboración de reportes de sustentabilidad*.
- Ahn, Y. H., Pearce, A. R., Wang, Y., & Wang, G. (2013). Drivers and barriers of sustainable design and construction: The perception of green building experience. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 4(1), 35–45. <https://doi.org/10.1080/2093761X.2012.759887>
- Almenara, J., González, C., García, P., & Peña, C. (1998). What is principal component analysis? *Jano*, 1268, 58–60.
- Álvarez Osorio, M. C., & Zamarra Londoño, J. E. (2013). El informe social o de sostenibilidad como herramienta para dar cuenta de la RSE en las empresas. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 57, 119–144. <https://doi.org/10.17533/udea.rc.15581>



- Andreadakis, A., Katsarelis, T., Adamopoulou, I., & Psarra, M. (2015). Infusing the PRiSMTM sustainability framework into the IPMA Project Excellence Model. *Organization, Technology and Management in Construction (OTMC)*, September, 0–15. <https://www.researchgate.net/publication/282291755>
- Armenia, S., Dangelico, R. M., Nonino, F., & Pompei, A. (2019). Sustainable project management: A conceptualization-oriented review and a framework proposal for future studies. *Sustainability*, 11(9), 2664. <https://doi.org/10.3390/su11092664>
- Asobancaria. (2022). Hacia una construcción sostenible en Colombia. En *Banca & Economía* (pp. 1–10). [www.yodecidomibanco.com](http://www.yodecidomibanco.com)
- Association for Project Management. (2019). *APM Body of Knowledge*.
- Azcona, S., & Ramos, F. (2011). *Estudio de estándares y metodologías para la dirección de proyectos*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.
- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Automation in Construction*, 20(2), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.019>
- Bakens, W. (2003). Realizing the sector's potencial for contributing to sustainable development. *Industry and Environment*, 26, 9–12.
- Barrios Tano, K. del R., León Torres, E. P., & Blanco Rangel, I. (2020). Negocios Inclusivos y desarrollo económico en Colombia: El rol de la cooperación internacional. *Panorama Económico*, 28(4), 242–258. <https://doi.org/10.32997/pe-2020-3328>
- Bartlett, E., & Howard, N. (2000). Informing the decision makers on the cost and value of green building. *Building Research and Information*, 28(5), 315–324. <https://doi.org/10.1080/096132100418474>

- Baumgärtner, S., Becker, C., Frank, K., Müller, B., & Quaas, M. (2008). Relating the philosophy and practice of ecological economics : The role of concepts , models , and case studies in inter- and transdisciplinary sustainability research. *Ecological Economics*, 7, 0–9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.07.018>
- Benjumea, C. de la C. (2015). The quality of qualitative research: From evaluation to attainment. *Texto e Contexto Enfermagem*, 24(3), 883–890. <https://doi.org/10.1590/0104-070720150001150015>
- Berry, S., Moore, T., & Ambrose, M. (2019). Flexibility versus certainty: The experience of mandating a building sustainability index to deliver thermally comfortable homes. *Energy Policy*, 133(July), 110926. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110926>
- Bianchini, F., & Hewage, K. (2012). Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: A lifecycle approach. *Building and Environment*, 58, 152–162. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.07.005>
- Bossel, H. (1999). *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications*. International Institute for Sustainable Development.
- Brewer, J., & Hunter, A. (1989). *Multimethod research: A Synthesis of styles*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1002/nur.4770140212>
- Brolsma, D., & Kouwenhoven, M. (2017). *Prince2* (6a ed.).
- Brown, K. A. (1996). Workplace safety: A call for research. *Journal of Operations Management*, 14(2), 157–171. [https://doi.org/10.1016/0272-6963\(95\)00042-9](https://doi.org/10.1016/0272-6963(95)00042-9)
- Bryde, D. (2008). Perceptions of the impact of project sponsorship practices on project success. *International Journal of Project Management*, 26(8), 800–809. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.12.001>
- Ca' Foscari Universidad de Venecia. (2023). *Sustainability Report 2020*.

- CAMACOL. (2021). *EDGE Buildings. Certificación Sostenible de Edificaciones*. <https://camacol.co/productividad-sectorial/sostenibilidad/edge#:~:text=Proceso de certificación-,Edge en Colombia,193 mil unidades vivienda certificadas.>
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Medica*, 39(1), 74–79.
- Carboni, J., Duncan, W., Gonzalez, M., Milsom, P., & Young, M. (2021). Sustainable Project Management: The GPM Reference Guide. En *Project Manager (II)* (Número 46). <https://doi.org/10.3280/pm2021-046011>
- Carlowitz, H. (1713). Sylvicultura oeconomica. En *The Future of Nature: Documents of Global Change*.
- Carter, C. R., & Easton, P. L. (2011). Sustainable supply chain management: Evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 41(1), 46–62. <https://doi.org/10.1108/09600031111101420>
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(5), 360–387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- CASA COLOMBIA. (2023). *Aporte a la Agenda Global para el Desarrollo Sostenible*.
- Castaño, C. (2013). Los pilares del desarrollo sostenible: Sofisma o realidad. En *Proyecto de Virtualización VUAD* (Número 12). <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/eduvirtual/TextosDigitales/Desarrollo-Sostenible/files/assets/downloads/publication.pdf>

- Castro, A., Lozano, F., & Solarte, J. (2014). *Criterios Para La Implementación Del Estándar Prince2* [Universidad San Buenaventura]. [http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2321/1/Criterios\\_Implementacion\\_Estandar\\_Prince\\_2\\_Castro\\_2014.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2321/1/Criterios_Implementacion_Estandar_Prince_2_Castro_2014.pdf)
- Castro Agudelo, G. A., & Luna Serna, D. C. (2021). *Valoración de un proyecto de energía solar en Colombia, implementando opciones reales*. Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA.
- CECODES. (2022). *Memoria de Sostenibilidad 2021*.
- Chavarro, Vélez, Tovar, Montenegro, Hernández, O. (2018). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación. En *“Patrimonio”: Economía Cultural Y Educación Para La Paz (Mec-Edupaz)* (Vol. 2, Número 14).
- Ciliberti, F., de Groot, G., de Haan, J., & Pontrandolfo, P. (2009). Codes to coordinate supply chains: SMEs' experiences with SA8000. *Supply Chain Management*, 14(2), 117–127. <https://doi.org/10.1108/13598540910941984>
- Closs, D. J., Speier, C., & Meacham, N. (2010). Sustainability to support end-to-end value chains: the role of supply chain management. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), 101–116. <https://doi.org/10.1007/s11747-010-0207-4>
- Closs, D. J., Speier, C., & Meacham, N. (2011). Sustainability to support end-to-end value chains: the role of supply chain management. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), 101–116. <https://doi.org/10.1007/S11747-010-0207-4>
- CO2Cero. (2023). *Proyectos de Carbono – CO2CERO*. Proyectos de Carbono.
- Cole, R. J. (2000). Editorial: Cost and Value In Building Green. *Building Research & Information*, 28(5–6), 304–309. <https://doi.org/10.1080/096132100418456>

Comisión Nacional Forestal. (2016). *Documento del Paquete de Preparación para REDD+ para el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques*.

