

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.

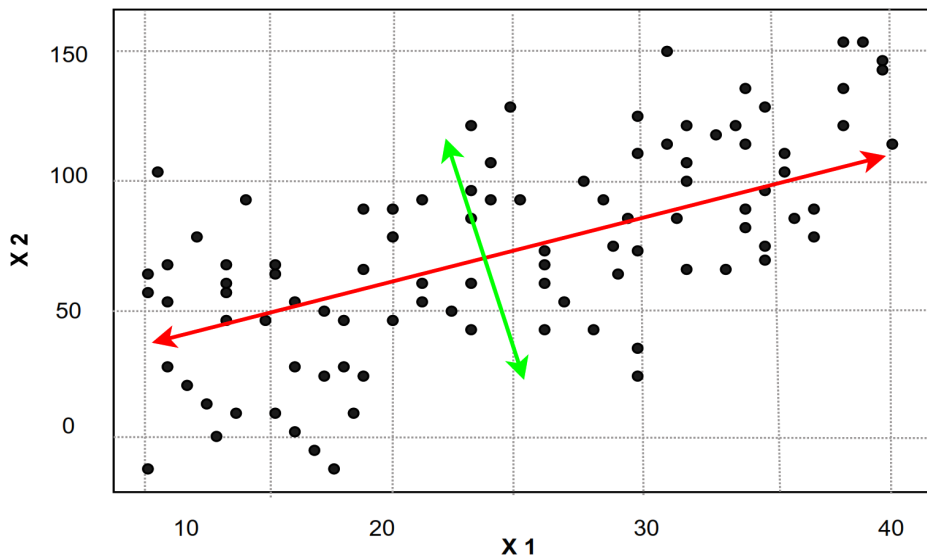
La aplicación del instrumento se llevará a cabo en una población de 120 docentes y una muestra de 55 investigadores de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, categorizados actualmente en Minciencias, con perfil de investigadores en grupos de investigación categorizados igualmente, que tengan 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.

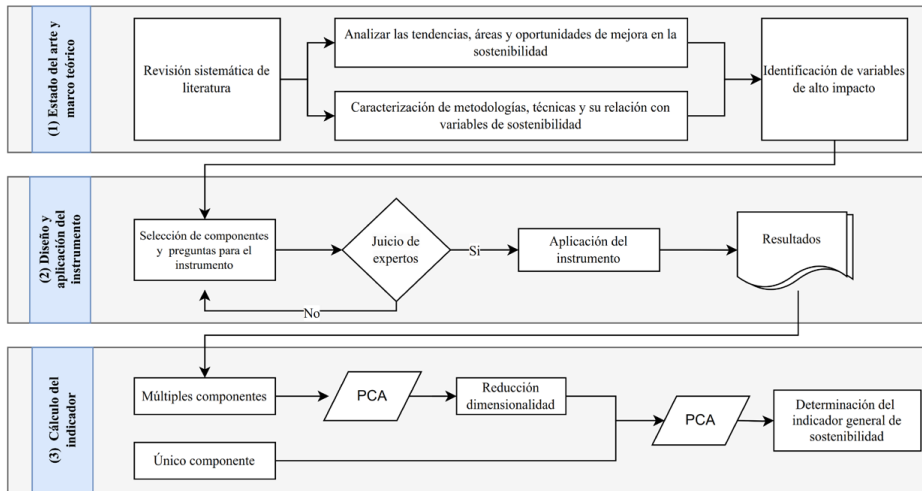
Figura 44. Representación geométrica del PC



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.

