



COLECCIÓN  
INVESTIGACIÓN

# FACTORES DE PERMANENCIA EMPRESARIAL DEL SECTOR DE LA **CONSTRUCCIÓN** EN COLOMBIA

%

%

%

%

%

%

%

%



EDITORIAL  
UPTC

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
Carlos Gabriel Hernández Carrillo  
Milton Januario Rueda Varón

FACTORES DE PERMANENCIA  
EMPRESARIAL DEL SECTOR  
DE LA **CONSTRUCCIÓN**  
**EN COLOMBIA**

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
Carlos Gabriel Hernández Carrillo  
Milton Januario Rueda Varon



Factores de permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia / Business permanence factors in the construction sector in Colombia / Sarmiento Rojas, Jorge Andrés; Hernández Carrillo, Carlos Gabriel; Rueda Varón, Milton. Tunja: Editorial UPTC, 2022. 396 p.

ISBN (impreso) 978-958-660-711-7

ISBN (ePub) 978-958-660-712-4

Incluye referencias bibliográficas.

1. Éxito. 2. Gerencia. 3. Proyectos. 4. Factores. 5. Permanencia. 6. Construcción. 7. Colombia.

(Dewey 631/21) (Thema TGMS - Ingeniería aplicada de revestimientos de superficies, capas y películas)



Primera Edición, 2022

200 ejemplares (impresos)

Factores de permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia

Business permanence factors in the construction sector in Colombia

ISBN (impreso) 978-958-660-711-7

ISBN (ePub) 978-958-660-712-4

Colección Investigación UPTC N.º 260

Proceso de arbitraje doble ciego

Recepción: agosto de 2022

Aprobación: octubre de 2022

© Jorge Andrés Sarmiento Rojas, 2022

© Carlos Gabriel Hernández Carrillo, 2022

© Milton Januario Rueda Varón, 2022

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2022

Editorial UPTC

Edificio Administrativo – Piso 4

La Colina, Bloque 7, Casa 5

Avenida Central del Norte 39-115, Tunja, Boyacá

comite.editorial@uptc.edu.co

www.uptc.edu.co

**Rector, UPTC**

Óscar Hernán Ramírez

**Comité Editorial**

Ph.D. Enrique Vera López

Ph.D. Zaida Zarely Ojeda Pérez

Ph.D. Yolima Bolívar Suárez

Ph.D. Carlos Mauricio Moreno Téllez

MS.c. Pilar Jovanna Holguín Tovar

Ph.D. Nelsy Rocío González Gutiérrez

Ph.D. Manuel Humberto Restrepo Domínguez

Ph.D. Óscar Pulido Cortés

MS.c. Edgar Nelson López López

**Editor en Jefe**

Ph. D. Witton Becerra Mayorga

**Coordinadora Editorial**

MS.c Andrea María Numpaque Acosta

**Corrección de Estilo**

Sylvia Daniela Moreno Rodríguez

**Impresión**

Búhos Editores Ltda.

Calle 57 No. 9 – 36

Tunja – Boyacá – Colombia

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.

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia

Libro resultado del proyecto de Investigación: Análisis de características y capacidades gerenciales y de adaptación generadas por el COVID-19 en las organizaciones del sector de la construcción en Colombia. SGI: 3101.

Citar este libro / Cite this book

Sarmiento Rojas, J. Hernández Carrillo, C. & Rueda Varón, M. (2022). *Factores de permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia*. Editorial UPTC.

doi: <https://doi.org/10.19053/9789586607117>



## Resumen

La construcción es esencial para el progreso de las sociedades modernas, especialmente en países en vía de desarrollo, al existir un déficit de vivienda e infraestructura considerable. Por lo anterior, el Estado interviene en la labor constructiva, mediante políticas gubernamentales enfocadas en dinamizar la economía. Asimismo, se canalizan recursos públicos de inversión para este tipo de proyectos, inherentemente complejos, gerenciados por el parque empresarial o privado. Sin embargo, debido a la dependencia del sector público, los cambios en los mercados mundiales, su volatilidad e incertidumbre, la economía colombiana es susceptible a cambios en el mercado, debido a las políticas de apertura económica. Lo cual genera un patrón de bajo rendimiento y efecto negativo en el sector productivo, que converge en el desempeño de la actividad empresarial. A lo anterior, se adicionan los esfuerzos en el abordaje y control de problemáticas tradicionales, centradas en incluir prácticas gerenciales para el manejo de recursos, metodologías y desarrollo de proyectos, ya que, no se realimenta y formulan mejores prácticas organizacionales, lo que ha impedido identificar factores relacionados con la permanencia empresarial.

Ante la necesidad manifiesta, aquí se evalúa el contexto organizacional en la construcción, sus características y capacidades, mediante la formulación de una metodología soportada en métodos estandarizados y análisis numérico



multivariado, los cuales establecieron los rasgos y percepciones empresariales sobre la gerencia de proyectos. Con el análisis de consistencia interna y confiabilidad, se consolidaron los factores de permanencia empresarial, alrededor de las estructuras organizacionales, herramientas, capacidades del gerente, madurez, restricciones y su correlación con el tamaño empresarial, personería jurídica y subactividad económica. Estos son acompañados por criterios contextuales del entorno organizacional, a partir del conocimiento y uso de la gerencia de proyectos; lo que permitió la formulación de factores constituidos por las estructuras, prácticas, herramientas en procesos que influyen en el éxito y la permanencia empresarial, al identificar características que sintetizan y referencian la posible adopción de habilidades en procesos gerenciales dentro del contexto económico de la construcción.