Conboy, K. (2009). Agility from first principles: Reconstructing the concept of agility in information systems development. *Information Systems Research*, 20(3), 329–354. <https://doi.org/10.1287/isre.1090.0236>

Constitucion Política de Colombia, 108 (1991).

Ley 99 de 1993, 58 (1993).

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021a). *Caso de Negocio de LEED en Latinoamérica*. [www.cccs.org.co](http://www.cccs.org.co)

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021b). *Estado de la Construcción Sostenible en Colombia*. [www.cccs.org.co](http://www.cccs.org.co)

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2022). *Directorio de proyectos CASA COLOMBIA*. <https://casa.cccs.org.co/proyectos-casa/>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2023). *LEED en Colombia*.

Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES). (2021). *CECODES: Compromiso empresarial con la sostenibilidad*.

Cottrell, R. F. (2015). *The DGNB as a proto/institution for sustainable certification in Denmark*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1466.7364>

De Smet, A., Gao, W., Henderson, K., & Hundertmark, T. (2021). Organizing for sustainability success: Where, and how, leaders can start. *Mckinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/organizing-for-sustainability-success-where-and-how-leaders-can-start>

- Deloitte. (2022). *Normas Internacionales de Sostenibilidad y Clima (NIIF S1 y NIIF S2)*.
- Dempsey, N., Bramley, G., Sinead, P., & Brown, C. (2017). The Social Dimension of Sustainable Development: Defining Urban Social Sustainability. *Healing Capitalism: Five Years in the Life of Business, Finance and Corporate Responsibility*, 300(May 2009), 129–138. <https://doi.org/10.4324/9781351276481>
- Departamento de Planeación Nacional - DNP. (2018). CONPES 3918. Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. *Documento Conpes 3918*, 74. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3918.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Informe anual de Avance en la implementación de los ODS en Colombia. *Informe ODS 2020*, 10–27. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3918.pdf>
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, D. (2023). *The DGNB's role as an association – Europe's biggest network for sustainable building*.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction-The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.025>
- Ding, G. K. C. (2010). Sustainability assessment of residential development - An Australian experience. *International Journal of Construction Management*, 10(2), 19–32. <https://doi.org/10.1080/15623599.2010.10773142>
- Dinsmore, P., & Canabis-Brewin, J. (2014). *The AMA Handbook of Project Management* (4a ed.).

Duan, P., Chen, S., Zhang, H., & Zhang, F. (2021). Grain for Green Project in farmers' minds: perceptions, aspirations and behaviours in eco-fragile region, Xinjiang, China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13(2), 191–207. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-06-2020-0069>

EDGE. (2023). *Certificación*.

EPA. (2007). *Sustainability Research Strategy* (Número October). [http://epa.gov/sciencematters/april2011/pdf/EPA-12057\\_SRS\\_4.pdf](http://epa.gov/sciencematters/april2011/pdf/EPA-12057_SRS_4.pdf)

Equipo de Redactores Legis. (2022). *Los principales proyectos sostenibles en Colombia*. <https://blog.legis.com.co/construccion/principales-proyectos-sostenibles-colombia>

Feldman Mowerman, D. J., & Quiñones Sánchez, I. D. (2013). *Centro de Desarrollo Infantil El Guadual*. <https://www.archdaily.co/co/625198/centro-de-desarrollo-infantil-el-guadual-daniel-joseph-feldman-mowerman-ivan-dario-quinones-sanchez>

Fernández, R. (2011). La dimensión económica del desarrollo sostenible. En *La dimensión económica del desarrollo sostenible*. Gamma.

Garavito, C. (2019). *La construcción de este colegio sostenible en Cauca salvó la comunidad*. Revista AXXIS. <https://revistaaxxis.com.co/arquitectura/la-sostenibilidad-como-necesidad/>

Gareis, R., Huemann, M., & Martinuzzi, A. (2013). Project management and sustainable development principles: A conceptual model. *Defining the Future of Project Management*, 1–4. [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/research/research-summaries/gareis\\_-pm-and-sustainable-development.pdf](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/research/research-summaries/gareis_-pm-and-sustainable-development.pdf)

Gemino, A., Horner Reich, B., & Serrador, P. M. (2021). Agile, Traditional, and Hybrid Approaches to Project Success: Is Hybrid a Poor Second Choice? *Project Management Journal*, 52(2), 161–175. <https://doi.org/10.1177/8756972820973082>

- Gerner, M. (2019). Assessing and managing sustainability in international perspective: corporate sustainability across cultures – towards a strategic framework implementation approach. *International Journal of Corporate Social Responsibility* 2019 4:1, 4(1), 1–34. <https://doi.org/10.1186/S40991-019-0043-X>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gigliotti, M., Schmidt-Traub, G., & Bastianoni, S. (2018). The sustainable development goals. En *Encyclopedia of Ecology* (2a ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10986-8>
- Global Reporting Initiative. (2013). *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad G4*. <https://www.globalreporting.org/resource/library/Spanish-G4-Part-One.pdf>
- Global Reporting Initiative, & Sustainability Accounting Standards Board. (2021). *A practical guide to sustainability reporting using GRI and SASB standards*. <https://www.sasb.org/knowledge-hub/practical-guide-to-sustainability-reporting-using-gri-and-sasb-standards/>
- Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: Una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423. <https://doi.org/10.21501/22161201.1469>
- GPM Global. (2014). *El Estándar P5TM de GPM global para la sostenibilidad en la dirección de proyectos* (1a ed.).
- Gray, P. C. R., & Wiedemann, P. M. (1999). Risk management and sustainable development: mutual lessons from approaches to the use of indicators. *Journal of Risk Research*, 2(3), 201–218. <https://doi.org/10.1080/136698799376808>

Green Project Management Global. (2023). *The GPM® P5TM Standard for Sustainability in Project Management*. [www.greenprojectmanagement.org](http://www.greenprojectmanagement.org)

Grupo Ecopetrol. (2021). *Grupo Ecopetrol, Cenit y AES pusieron en operación el Parque Solar San Fernando en el Meta*. [https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticia/?page=detalleNoticias&urile=wcm:path%3A%2FEcopetrol\\_WCM\\_Library%2FAS\\_es%2FNoticias%2FNoticias%2B2021%2Fgrupo-ecopetrol-ceni-aes-inauguraron-parque-solar-san-fernando](https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticia/?page=detalleNoticias&urile=wcm:path%3A%2FEcopetrol_WCM_Library%2FAS_es%2FNoticias%2FNoticias%2B2021%2Fgrupo-ecopetrol-ceni-aes-inauguraron-parque-solar-san-fernando)

Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación. *Folios*, 44, 165–179. <http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n44/n44a11.pdf>

Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable development goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*, 60, 565–573. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.003>

Highsmith, J., & Fowler, M. (2010). *The agile Manifesto*.

Holmes, S. M., Power, M., & Walter, C. (1996). A Motor Carrier Wellness Program: Development and testing. *Transportation Journal*, 35(3), 33–48.

Hood, W., & Wilson, C. (2001). The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 239–248. <https://doi.org/10.1023/A:1017919924342>

Hunter, D., Sommer, J., & Vaughan, S. (1994). *Concepts and Principles of international Environment Law An Introduction*.

Hwang, B.-G., Zhu, L., & Ming, J. T. T. (2017). Factors affecting productivity in Green Building construction projects: The case of Singapore. *Journal of Management in Engineering*, 33(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000499](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000499)

- IESALC. (1998). *Conferencia mundial sobre la educación superior* (Vol. 9, Número 2). <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/issue/view/21>
- Insuasti Vidal, M. de J. (2021). Traditional standards and agile methodologies in project management. *Ciencia y Educación*, 2(5), 16–23.
- International Finance Corporation. (2021). *EDGE User guide v 3.0.a*.
- International Trade Centre. (2019). *Mainstreaming sustainable and inclusive development: Guidelines for International Trade Centre projects*.
- International Well Building Institute. (2015). *The Well building standard v1*. [https://standard.wellcertified.com/sites/standard.wellcertified.com.v3/files/The WELL Building Standard September 2015.pdf](https://standard.wellcertified.com/sites/standard.wellcertified.com.v3/files/The%20WELL%20Building%20Standard%20September%202015.pdf)
- IPMA. (2015). *Base para la Competencia Individual - Dominio Dirección de Proyectos* (Vol. v4). <file:///C:/Users/hp/Downloads/ICB4.pdf>
- ISO 21500:2012, (2012).
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065). <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Jolliffe, I. . (2010). Principal components analysis. En *International Encyclopedia of Education* (Segunda ed). Springer. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01358-0>
- Kamar, K. A. M., Zuhairi Abd. Hamid, Mohd Khairolden Ghani, Egbu, C., & Mohammed Arif. (2010). Collaboration Initiative on Green Construction and Sustainability through Industrialized

Buildings Systems (IBS) in the Malaysian Construction Industry. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 119–127.

Kassambara, A. (2017). Multivariate analysis II: Practical Guide To Principal Component Methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra. *Sthda*, 2, 1–155.

Kates, R. W., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2005). What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment*, 47(3), 8–21. <https://doi.org/10.1080/00139157.2005.10524444>

Kerzner, H. (2022). *Project Management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*.

Khalifeh, A., Farrell, P., & Al-edenat, M. (2020). The impact of project sustainability management (PSM) on project success: A systematic literature review. *Journal of Management Development*, 39(4), 453–474. <https://doi.org/10.1108/JMD-02-2019-0045>

Khoshbakht, M., Gou, Z., & Dupre, K. (2017). Cost-benefit prediction of Green Buildings: SWOT analysis of research methods and recent applications. *Procedia Engineering*, 180, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.176>

Kibert, C. (2003). Forward: Sustainable construction at the start of the 21st century. *International Electronic Journal of Construction*, 1–7.

Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction Green Building desing and delivery* (4a ed.). Wiley.

Kisku, N., Joshi, H., Ansari, M., Panda, S. K., Nayak, S., & Dutta, S. C. (2017). A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material. *Construction and Building Materials*, 131, 721–740. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.029>

- Klaassen, R. J., Brouwer, D., & Kolk, A. (2017). The impact of sustainable project management on project success. *International Journal of Project Management*, 35(3), 467–476.
- Kotob, F. (2011). *What Is Sustainability?* 1–26.
- Lastra, X., & Ramírez, M. (2020). Caracterización de los Sistemas de Indicadores de Sostenibilidad y su Evolución. *12th International Conference on Project Engineering*, 1638–1648.
- Liébana Carrasco, Ó. (2021). *Metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción*. <https://www.e-zigurat.com/es/blog/metodologias-agiles-gestion-proyectos-construccion/>
- Madroñero-Palacios, S., & Guzmán-Hernández, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(3). <https://doi.org/10.18845/tm.v31i3.3907>
- McCausland, E. (2021). Cultura Profesional para un Horizonte 2030. *Profesiones*, 194, 54–55.
- Miles, M. P., & Munilla, L. S. (2004). The potential impact of social accountability certification on marketing: A short note. *Journal of Business Ethics*, 50(1), 1–11. <https://doi.org/10.1023/B:BUSI.0000021139.94166.74>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Programas/proyectos REDD+*. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/programas-proyectos-redd/>
- Mohd Turan, F., & Johan, K. (2016). Assessing sustainability framework of automotiverelated industry in the malaysiacontext based on GPM P5 standard. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(12), 7606–7611.

- Mollenkopf, D., Closs, D., Twede, D., Lee, S., & Burgess, G. (2005). Assessing the viability of reusable packaging: A relative cost approach. *Journal of Business Logistics*, 26(1), 169–197. <https://doi.org/10.1002/J.2158-1592.2005.TB00198.X>
- Montoya, C. A. (2011). El Balanced Scorecard como herramienta de evaluación en la gestión administrativa. *Visión de Futuro*, 15, 2–26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935478003>
- Mulder, K. (2004). Engineering education in sustainable development: Sustainability as a tool to open up the windows of engineering institutions. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), 275–285. <https://doi.org/10.1002/bse.407>
- Muñoz, L. F., & Hurtado, J. A. (2012). XP/Architecture: Un modelo Ágil para Escalar XP. *Revista Colombiana de Computación*, 13(2), 124–140.
- Muradas, Y. (2018). *Metodologías ágiles para la gestión de proyectos*. <https://openwebinars.net/blog/conoce-las-3-metodologias-agiles-mas-usadas/>
- Naciones Unidas. (2007). Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies. En *New York* (Número October).
- Naciones Unidas, P. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. En *Publicación de las Naciones Unidas*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Northbridge Environmental Management Consultants. (2003). Analyzing the cost of obtaining LEED certification. En *El Consejo Americano de Química*.
- Obel, B., & Kallehave, P. (2022). Designing a sustainable organization: the four I's framework. *Journal of Organization Design*, 11(2), 65–76. <https://doi.org/10.1007/S41469-022-00122-W/TABLES/2>