**Palabras clave:** Éxito; Gerencia; Proyectos; Factores; Permanencia; Construcción; Colombia.

## **Abstract**

Construction is essential for the progress of modern societies, especially in developing countries, with considerable housing and infrastructure deficit. For this reason, the State intervenes in constructive activities, through government policies focused on stimulating the economy. Likewise, public investment resources are channeled to these types of projects, which are inherently complex and managed by the business or private sector. However, due to dependence on public sector, changes in world markets, their volatility and uncertainty, Colombian economy is susceptible to changes in the market, due to economic openness policies. This generates a pattern of low performance and a negative effect on the productive sector, which converges in the performance of the business activity. In addition to the above, the efforts in the approach and control of traditional problems, focused on including organizational management, methodologies and project development. These are not updated and formulated to get better business practices, which has prevented the identification of factors related to permanence. In view of the manifest need, the present research evaluated the organizational context in construction, its characteristics and capabilities, through the formulation of methodologies, supported by standardized methods and multivariate numerical analysis, which established the business traits and perceptions on project management. With the analysis of internal consistency and reliability, the factors of business permanence were consolidated around organizational structures, tools, managerial capabilities, maturity, restrictions and their correlation with business size, legal

status and economic sub-activity. These are accompanied by contextual criteria of the organizational environment, from the knowledge and use of project management; which allowed the formulation of factors constituted by structures, practices and tools in processes that influence success and business permanence, by identifying characteristics that synthesize and reference the possible adoption of skills in management processes within the economic context of construction.

**Keywords:** Success, Management; Projects; Factors; Permanence; Construction; Colombia.

# INTRODUCCIÓN

La actividad constructiva de obras civiles es esencial y se ha posicionado como labor central para el progreso socioeconómico de las naciones modernas. Por este motivo, el sector de la construcción se ha convertido en uno de las principales en todos los mercados del mundo, pues responde adecuadamente a los cambios financieros, al generar una amplia disposición de puestos de trabajo, significativo movimiento de materias primas, estimulación y crecimiento de otros sectores. Por lo cual resulta fundamental para el avance productivo, inversión y mejoramiento de calidad de vida en los ciudadanos, especialmente de países en vía de desarrollo donde existe déficit de vivienda e infraestructura considerable, ya que, usualmente, intervienen políticas gubernamentales enfocadas en dinamizar el sistema mercantil mediante construcción de obras civiles. Tal ejercicio se ha provisto de un aumento productivo, competitivo y de creación de empresas como unidades diferenciales que la acompañan en el mercado actual.

Los gobiernos, con el sector empresarial o privado, canaliza la inversión de recursos públicos para el desarrollo de esta clase de proyectos. De modo que, el profundo

impacto causado por el sector en el comportamiento del mercado laboral lo convierte en una de las actividades con mayor dinamismo en la economía colombiana actualmente. Ello resuelve parcialmente las problemáticas del desequilibrio macroeconómico y suple las necesidades sociales que la intervención estatal requiere, mediante partidas presupuestales, por medio de la promoción de alianzas público-privadas (APP). Lo anterior conduce a mayores valores agregados, participación del sector privado y aumento en garantías de rentabilidad. Sin embargo, por causa de la dependencia del sector con la inversión pública y los resultados macroeconómicos, producto de políticas de apertura económica, es posible evidenciar un patrón de baja productividad a causa de incertidumbres en los mercados mundiales que afectan directamente la economía colombiana.

A Lo cual, se adicionan los esfuerzos en el abordaje y control de problemáticas tradicionales en el sector, centrada en prácticas gerenciales, manejo de recursos, metodologías en la formulación y desarrollo de proyectos. Dichas falencias dificultan la realimentación y mejora continua de tales procesos. En parte, tales fenómenos son causados por eventos como la falta de compromisos en la resolución de problemas, ausencia de recursos, pocas iniciativas para implementar estándares en gerencia de proyectos y falencias de objetivos medibles en programas que busquen mejorar el desempeño general de las empresas. Las cuales, tradicionalmente, han soportado la formulación y realización de los proyectos de construcción.

En razón de lo expuesto, las organizaciones en cuestión son proclives a transformaciones políticas y macroeconómicas relacionadas con la inversión estatal y dinámicas del mercado nacional, así como fenómenos



geopolíticos mundiales. Ellos han generado deficiencias organizacionales y dificultades para manejar metodologías relacionadas con la gerencia de proyectos. Debido a que, comúnmente, se han adoptado técnicas empíricas que impiden la estandarización de procesos, lo que ha generado una amplia brecha de conocimientos entre teoría, práctica y resultados. Lo anterior produce desempeños insuficientes y mínimos alcances en las complejas actividades que configura los procesos constructivos, necesarios para el éxito y permanencia empresarial.