- Obradović, V., Todorović, M., & Bushuyev, S. (2018). Sustainability and Agility in Project Management: Contradictory or Complementary? *International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies*, 2, 160–164. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2018.8526666>
- ONU. (1984). Carta Mundial de la Naturaleza. En *Environmental Policy and Law* (Vol. 13, Números 3–4). [https://doi.org/10.1016/S0378-777X\(84\)80089-X](https://doi.org/10.1016/S0378-777X(84)80089-X)
- ONU. (1987). *Our common future*.
- ONU. (1992). *Agenda 21* (Vol. 6). <https://doi.org/10.4135/9781412971867.n128>
- ONU. (1995). *Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social*. <https://doi.org/10.9783/9780812205381.421>
- ONU. (2002). *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*.
- ONU. (2012). *El futuro que queremos*.
- ONU. (2020). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv14t4706>
- Paulraj, A. (2011). Understanding the relationships between internal resources and capabilities, sustainable supply management and organizational sustainability. *Journal of Supply Chain Management*, 47(1), 19–37. <https://doi.org/10.1111/J.1745-493X.2010.03212.X>
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariados*. McGraw-Hill.
- Perkins Marsh, G. (1864). *Man and Nature*. W. Clowes and sons.

- Pineda Escobar, M. A., & Falla Villa, P. L. (2016). Los negocios inclusivos como fuente de trabajo de calidad para pequeñas empresarias en condición de pobreza: un estudio exploratorio en el municipio de Apartadó, Colombia. *Equidad y Desarrollo*, 1(25), 179–208. <https://doi.org/10.19052/ed.3529>
- PMI. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*.
- PMI. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7a ed.)*.
- PNUMA. (2013). Greening universities toolkit: Transforming universities into Green and Sustainable Campuses: A Toolkit for Implementers. *United Nation Environment Programme*, 1, 93. [https://www.unenvironment.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/greening-universities-toolkit-v20%0Ahttps://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening University Toolkit V2.0.pdf](https://www.unenvironment.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/greening-universities-toolkit-v20%0Ahttps://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening%20University%20Toolkit%20V2.0.pdf)
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2007). Strategy & society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review*, 84, 78–92. <https://hazrevista.org/wp-content/uploads/strategy-society.pdf>
- Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: Estado del arte y perspectivas* (Vol. 16). [http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lcl1607e\\_ind.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lcl1607e_ind.pdf)
- Ralph, M., & Stubbs, W. (2014). Integrating environmental sustainability into universities. *Higher Education*, 67(1), 71–90. <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9641-9>
- Rehm, M., & Ade, R. (2013). Construction costs comparison between green and conventional office buildings. *Building Research and Information*, 41(2), 198–208. <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.769145>

- Robert, B., & Brown, E. B. (2004). *Qualitative inquiry and research design* (Número 1).
- Robichaud, L. B., & Anantatmula, V. S. (2011). Greening Project Management Practices for Sustainable Construction. *Journal of Management in Engineering*, 27(1), 48–57. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000030](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000030)
- Rodríguez-Guerra, L. C., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Evaluación de Sostenibilidad con Metodología GRI. *Dimensión Empresarial*, 14(2), 73–90. <https://doi.org/10.15665/rde.v14i2.659>
- Rodríguez, M. D., Sáenz, R. G., Arroyo, H. M., Herera, D. P., de la Rosa Barranco, D., & Caballero-Uribe, C. V. (2009). Bibliometría: Conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. *Salud Uninorte*, 25(2), 319–330.
- Rosokhata, A., Minchenko, M., Khomenko, L., & Chygryn, O. (2021). Renewable energy: A bibliometric analysis. *E3S Web of Conferences*, 250, 1–11. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125003002>
- Sabiote, C. R., Llorente, T. P., & Pérez, J. G. (2006). Analytical triangulation, a resource for the validity of recurrent survey studies and reply researches in higher education. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 12(2), 289–305.
- Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206–2211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60685-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60685-0)
- Salcedo Díaz, L., Porto Solano, A. F., Echeverry Gutiérrez, C., Boss Agudelo, J., & Moreno Ortiz, C. A. (2016). Responsabilidad Social Empresarial: Modelo de procesos de desarrollo de productos con base en la Metodología PRiSM y la Estrategia P5. *Producción + Limpia*, 11(2), 111–125. <https://doi.org/10.22507/pml.v11n2a10>

Sarmiento, J., Medina, M., & Gutiérrez, Ó. (2018). *Caracterización de la gerencia de proyectos de construcción en la ciudad de Tunja* (1a. ed.). Editorial UPTC. <https://editorial.uptc.edu.co/gpd-caracterizacion-de-la-gerencia-de-proyectos-de-construccion-en-la-ciudad-de-tunja-9789586603256.html>

SASB. (2013). *Exposición del marco conceptual de SASB*.

Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>

SCRUMstudy. (2016). *Una guía para el conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)*. SCRUMstudy.

SCRUMstudy. (2017). *Una guía para el conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)* (3a ed.). SCRUMstud.

Shi, Q., Zuo, J., Huang, R., Huang, J., & Pullen, S. (2013). Identifying the critical factors for green construction - An empirical study in China. *Habitat International*, 40, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.01.003>

Sierra, L. A., Pellicer, E., & Yepes, V. (2016). Sostenibilidad social en el ciclo de vida de las infraestructuras públicas chilenas. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(5). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001099](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001099)

Silvius, A. J. G., & Schipper, R. P. J. (2014a). Sustainability in project management competencies: Analyzing the competence gap of project managers. *Journal of Human Resource and Sustainability Studies*, 02(02), 40–58. <https://doi.org/10.4236/jhrss.2014.22005>

Silvius, A. J. G., & Schipper, R. P. J. (2014b). Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. *Social Business*, 4(1), 63–96. <https://doi.org/10.1362/204440814X13948909253866>

- Simões-Coelho, M. F., & Figueira, A. R. (2021). Why do companies engage in sustainability? Propositions and a framework of motivations. *BAR - Brazilian Administration Review*, 18(2). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021190042>
- Simões-Coelho, M., Figueira, A. R., & Russo, E. (2023). Motivations for a sustainable ethos: evidence from the globally present Brazilian multinational Natura &Co. *Environment Systems and Decisions*, 43, 321–326. <https://doi.org/10.1007/s10669-022-09890-y>
- Simonelli, R. (1994). SUSTAINABLE SCIENCE: A Look at Science Through Historic Eyes and. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/027046769401400101>
- Solano, E., Castellanos, S., López, M. M., & Hernández, J. (2009). La bibliometría: Una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 7(4), 291–294.
- Sotelo, J. A., Tolón, A., & Lastra, X. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. *Estudios Geográficos*, 72(271), 611–654. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201124>
- Stadtländer, C. T. K.-H. (2009). Qualitative, Quantitative, and Mixed-Methods Research. *Microbe Magazine*, 4(11), 485–485. <https://doi.org/10.1128/microbe.4.485.1>
- Stephens, J. C., Hernandez, M. E., Román, M., Graham, A. C., & Scholz, R. W. (2008). Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(3), 317–338. <https://doi.org/10.1108/14676370810885916>
- Strange, I. (1997). Planning for change, conserving the past: towards sustainable development policy in historic cities? *Cities*, 14(4), 227–233. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(97\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(97)00007-3)

- Tam, V. W. Y., Soomro, M., & Evangelista, A. C. (2018). A review of recycled aggregate in concrete applications. *Construction and Building Materials*, 172, 272–292. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.240>
- Timans, R., Wouters, P., & Heilbron, J. (2019). Mixed methods research: what it is and what it could be. *Theory and Society*, 48(2), 193–216. <https://doi.org/10.1007/s11186-019-09345-5>
- To, W. M., & Lam, K. H. (2022). Green project management from employees' perspective in Hong Kong's engineering and construction sectors. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(4), 1890–1907. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2020-0838>
- Truant, E., Corazza, L., & Scagnelli, S. D. (2017). Sustainability and risk disclosure: An exploratory study on sustainability reports. *Sustainability (Switzerland)*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/su9040636>
- UI Green Metric. (2023). *Clasificación general 2023*. <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2023>
- UNEP. (2012). *2011 Annual Report*.
- UNESCO. (2021). *Ingeniería para el desarrollo sostenible*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375634\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375634_spa)
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (1980). *World conservation strategy*.
- Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid. (2018). *Compromiso de UICM y los Colegios Profesionales de la Comunidad de Madrid con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. <https://www.uicm.es/wp-content/uploads/2019/11/COMPROMISO-UICM-Y-CCPP-CON-LOS-ODS-2018-Texto-y-Preámbulo.pdf>
- University of Copenhagen. (2022). *Sustainable institution 2030*. [https://sustainability2030.ku.dk/pdfer/B\\_redygtigheds\\_m\\_l\\_2030\\_UK.pdf\\_copy](https://sustainability2030.ku.dk/pdfer/B_redygtigheds_m_l_2030_UK.pdf_copy)

- Uribe-Macías, M. E., Vargas-Moreno, Ó. A., & Merchán-Paredes, L. (2017). La responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad, criterios habilitantes en la gerencia de proyectos. *Entramado*, 14(1), 52–63. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27107>
- US Green Building Council. (2023a). *LEED v4.1 – Diseño y construcción de edificios*.
- US Green Building Council. (2023b). *LEED v4.1 – Diseño y construcción de edificios*.
- US Green Building Council. (2023c). *LEED v4.1 – Interior Diseño y construcción*.
- Vert. (2020). *Consejo de Normas Internacionales de Sostenibilidad (ISSB)*. <https://investorcloud.s3.amazonaws.com/Vert/ISSB.pdf>
- Vinod, A., Sanjay, M. R., Suchart, S., & Jyotishkumar, P. (2020). Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. *Journal of Cleaner Production*, 258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120978>
- Wageningen University & Research. (2020). *Sustainability Report*. 1–64.
- Wangler, T., Roussel, N., Bos, F. P., Salet, T. A. M., & Flatt, R. J. (2019). Digital concrete: A review. *Cement and Concrete Research*, 123, 105780. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.105780>
- Weiss, C. (1988). Sustainable macro-projects. *Technology in Society*, 10(3), 375–384. [https://doi.org/10.1016/0160-791X\(88\)90019-X](https://doi.org/10.1016/0160-791X(88)90019-X)
- WELL Standard. (2021). *WELL Standard*.
- White, P. (2009). Building a sustainability strategy into the business. *Corporate Governance*, 9(4), 386–394. <https://doi.org/10.1108/14720700910984936>

World Energy Trade. (2020). *Para el 2021 operativo megaparque solar San Fernando en Colombia - World Energy Trade*. <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-solar/para-el-2021-operativo-megaparque-solar-san-fernando-en-colombia>

Wu, L., Subramanian, N., Abdulrahman, M. D., Liu, C., & Pawar, K. S. (2017). Short-term versus long-term benefits: Balanced sustainability framework and research propositions. *Sustainable Production and Consumption*, 11, 18–30. <https://doi.org/10.1016/j.SPC.2016.09.003>

Wu, Z., Jiang, M., Cai, Y., Wang, H., & Li, S. (2019). What hinders the development of green building? An investigation of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173140>

Yilmaz, M., & Bakis, A. (2015). Sustainability in construction sector. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 2253–2262. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.312>

Zavyalova, E., Sokolov, D., & Lisovskaya, A. (2020). Agile vs traditional project management approaches. *International Journal of Organizational Analysis*, 28(5), 1095–1112. <https://doi.org/10.1108/IJOA-08-2019-1857>

## ANEXOS



### Preguntas

El cuestionario consta de 30 preguntas de opción múltiple tipo Likert, que abordan diferentes aspectos relacionados con la sostenibilidad y la gerencia de proyectos. Se ha usado una escala de 1 a 5 para evaluar el nivel de acuerdo o desacuerdo con cada afirmación, donde 1 representa “Totalmente en desacuerdo” y 5 representa “Totalmente de acuerdo”. Además, se ha brindado la opción de proporcionar comentarios adicionales o ejemplos para respaldar las respuestas.

Las preguntas se han organizado en diferentes categorías, como la importancia de la sostenibilidad en la gestión de proyectos, la participación de las partes interesadas, los beneficios económicos de las prácticas sostenibles, los desafíos en la implementación, la educación y capacitación en sostenibilidad, el impacto en la comunidad y la medición de indicadores de sostenibilidad.

La distribución sectorial del PIB departamental, con los sectores de mayor aporte a la economía boyacense en el 2021 (comercio, administración pública, industrias manufactureras, agricultura y construcción), se ha usado como contexto para comprender la percepción de los jóvenes investigadores en relación con las prácticas sostenibles en dichos sectores.