Con base en lo anterior, la presente investigación formuló una metodología sustentada en la caracterización empresarial colombiana, al implementar estadísticos descriptivos, acompañado de un análisis numérico multivariado, encargado de depurar y seleccionar variables representativas al correlacionar percepciones de empresas del sector construcción. Dichas valoraciones se soportaron en métodos estandarizados y validados, acompañados con criterios contextuales del entorno organizacional, la integración de sus características representativas, diferenciación a partir del conocimiento y uso del *project management*. Ello permitió la formulación de factores asociados con las estructuras, prácticas y herramientas en procesos que influyen en el éxito y de permanencia empresarial distintiva.

De modo que, en la presente investigación fue posible identificar las correlaciones existentes entre características incidentes y el desempeño empresarial. Adicionalmente, se reconoció la influencia de las herramientas de gerenciales de proyectos, diferenciadas en su tamaño empresarial. Además, dichas valoraciones integraron el entorno socioeconómico y político donde se estructuran las actividades de construcción que conforman las características específicas de este campo. Por

consiguiente, se espera que los resultados de esta investigación permitan a las empresas integrar conocimientos en gerencia de proyectos y alcanzar un nivel específico de desempeño. Pues define los factores críticos que conducen al éxito del proyecto y permanencia empresarial, los cuales proporcionan una herramienta de previsión que permite evaluar rápidamente la posibilidad de una propuesta exitosa desde las capacidades de la organización. El estudio también elabora un marco conceptual para determinar los factores críticos de triunfo en las prácticas. Por lo tanto, el contexto de los factores críticos se estructura con el conocimiento del entorno, junto con la aplicación de metodologías orientadas a la identificación de características que sintetizan y referencian la posible adopción de habilidades y procesos gerenciales en el contexto económico del ámbito, lo cual soporta la comprensión del entorno, las prácticas que fomentan la permanencia empresarial y el éxito en proyectos en el sector de la construcción.

# TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1. GENERALIDADES .....	27
1.1 Planteamiento del problema .....	29
1.2 Hipótesis de la investigación .....	34
1.3 Objetivos de la investigación.....	35
1.4 Justificación.....	35
1.5 Fundamento epistemológico de la investigación	39
1.6 Metodología de la investigación .....	42
1.6.1 <i>Formulación del tipo de investigación</i> .....	42
1.6.2 <i>Desarrollo metodológico de la investigación</i> .....	43
1.6.3 <i>Definición de las estructuras que componen el sector de la construcción</i> .....	45
1.6.4 <i>Implementación de los modelos planteados</i> .....	46
1.6.5 <i>Estructura de los datos recolectados</i> .....	50
Capítulo 2. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
2.1 La gerencia de proyectos y las organizaciones....	53

2.1.1 Aportes de la gerencia de proyectos en las organizaciones.....	66
2.2 La gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial.....	68
2.2.1 Aportes en el entendimiento de la gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial .....	83
2.3 El sector de la construcción.....	84
2.4 La gerencia de proyectos en el sector de la construcción .....	93
2.4.1 El éxito en la gerencia de proyectos de construcción.....	97
2.4.2 Las organizaciones en Colombia y sus retos ...	102
2.5 Propuestas y desafíos para la eficiencia en proyectos de construcción.....	104
2.6 Éxito y permanencia empresarial en proyectos de construcción.....	113
2.6.1 Aportes en el entendimiento de los factores de permanencia en la construcción.....	125
 Capítulo 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTEGRAN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA .....	 129
3.1 Procesos implementados para caracterizar las organizaciones que integran las actividades económicas en Colombia y el sector de la construcción...	132
3.1.1 Selección de las fuentes de información .....	134

3.1.2 Selección de la población de estudio .....	154
3.2 Análisis de las características organizacionales que integran las actividades económicas en Colombia.....	168
3.2.1 Análisis de las características del parque empresarial colombiano.....	168
3.2.2 Caracterización y análisis de la muestra empresarial del sector de la construcción.....	190
3.3 Reflexiones sobre la caracterización empresarial del sector de la construcción.....	226
 Capítulo 4. INTEGRACIÓN DE FACTORES DE PERMANENCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN .....	 229
4.1 Procesos implementados para establecer los factores de permanencia empresarial del sector de la construcción.....	232
4.1.1 Construcción del instrumento para identificar las percepciones empresariales .....	234
4.1.2 Procesos para agrupación de características empresariales .....	266
4.2 Resultados obtenidos en la formulación de factores internos de permanencia empresarial .....	282
4.2.1 Evaluación de la fiabilidad del instrumento mediante coeficiente $\alpha$ de Cronbach.....	282
4.2.2 Correlación de percepciones entre gerencia de proyectos y las características empresariales mediante MCA. ....	283



<i>4.2.3 Evaluación de los resultados por el árbol de decisión .....</i>	<i>313</i>
<i>4.2.4 Evaluación de los resultados por función logística .....</i>	<i>317</i>
<i>4.2.5 Factores de permanencia empresarial en las organizaciones del sector de la construcción .....</i>	<i>323</i>
<i>4.2.6 Reflexiones sobre la integración de factores de permanencia del sector de la construcción .....</i>	<i>324</i>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	327
BIBLIOGRAFÍA .....	341

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación diagramática de un proceso o sistema. ....	41
<b>Figura 2.</b> Esquema metodológico del proyecto de investigación. ....	44
<b>Figura 3.</b> Formulación de las estructuras que componen el sector de la construcción. ....	45
<b>Figura 4.</b> Proceso de modelado formulado. ....	49
<b>Figura 5.</b> Modelo de estrategia y gobernanza en la organización. ....	55
<b>Figura 6.</b> Mecanismos de influencia en la capacidad de gerencia de proyectos. ....	58
<b>Figura 7.</b> Estructuras organizacionales y las principales características de los proyectos. ....	65
<b>Figura 8.</b> Caracterización del éxito por periodos de confluencia. ....	75
<b>Figura 9.</b> Definiciones de diferentes autores sobre los factores de éxito. ....	76
<b>Figura 10.</b> Ejemplo en la participación del sector de la construcción en los tres niveles de producción de la economía. a). Sector primario: explotación de minas y canteras; b). Sector secundario: proceso de manufactura de materiales y construcción de infraestructura; c). Sector terciario: comercialización de servicios inmobiliarios. ....	88

<b>Figura 11.</b> Actividades económicas influenciadas por el sector de la construcción en Colombia. ....	92
<b>Figura 12.</b> Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 1980 y 2010.....	100
<b>Figura 13.</b> Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 2010 y 2020.....	101
<b>Figura 14.</b> Interacción entre el entorno inmediato y el proyecto de construcción. ....	106
<b>Figura 15.</b> Metodología de aprendizaje y realimentación en proyectos de construcción. ....	110
<b>Figura 16.</b> Diseño de la jerarquía para el modelo de rendimiento del proyecto. ....	112
<b>Figura 17.</b> Modelos de factores complejos en el éxito de proyectos de construcción. ....	116
<b>Figura 18.</b> Factores de éxito de la gestión de proyectos.....	119
<b>Figura 19.</b> Procesos para el desarrollo en proyectos de construcción.....	120
<b>Figura 20.</b> Limitaciones del proyecto e indicadores clave de rendimiento. ....	123
<b>Figura 21.</b> Resumen metodológico utilizado para la caracterización y desempeño del sector de la construcción.....	133
<b>Figura 22.</b> Formulación legal para la consecución de información comercial verídica. ....	136
<b>Figura 23.</b> Evaluación de características del parque empresarial colombiano y el sector de la construcción.....	138
<b>Figura 24.</b> Fuentes de información empresarial evaluadas según ubicación departamental. ....	145
<b>Figura 25.</b> Selección de estados financieros según el Decreto 2649 de 1993.....	148
<b>Figura 26.</b> Diagrama de flujo general para el análisis de las características empresariales. ....	155
<b>Figura 27.</b> Representación esquemática de grupos o clústeres con similitudes en características empresariales entre departamentos.....	159

<b>Figura 28.</b> Descripción del procedimiento de la selección, criterios de inclusión y/o exclusión de la población y muestra de estudio. ....	165
<b>Figura 29.</b> Números de empresas y producción bruta según clasificación principal de actividades económica. ....	169
<b>Figura 30.</b> Relación producción y empresas legalmente constituidas por actividad económica. ....	171
<b>Figura 31.</b> Empresas legalmente constituidas por departamentos y ciudad capital en Colombia. ....	173
<b>Figura 32.</b> Distribución porcentual de empresas por departamentos. ....	174
<b>Figura 33.</b> Porcentaje de participación empresarial por actividad económica en cada departamento evaluado. ....	175
<b>Figura 34.</b> Promedio e intervalos de confianza de todos los departamentos de Colombia en empresas por actividad económica. ....	176
<b>Figura 35.</b> Clasificación de empresas por tamaño empresarial. ....	177
<b>Figura 36.</b> Tamaño de la empresa según actividad económica realizada. ....	179
<b>Figura 37.</b> Distribución de tamaños empresariales, discriminados por departamentos. ....	181
<b>Figura 38.</b> Porcentaje de participación promedio del parque empresarial colombiano discriminado según su tamaño. ....	183
<b>Figura 39.</b> Distribución de organización mercantil de las empresas en Colombia. ....	185
<b>Figura 40.</b> Empresas con personería jurídica por tipo de actividad económica realizada. ....	186
<b>Figura 41.</b> Tipos de sociedad mercantil en los departamentos y ciudad capital de Colombia. ....	189
<b>Figura 42.</b> Círculo de correlación de comportamientos por zona geográfica. ....	190
<b>Figura 43.</b> Dendograma que agrupa por similitud características organizacionales por departamentos. ....	191
<b>Figura 44.</b> Dendograma de similitud entre características de las organizaciones en el departamento de Boyacá. ....	193