### **Cuestionario: percepción sobre sostenibilidad y gerencia de proyectos**

**Instrucciones.** A continuación, encontrarás una serie de preguntas relacionadas con la sostenibilidad y la gerencia de proyectos. Por favor, indica tu nivel de aprobación o desaprobación con cada afirmación



usando una escala de 1 a 5, donde 1 representa “Totalmente en desacuerdo” y 5 representa “Totalmente de acuerdo”. Además, siéntete libre de proporcionar comentarios adicionales o ejemplos para respaldar tus respuestas.

### **Caracterización:**

1. ¿Con qué palabras puede describir sostenibilidad?
2. ¿Con qué palabras puede describir sostenibilidad en proyectos?
3. ¿En su experiencia ha formulado o desarrollado proyectos sostenibles?

### **Responsabilidad social corporativa y desarrollo comunitario:**

4. ¿Sus proyectos promueven la responsabilidad social corporativa?
5. ¿Sus proyectos contribuyen al desarrollo de la comunidad local?

### **Integración de la sostenibilidad en todas las etapas del proyecto:**

6. ¿En qué fase sus proyectos incorporan prácticas sostenibles? A) de planificación... diseño, la ejecución y el cierre; en ninguna.

### **Educación y capacitación en sostenibilidad:**

7. ¿En su proceso de educación, capacitación o experiencia en gerencia de proyectos han abordado temáticas de sostenibilidad?

### **Medición y seguimiento de indicadores de sostenibilidad:**

8. ¿Implementa usted la medición y seguimiento de indicadores en la gestión de proyectos?
9. ¿Implementa usted la medición y seguimiento de indicadores de sostenibilidad en la gestión de proyectos?

**Innovación, tecnología y aspectos culturales en proyectos sostenibles:**

10. ¿En sus proyectos implementa estrategias de innovación y usos de tecnología en la implementación de proyectos?
11. ¿En sus proyectos tiene en cuenta los aspectos culturales y patrimoniales de las comunidades involucradas?

**Sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas:**

12. ¿Es la sostenibilidad es un factor clave en la toma de decisiones estratégicas en la gerencia de sus proyectos?
13. En su experiencia ¿Es la sostenibilidad incorporada en los criterios de evaluación de proyectos por parte de los financiadores?

**Importancia de la sostenibilidad en la gestión de proyectos:**

14. ¿En la gestión de sus proyectos considera la sostenibilidad como un aspecto importante a tener en cuenta? ¿Qué tan relevante en la gerencia de sus proyectos es la sostenibilidad?

14.1 Si la ha implementado, ¿considera que la sostenibilidad ha contribuido a la creación de valor a largo plazo en sus proyectos? (Incluir en las respuestas no las he tenido en cuenta).

14.2 Si la ha implementado, ¿considera que la gestión de proyectos sostenibles ha ayudado a minimizar el impacto ambiental?

**Conciencia y participación de las partes interesadas:**

15. En la gestión o gerencia de sus proyectos, ¿fomenta la participación de las partes interesadas en la toma de decisiones?
16. ¿En qué proporción los interesados generan requisitos en los proyectos relacionados con la sostenibilidad?

## **Categoría de percepción:**

Desafíos en la implementación de proyectos sostenibles:

17. ¿Considera usted que los proyectos sostenibles enfrentan mayores desafíos en términos de costos y tiempo?

18. ¿Considera usted que existen suficientes recursos y herramientas para implementar prácticas sostenibles en los proyectos?

19. Beneficios económicos de las prácticas sostenibles:

20. ¿Considera que las prácticas sostenibles pueden generar beneficios económicos en los proyectos?

21. Regulaciones y políticas gubernamentales:

22. ¿Considera usted que las regulaciones y políticas gubernamentales promueven la incorporación de prácticas sostenibles en los proyectos?

23. Colaboración y multidisciplinariedad en proyectos sostenibles:

24. ¿Considera usted que los proyectos sostenibles requieren una mayor colaboración entre diferentes actores y disciplinas?

25. Impacto y valor agregado de los proyectos sostenibles:

26. ¿Considera usted que los proyectos sostenibles tienen un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades afectadas?

27. ¿Considera usted que los proyectos sostenibles tienen un mayor potencial de éxito a largo plazo?

### **Descripción de categorías:**

1. Importancia de la sostenibilidad en la gestión de proyectos: esta categoría se enfoca en evaluar la percepción de los participantes sobre la relevancia de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Las preguntas exploran si consideran la sostenibilidad como un aspecto importante desde la etapa de planificación y si creen que contribuye a la creación de valor a largo plazo, además de su impacto en la minimización del impacto ambiental.
2. Conciencia y participación de las partes interesadas: en esta categoría, se busca conocer la percepción de los jóvenes investigadores sobre la conciencia existente en el ámbito de la gerencia de proyectos acerca de la importancia de la sostenibilidad. También se indaga sobre la participación de las partes interesadas en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad en los proyectos.
3. Beneficios económicos de las prácticas sostenibles: se analiza si los participantes reconocen que las prácticas sostenibles pueden generar beneficios económicos en los proyectos. Se busca explorar su percepción sobre el impacto financiero positivo que estas prácticas pueden tener a corto y largo plazo.
4. Integración de la sostenibilidad en todas las etapas del proyecto: esta categoría se centra en determinar si los jóvenes investigadores consideran que la sostenibilidad debería ser considerada en todas las etapas de un proyecto, desde el diseño hasta el cierre. Se busca comprender si perciben la necesidad de incorporar prácticas sostenibles en todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
5. Responsabilidad social corporativa y desarrollo comunitario: se indaga sobre la percepción de los participantes respecto a cómo los proyectos sostenibles promueven la responsabilidad social corporativa y contribuyen al desarrollo de la comunidad local. Se busca comprender si consideran que los proyectos sostenibles tienen un impacto positivo en aspectos sociales y culturales de las comunidades involucradas.

6. Desafíos en la implementación de proyectos sostenibles: en esta categoría, se evalúa si los participantes reconocen que los proyectos sostenibles enfrentan desafíos adicionales en términos de costos y tiempo en comparación con proyectos convencionales. Además, se busca conocer si perciben la disponibilidad de recursos y herramientas suficientes para implementar prácticas sostenibles.

7. Educación y capacitación en sostenibilidad: se busca explorar la percepción de los jóvenes investigadores sobre la importancia de la educación y capacitación en sostenibilidad para los profesionales de la gerencia de proyectos. Se indaga si consideran que estos conocimientos son fundamentales para promover la sostenibilidad en los proyectos.