<b>Figura 45.</b> Procedimiento y resultados numéricos de la muestra empresarial representativa. ....	195
<b>Figura 46.</b> Distribución de las empresas evaluadas según su sub actividad constructiva. ....	196
<b>Figura 47.</b> Relación producción/ número de empresas entre la producción del sector y muestra .....	198
<b>Figura 48.</b> Distribución porcentual de las empresas evaluadas por actividades específicas del sector de la construcción. ....	199
<b>Figura 49.</b> Comparación de tamaños empresariales de distintas poblaciones y muestras de estudio. ....	201
<b>Figura 50.</b> Regla de Pareto aplicada a los activos de las organizaciones del sector de la construcción. ....	202
<b>Figura 51.</b> Rango de frecuencia según número de empleados por empresa. ....	203
<b>Figura 52.</b> Tamaño empresarial en función de tipo de subactividad económica del sector de la construcción. ....	204
<b>Figura 53.</b> Comportamiento histórico de las empresas que componen los subsectores de la construcción. ....	206
<b>Figura 54.</b> Comportamiento histórico de la creación de empresas y productividad en el sector de la construcción. ....	207
<b>Figura 55.</b> Comportamiento histórico de la constitución de empresas en las subactividades del sector de la construcción. ....	209
<b>Figura 56.</b> Indicadores financieros y rangos de confianza en licitaciones públicas para la construcción. ....	211
<b>Figura 57.</b> Rango del índice de liquidez del número de empresas. ....	212
<b>Figura 58.</b> Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F41. ....	213
<b>Figura 59.</b> Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F42 .....	213
<b>Figura 60.</b> Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F43. ....	214
<b>Figura 61.</b> Rango del índice de endeudamiento del número de empresas por subactividad económica de la construcción. ....	215



<b>Figura 62.</b> Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F41.....	216
<b>Figura 63.</b> Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F42. ....	216
<b>Figura 64.</b> Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F43.....	216
<b>Figura 65.</b> Rango de razón de cobertura de intereses de empresas por subactividad económica.....	217
<b>Figura 66.</b> Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F41 .....	218
<b>Figura 67.</b> Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F42.....	218
<b>Figura 68.</b> Rango de las rentabilidades sobre el patrimonio en el número de empresas por subactividad económica de la construcción.....	219
<b>Figura 69.</b> Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F41 .....	220
<b>Figura 70.</b> Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F42.....	220
<b>Figura 71.</b> Rango de las rentabilidades sobre activos en el número de empresas por subactividad. ....	221
<b>Figura 72.</b> Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F41 .....	222
<b>Figura 73.</b> Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F42 .....	222
<b>Figura 74.</b> Modelo implementado para establecer factores de permanencia empresarial.....	233
<b>Figura 75.</b> Dimensiones del instrumento seleccionado. ....	238
<b>Figura 76.</b> Procedimiento para la construcción e implementación del instrumento. ....	258
<b>Figura 77.</b> Modelo factorial unidimensional con variable latente T y k indicadores observados (Xi). ....	262
<b>Figura 78.</b> Modelo de entradas y salidas del árbol de regresión. ....	274

<b>Figura 79.</b> Modelo de árbol de clasificación con tres clases etiquetadas como 1, 2 y 3. a). Particiones. b). Estructura del árbol de decisión. ....	275
<b>Figura 80.</b> Arquitectura de una DNN. Este es un ejemplo sencillo de cómo se puede construir una DNN. Aquí la capa inicial (X entrada) está compuesta por las muestras de datos recogidas. Esta información de datos puede ser extraída (w) por las capas ocultas de forma retropropagada, utilizada por las capas ocultas posteriores para aprender las características de estos rasgos. Al final, se utiliza otra capa con una función de activación relacionada con el problema dado (clasificación o regresión, como ejemplo) y al final se devuelve un resultado de predicción (Y).....	276
<b>Figura 81.</b> Función logística .....	278
<b>Figura 82.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 1. ....	284
<b>Figura 83.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 1. ....	286
<b>Figura 84.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 2. ....	289
<b>Figura 85.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 2. ....	290
<b>Figura 86.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 3. ....	291
<b>Figura 87.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 3. ....	292
<b>Figura 88.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 4. ....	294
<b>Figura 89.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 4. ....	295
<b>Figura 90.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 5. ....	298
<b>Figura 91.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 5. ....	299
<b>Figura 92.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 6. ....	302

<b>Figura 93.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 6.....	303
<b>Figura 94.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 7.....	305
<b>Figura 95.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 7.....	306
<b>Figura 96.</b> Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 8.....	308
<b>Figura 97.</b> Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 8.....	309
<b>Figura 98.</b> Árbol de decisión de los factores de permanencia de las empresas en el sector de la construcción.....	316



# LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Comparativo de estándares tradicionales y ágiles en gerencia de proyectos.....	70
<b>Tabla 2.</b> Factores y responsables en el fracaso de proyectos de construcción.....	105
<b>Tabla 3.</b> Clasificación del tamaño empresarial en Colombia.....	143
<b>Tabla 4.</b> Indicadores financieros y organizacionales.....	150
<b>Tabla 5.</b> Factores que integran el PIB desde un enfoque de producción.....	156
<b>Tabla 6.</b> Número de empresas que cumplen los requerimientos según los rangos de valores de indicadores financieros establecidos.....	223
<b>Tabla 7.</b> Técnicas implementadas para recolección de información.....	236
<b>Tabla 8.</b> Dimensiones del instrumento.....	239
<b>Tabla 9.</b> Caracterización de los tipos de escalas utilizados en el instrumento.....	242
<b>Tabla 10.</b> Preguntas y tipos de escala del instrumento.....	243



<b>Tabla 11.</b> Reglas generales sobre el tamaño del coeficiente alfa de Cronbach .....	265
<b>Tabla 12.</b> Esquematización del ordenamiento de las variables y categorías .....	268
<b>Tabla 13.</b> Variables categóricas que componen las características empresariales. ....	271
<b>Tabla 14.</b> Distribución de indagaciones en variables categóricas del instrumento por dimensión. ...	271
<b>Tabla 15.</b> Resultado del $\alpha$ de Cronbach en la prueba piloto. ....	282
<b>Tabla 16.</b> Resultado del $\alpha$ de Cronbach en la muestra representativa de empresas de la construcción.	283
<b>Tabla 17.</b> Factores internos de permanencia.....	318
<b>Tabla 18.</b> Factores de permanencia empresarial.....	323

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ANDI.** Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.

**BanRep.** Banco de la República de Colombia.

**CAMACOL.** Cámara Colombiana de la Construcción.

**CEED.** Censo de Edificaciones.

**CIIU.** Clasificación Industrial Internacional Uniforme.

**CHV.** Cartera Hipotecaria de Vivienda.

**COICOP.** Clasificación del consumo individual por finalidades, por sus siglas en inglés.

**DANE.** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

**DNP.** Departamento Nacional de Planeación.

**ECG.** Estadísticas de cemento gris.

**FCPE.** Factores críticos de éxito del proyecto.

**GEIH.** Gran Encuesta Integrada de Hogares.

**ICG.** Índices de competitividad global.

**I+D+I.** Investigación, desarrollo e innovación.

**ICAV.** Instituto Colombiano de Ahorro y Vivienda.

**IPVN.** Índice de Precios de la Vivienda Nueva.

**ICCP.** Índice de Costos de la Construcción Pesada.

**ICCV.** Índice de Costos de la Construcción de Vivienda.

**ICPC.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento.

**IEAC.** Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción.

**IMF.** International Monetary Fund.

**IPP.** Índice de precios del productor.

**IVA.** Impuesto de Valor Agregado.  
**MCA.** Análisis de Correspondencias Múltiples.  
**OECD/ OCDE.** Organisation for Economic Cooperation and Development/ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.  
**PCA.** Análisis de componentes principales.  
**PC.** Componente principal.  
**PIB.** Producto Interno Bruto.  
**PM.** Gerencia o gestión de proyectos.  
**PMI.** Project Management Institute.  
**PTF.** Factores de largo plazo.  
**PUC.** Plan Único de Cuentas.  
**PYME.** Pequeña y mediana empresas.  
**SMMLV.** Salario Mínimo Mensual Legal Vigente.  
**USD.** Dólar estadounidense.  
**VAC.** Valor agregado de la rama de la construcción.  
**WEF.** World Economic Forum.  
**VIS.** Vivienda de Interés Social.

A grayscale photograph of a hand holding a pen, pointing at a document. The document contains various charts, including a bar chart and a pie chart. The background is dark and out of focus.

# Capítulo 1. GENERALIDADES



## 1.1 Planteamiento del problema

**L**a construcción desempeña un papel protagonista en la economía global y repercute directamente en todos los sectores productivos de una Nación, especialmente en países en vía de desarrollo como Colombia. Pues plantea la formulación y creación de infraestructura esencial para el progreso de las sociedades modernas (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018).

En Colombia, la construcción experimenta ciclos de actividad con niveles superiores a otros sectores productivos por su influencia en el ciclo económico. lo cual, es causado por la considerable inversión estatal y susceptibilidades por las variaciones de los mercados internacionales, debido los efectos de la globalización en el mercado Nacional, junto con la acrecentada dependencia en el desempeño Estatal y empresarial (International Monetary Fund (IMF), 2019; World Bank Group, 2019). Ello es reconocido como buen indicador para medir o manifestar el nivel de desarrollo económico, impacto de políticas sociales y variabilidad de los mercados (Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, 2019).

Por consiguiente, resultado de los declives financiero consecuente de la caída del precio internacional del

petróleo hasta inicios del 2020, las empresas que dedican a soportar los diversos procesos que integran el sector de la construcción en Colombia han experimentado cambios en su productividad. Ello se debe al impacto directo en dicha labor y el conjunto de actividades económicas que engloba, así como la reducción en los niveles de inversión pública, en parte ocasionados por fenómenos globales y dinámicas internas (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). Estas variaciones en las políticas financieras globales han generado una continua recesión e incertidumbre en los mercados. Por lo cual, imperan obstáculos para un continuo y mayor crecimiento de la Nación (CAMACOL, 2019).

Asimismo, se suman los esfuerzos en el abordaje y control de problemáticas tradicionalmente emergentes en proyectos de construcción, desde coyunturas al interior de la organización, como la falta de prácticas gerenciales, manejo deficiente de los recursos, inadecuadas metodologías en formulación y desarrollo de proyectos, dependientes de los procesos organizacionales (Ahuja et al., 2020; Amoah et al., 2020; Muhwezi et al., 2014; J. J. Wang et al., 2018). Dichas falencias impiden la realimentación y mejora continua de los procesos y las compañías, lo que genera desconfianza en inversiones de capital, sumada a la ineficiencia en el control gubernamental (Arango et al., 2016; Ortega Burgos et al., 2016). En parte, tales fenómenos son causados por falta de compromisos en la resolución de problemas, ausencia de recursos, pocas iniciativas para implementar estrategias novedosas y falencias de objetivos medibles en programas que busquen mejorar el desempeño general de las empresas. Las cuales sustentan en gran medida la formulación y realización en proyectos de construcción (Berssaneti & Carvalho, 2015; Williams, 2016).