8. Regulaciones y políticas gubernamentales: esta categoría se enfoca en evaluar si los participantes reconocen el papel de las regulaciones y políticas gubernamentales en la promoción de prácticas sostenibles en los proyectos. Se busca conocer si perciben la existencia de marcos normativos que incentiven la sostenibilidad.

9. Medición y seguimiento de indicadores de sostenibilidad: se analiza si los participantes consideran esencial la medición y seguimiento de indicadores de sostenibilidad en la gestión de proyectos. Se busca determinar si perciben la importancia de contar con herramientas que permitan evaluar el desempeño ambiental, social y económico de los proyectos en relación con la sostenibilidad.

10. Colaboración y multidisciplinariedad en proyectos sostenibles: en esta categoría, se indaga sobre la percepción de los participantes acerca de la necesidad de una mayor colaboración entre diferentes actores y disciplinas en los proyectos sostenibles. Se busca determinar si consideran que la sostenibilidad requiere un enfoque multidisciplinario y la participación de diversas partes interesadas.

11. Impacto y valor agregado de los proyectos sostenibles: aquí se evalúa si los participantes reconocen que los proyectos sostenibles tienen un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades

afectadas. Se busca determinar si perciben que estos proyectos tienen un mayor potencial de éxito a largo plazo en comparación con proyectos no sostenibles.

12. Innovación, tecnología y aspectos culturales en proyectos sostenibles: esta categoría se centra en evaluar si los participantes consideran que la innovación y la tecnología juegan un papel importante en la implementación de proyectos sostenibles. También se indaga si perciben la necesidad de tener en cuenta los aspectos culturales y patrimoniales de las comunidades involucradas en estos proyectos.

13. Sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas: se busca conocer la percepción de los jóvenes investigadores sobre la importancia de la sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas en la gerencia de proyectos. Se indaga si consideran que la sostenibilidad debe ser un factor clave en la evaluación y selección de proyectos, tanto por parte de las organizaciones como de los financiadores.



## Lista de Figuras

• • •

<b>Figura 1.</b> Pilares y dimensiones de la sostenibilidad .....	23
<b>Figura 2.</b> Generaciones de los Indicadores de Sostenibilidad.....	30
<b>Figura 3.</b> Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	32
<b>Figura 4.</b> Modelo de sostenibilidad de Closs, Speier y Meacham .....	39
<b>Figura 5.</b> Modelo de gestión de la cadena de suministro sostenible de Carter y Rogers.....	40
<b>Figura 6.</b> Modelo de Marco de motivaciones .....	41
<b>Figura 7.</b> Mecanismos de sostenibilidad.....	46
<b>Figura 8.</b> Tareas que permiten resolver la gestión de proyectos.....	54
<b>Figura 9.</b> Funciones principales de la gestión de proyectos.....	54
<b>Figura 10.</b> Preguntas hechas durante etapa de planificación.....	56
<b>Figura 11.</b> Comparativa PMBOK 6. <sup>a</sup> y 7. <sup>a</sup> edición.....	60
<b>Figura 12.</b> 12 principios PMBOK 7. <sup>a</sup> edición.....	61
<b>Figura 13.</b> Dominios PMBOK 7. <sup>a</sup> edición.....	62
<b>Figura 14.</b> Esquema del planteamiento PRINCE2.....	65
<b>Figura 15.</b> Ojo de la competencia.....	68
<b>Figura 16.</b> Principios del manifiesto Ágil .....	81
<b>Figura 17.</b> Valores del manifiesto Ágil .....	82
<b>Figura 18.</b> Cualidades de metodologías ágiles .....	83
<b>Figura 19.</b> Conformación del equipo Scrum.....	86
<b>Figura 20.</b> Extreme programming XP .....	88
<b>Figura 21.</b> Ventajas de metodología Kanban .....	89
<b>Figura 22.</b> Evolución del enfoque de gestión de proyectos.....	98



<b>Figura 23.</b> Flujo de trabajo de PRiSM.....	107
<b>Figura 24.</b> Uso de una evaluación de impacto P5 (P5IA) .....	109
<b>Figura 25.</b> Proceso de análisis de impacto P5 (P5IA).....	111
<b>Figura 26.</b> Consideraciones Certificación LEED® .....	116
<b>Figura 27.</b> Tipo y puntaje por certificación LEED® .....	117
<b>Figura 28.</b> Cantidad de proyectos con certificación LEED en Colombia....	118
<b>Figura 29.</b> Proceso de certificación EDGE.....	119
<b>Figura 30.</b> Categorías certificación EDGE .....	120
<b>Figura 31.</b> Niveles de certificación EDGE.....	120
<b>Figura 32.</b> Categorías certificación CASA Colombia .....	121
<b>Figura 33.</b> Calificación según certificación CASA Colombia .....	122
<b>Figura 34.</b> Proyectos CASA Colombia .....	122
<b>Figura 35.</b> Tipos de calidad durante el ciclo de vida según certificación DGNB.....	123
<b>Figura 36.</b> Calidad de DGNB durante todo el ciclo de vida.....	124
<b>Figura 37.</b> Paradigmas certificación DGNB.....	124
<b>Figura 38.</b> El sistema de calificación de DGNB.....	125
<b>Figura 39.</b> Principios para implementar un proyecto según certificación WELL.....	126
<b>Figura 40.</b> Niveles de certificación WELL .....	127
<b>Figura 41.</b> Centro de Desarrollo Infantil El Guadual .....	129
<b>Figura 42.</b> Parque Solar San Fernando .....	131
<b>Figura 43.</b> Proyectos REDD+ en Colombia.....	132
<b>Figura 44.</b> Representación geométrica del PC .....	142
<b>Figura 45.</b> Representación geométrica del PCA.....	143
<b>Figura 46.</b> Producción geográfica de documentos.....	145
<b>Figura 47.</b> Comportamiento de las temáticas clave.....	146
<b>Figura 48.</b> Comportamiento histórico de publicaciones relacionadas con sostenibilidad .....	147
<b>Figura 49.</b> Tendencias en sostenibilidad .....	148