Las anteriores carencias influyen en las capacidades empresariales e impiden generar herramientas de gestión, junto con su soporte y control. En ello influyen los complejos procesos constructivos, tarea que involucra grandes cantidades de variables y esfuerzos gerenciales. Los fenómenos en cuestión, junto con la escasa implementación de metodologías estandarizadas, no han permitido la formulación, programación, ejecución y gestión de proyectos de forma adecuada (Kermanshachi et al., 2020). Estas limitantes impiden la formulación de argumentos necesarios para justificar la inversión estatal. Pese a los grandes esfuerzos realizados tradicionalmente en solucionar estas dificultades, existe un nivel intensivo de trabajo manual involucrado, empírico en la gerencia de proyectos dentro de las construcciones colombianas, lo que obstaculizan el registro de decisiones conscientes o inconscientes de los actores implicados e integrar lecciones aprendidas (Abdullah et al., 2018; Qureshi, 2020).

Por lo tanto, se generan sobre costos y retrasos en programaciones, junto con dificultades de seguimiento y control (Radujković & Sjekavica, 2017). Asimismo, se ha reconocido que las problemáticas son causadas en parte por la identificación tardía y fallas al interior de la organización (Sarmiento-Rojas et al., 2018). Al mismo tiempo, gran parte de las entidades públicas y privadas no cuentan con la implementación de herramientas, conocimientos o buenas prácticas, que identifiquen criterios sólidos para establecer mejoras en el desempeño y administración de recursos invertidos en construcción (Espitia et al., 2018; Guzmán, 2018).

Las deficientes herramientas y técnicas gerenciales, junto con los impactos externos derivados de fluctuaciones financieras, no han permitido



implementar metodologías enfocadas en la identificación de características administrativas e implementación de herramientas gerenciales como propulsora del éxito en proyectos (Amoah et al., 2020; Svejvig & Andersen, 2015; Vacanas & Danezis, 2021; J. J. Wang et al., 2018). Dichos fenómenos han limitado la resolución de problemas tradicionales en proyectos de construcción, lo que impide su éxito en el cabal cumplimiento del “*triángulo de hierro*” o “*triple restricción*”, junto con la insatisfacción de las partes interesadas (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). Lo cual, ha fomentado la bancarrota y desaparición de las empresas.

Consecuentemente, existe un imaginario preconcebido en las deficiencias inherentes a las obras civiles y su poca rentabilidad, principalmente en la percepción de inversiones estatales y los escasos resultados medibles de manera cuantitativa que impiden evaluar las políticas sustentadas en el impacto del desarrollo social (Frohmann et al., 2018; Riveros Concha, 2018). Ello no permite calcular la satisfacción de las partes interesadas, pues no identifican las dinámicas que influyen en la administración y organización, en consonancia con los cambios del entorno, las características del parque empresarial, las variaciones en los procesos constructivos y diversidad de requerimientos normativos.

No obstante, los bajos niveles de inversión en investigación y desarrollo, restringen la capacidad en las compañías de construcción para innovar y adoptar nuevas prácticas (Mansour & Radford, 2016; Myers, 2017). Dicha gestión es limitada por la escasez de recursos y falta de conocimientos en materia de obras civiles que relaciona la capacidad financiera, ausencia de experiencia y métodos inadecuados de construcción. Tales fenómenos representan la deficiente planificación

y programación pertinente, pues se ignoran aspectos y restricciones presentes en el campo (Ahuja et al., 2020; Muhwezi et al., 2014). Dichos errores no permiten la normalización en la gestión de proyectos, pues las herramientas proporcionan instrumentos y conocimientos eficientes para manejar actividades innovadoras en las variables involucradas, lo cual influye en la consecución del éxito en las obras (Varajão et al., 2017; J. J. Wang et al., 2018).

Igualmente, el retraso en los anteriores aspectos genera una decreciente productividad, que afecta negativamente el empleo y genera problemas subyacentes a la dinámica empresarial en el mercado actual. Esos eventos no permiten la formulación de mejores prácticas al interior de la dinámica organizacional e impiden identificar factores relacionados con su efecto en la permanencia empresarial. Ante la necesidad manifestada por los interesados y en razón de lo descrito anteriormente, es conveniente plantear investigaciones que permitan evaluar, en el contexto administrativo, las características y capacidades del sector de la construcción. Lo anterior debe integrarse e identificar factores que permitan sintetizar la comprensión de los mercados para facilitar su fortalecimiento y el éxito de proyectos (Arslan & Kivrak, 2008; Berssaneti & Carvalho, 2015; Ozorhon & Cinar, 2015). Lo cual, soporta la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué procesos de gerencia de proyectos afectan con mayor impacto la permanencia de empresas del sector de la construcción?