<b>Figura 50.</b> Red de interacción temática asociada a sostenibilidad .....	150
<b>Figura 51.</b> Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1.....	152
<b>Figura 52.</b> Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1 .....	152
<b>Figura 53.</b> Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 1.....	153
<b>Figura 54.</b> Relación entre palabras clave, autores y países, ecuación de búsqueda N. 1 .....	154
<b>Figura 55.</b> Tendencias de sostenibilidad en ingeniería.....	155
<b>Figura 56.</b> Red de interacción temática asociada a sostenibilidad en ingeniería.....	157
<b>Figura 57.</b> Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2 .....	159
<b>Figura 58.</b> Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2 .....	160
<b>Figura 59.</b> Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 2.....	161
<b>Figura 60.</b> Relación entre palabras clave, autores y países, ecuación de búsqueda N. 2 .....	162
<b>Figura 61.</b> Tendencias en proyectos de construcción .....	163
<b>Figura 62.</b> Red de interacción temática asociada a proyectos de construcción .....	164
<b>Figura 63.</b> Palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3.....	166
<b>Figura 64.</b> Comportamiento de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3 .....	167
<b>Figura 65.</b> Colaboración entre países, ecuación de búsqueda N. 3.....	168
<b>Figura 66.</b> Relación entre palabras clave, autores y revistas, ecuación de búsqueda N. 3 .....	168
<b>Figura 67.</b> Tendencias en gerencia de proyectos de construcción.....	169
<b>Figura 68.</b> Interacción temática asociada a gerencia de proyectos de construcción .....	171
<b>Figura 69.</b> Interacción según tipo de industrial (PIB regional) con el que se relaciona sus investigaciones .....	172
<b>Figura 70.</b> Prácticas utilizadas en la gerencia de proyectos en los sectores con mayor contribución al PIB regional .....	173





<b>Figura 71.</b> Metodologías, estándares y certificaciones sostenibles conocidos o implementados en proyectos.....	174
<b>Figura 72.</b> Triangulación de características de los expertos .....	175
<b>Figura 73.</b> Dimensiones estructurantes vinculantes en el instrumento de investigación para la evaluación de la sostenibilidad en proyectos.....	176
<b>Figura 74.</b> Componentes principales de la dimensión de características.	178
<b>Figura 75.</b> Componentes principales de la dimensión de responsabilidad social .....	179
<b>Figura 76.</b> Componentes principales de la dimensión de importancia.....	180
<b>Figura 77.</b> Componentes principales del instrumento .....	182
<b>Figura 78.</b> Métodos de gerencia de proyectos.....	183



## Lista de Tablas

• • •

<b>Tabla 1.</b> Las cuatro “I” .....	45
<b>Tabla 2.</b> Definición de proyecto, principales estándares.....	50
<b>Tabla 3.</b> Descripción de componentes APMBOK.....	63
<b>Tabla 4.</b> Principios, temáticas y procesos de PRINCE2 .....	66
<b>Tabla 5.</b> Estándares seleccionados (PRINCE 2, PMBOK, ISO 21500, APMBOK, ICB4).....	69
<b>Tabla 6.</b> Fases y procesos de Scrum .....	84
<b>Tabla 7.</b> Principios, aspectos y procesos de Scrum.....	85
<b>Tabla 8.</b> Principios manifiesto Agil vs. Estándares de gestión de proyectos .....	91
<b>Tabla 9.</b> Diferencias entre estándares tradicionales y metodologías ágiles.....	94
<b>Tabla 10.</b> Resumen ecuación búsqueda N. 1 .....	151
<b>Tabla 11.</b> Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 1.....	151
<b>Tabla 12.</b> Resumen ecuación búsqueda N. 2.....	158
<b>Tabla 13.</b> Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 2.....	158
<b>Tabla 14.</b> Resumen ecuación búsqueda N. 3.....	165
<b>Tabla 15.</b> Top 5 de palabras clave, ecuación de búsqueda N. 3.....	166









Este libro se terminó de imprimir  
en el mes de mayo de 2024, en  
Búhos Editores Ltda.

Tunja - Boyacá - Colombia

## ● Milton Januario Rueda Varón

Estadístico, especialista en análisis y administración financiera, magíster en Estadística y doctor en Estadística de la Universidad de Konstanz - Alemania. Docente investigador – director de doctorados en la Universidad EAN con más de 25 años de experiencia en análisis de información. Vasta experiencia docente en diferentes universidades, conferencista y consultor en desarrollo de proyectos en entidades del sector público y privado. Especialista en Técnicas avanzadas de análisis de información, Estadística y aplicaciones, Análisis de datos y Metodologías de información, Proyectos, Ingeniería, Economía y Negocios.

### Correo electrónico:

mramon.d@universidadean.edu.co

### ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-0338-5327>

## ● Eliana Lizeth Bohórquez Quiroga

Ingeniera Civil con experiencia académica en el desarrollo y formulación de proyectos de investigación orientados hacia diversas temáticas de la ingeniería como infraestructura vial y gerencia de proyectos. Coautora en ponencias de carácter nacional e internacional y participante activa de eventos de difusión científica.

### Correo electrónico:

eliana.bohorquez01@uptc.edu.co

### ORCID:

<https://orcid.org/0009-0000-2635-8383>

## ● Daniel Mateo Garzón Agudelo

PMP®. Ingeniero Ambiental, especialista en Gestión Estratégica de Proyectos, magíster en Gerencia de Proyectos de Construcción y docente universitario de pregrado y posgrado a nivel de especialización y maestría. Amplia experiencia como gerente de proyectos de inversión pública y privada, asesor de alta dirección de entidades públicas, autor de libros, formulador de programas de posgrados, participación en la dirección profesional de actividades de investigación formativa en universidades y organización de eventos de red de semilleros.

### Correo electrónico:

daniel.garzon01@uptc.edu.co

### ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-9764-2752>



**E**n la actualidad, la sostenibilidad se presenta como tema de interés particular para diversos sectores productivos que ven en esta tendencia una respuesta a los desafíos globales existentes. La gerencia de proyectos no ha sido exenta a esta tendencia, la cual, dentro de su ejecución permite involucrar prácticas sostenibles.

En este sentido, este libro de investigación aborda de manera exhaustiva la sostenibilidad. Primeramente, a través de una revisión de la literatura, la cual es analizada utilizando indicadores bibliométricos, para comprender su fundamentación teórica; seguido del desarrollo y aplicación de un instrumento de evaluación en una muestra representativa de expertos en el área, cuyos resultados son validados mediante métodos estadísticos de procesamiento.

De esta manera, se obtuvo un panorama integral que abarca diversos aspectos que matizan el desempeño de la sostenibilidad en la gerencia de proyectos de construcción que desde una multivisión teórico-práctica evidencian la complejidad inherente a su desarrollo y aplicación, la cual es entendida como un macro concepto que requiere un enfoque holístico debido a las múltiples características, dimensiones y sistemas que involucra en su entendimiento y aplicación.



**Uptc**<sup>®</sup>

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia  
VIBIARADA MINEURACION

ISBN 978-958-660-854-1



9 789586 608541