A partir de esta mirada se extiende las siguientes preguntas subordinadas: ¿Cómo se diferencian las características organizacionales en el campo? Asimismo,

al evaluar características empresariales se formula el siguiente interrogante: ¿Cómo las características y capacidades empresariales influyen en la permanencia de este ámbito? Y ¿qué factores en la gerencia de proyectos repercuten en la pervivencia empresarial en relación con el sector de la construcción?

## 1.2 Hipótesis de la investigación

El planteamiento de las hipótesis de estudio se formula en búsqueda de identificar las características y desempeños empresariales mediante las variaciones que componen la estructura, manejo y administración de las organizaciones, junto con la relación estimada por las percepciones en el desempeño empresarial. Estos permiten visibilizar fenómenos relativos a la presencia de compañías en el sector de la construcción y el sustento de las siguientes hipótesis (H):

**H<sub>1</sub>:** las características organizaciones en Colombia y el sector de la construcción son diversas en términos de capacidades, alcances y permanencia en el mercado.

**H<sub>2</sub>:** las capacidades empresariales y prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos impactan en la residencia empresarial del sector de la construcción.

**H<sub>3</sub>:** los factores de permanencia en gerencia de proyectos dependen de las características y capacidades administrativas del sector de la construcción.

### 1.3 Objetivos de la investigación

Con el propósito de responder a los planteamientos del problema de investigación se formuló el siguiente objetivo general:

Establecer los factores relevantes en la permanencia de las empresas constructoras a partir de la identificación de las características organizacionales preponderantes y las capacidades alrededor de la gerencia de proyectos.

En coherencia con el objetivo general, las preguntas específicas de investigación y las hipótesis formuladas, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar los factores que relacionados en la permanencia empresarial mediante la evaluación de las características organizacionales y la gerencia de proyectos.
2. Caracterizar los factores claves en la presencia de compañías y actividades en gerencia de proyectos alrededor del sector de la construcción.
3. Validar los factores claves, así como las relaciones y contextualizaciones con el entorno organizacional.

### 1.4 Justificación

Gracias a la generación de valor agregado, demanda intensiva en mano de obra, encadenamientos sectoriales y efectos multiplicadores, el quehacer relacionado con la construcción se posiciona como una actividad central para el progreso socioeconómico de las naciones modernas. Estos efectos permiten considerar la actividad

como fundamental para el avance productivo y el mejoramiento en la calidad de vida de la humanidad, especialmente dentro de países en vía de desarrollo (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018). Por ende, la construcción y su soporte organizacional se ha enfocado en suplir el déficit de vivienda e infraestructura (Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, 2019; Corficolombiana, 2019a; Ministerio de Vivienda, 2015).

Usualmente, políticas gubernamentales enfocadas a dinamizar este campo repercuten en otras actividades o sectores. Luego, se obtiene un aumento de productividad, competitividad y creación de empresas como unidades diferenciales en los mercados modernos. De modo que, el profundo impacto que esta rama causa en el comportamiento de la industria laboral lo convierten en una de las actividades con mayor dinamismo en la economía colombiana (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017; Córdova & Alberto, 2018; Kirchberger, 2018).

No obstante, la desaceleración constante en la progresión económica ha sido un resultado negativo, reflejado en las condiciones financieras desfavorables, producidas por el fortalecimiento del dólar, la baja productividad y episodios de volatilidad en algunos mercados extranjeros (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019; Romero, 2019; Schneider et al., 2011). Tal cuestión ha suscitado nuevos peligros en la inversión, así como originado una declinación en la producción de la actividad. Aun así, consecuente de la explotación petrolera que sostiene parcialmente el desempeño nacional y una gran parte de los fondos del sector, la economía colombiana ha logrado mantenerse, en comparación con otros mercados emergentes, gracias a la administración monetaria y a la extensión en recursos

de inversión (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, 2018; Romero, 2019).

Tal aspecto ha permitido resolver parcialmente las problemáticas del desempleo o desequilibrio macroeconómico y aquellas derivadas por deficiencias de inversión en construcción de obras civiles. Asimismo, ha suplido necesidades sociales que requieren la intervención estatal mediante partidas presupuestales y promoción de alianzas público-privadas (APP), lo que ha conducido a una mayor cantidad y descentralización de recursos, participación del sector privado y aumento de las garantías de rentabilidad (Espitia et al., 2019).

Por lo tanto, el conocimiento y la integración de dinámicas económicas en las empresas ha mejorado relativamente los índices de empleo, soportado el crecimiento financiero del sector y, por consiguiente, la inversión. Dado que, permite integrar el desempeño empresarial al desarrollo de políticas acordes a las condiciones actuales. Consecuentemente, se fomenta el éxito en labores de planeación y ejecución de proyectos. Estas inversiones producen dividendos, y generan necesidades satisfechas en la población, al incrementar la producción y plus valores (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2004; Espitia et al., 2019).

En los últimos años, se han tratado de proporcionar indicadores a estas compañías, con el fin de proveer herramientas que ayuden a su permanencia y obtener de resultados exitosos en la formulación de planes civiles. Ello en correspondencia con el aumento de la demanda, el soporte y fomento de nuevos procesos, que parte de investigaciones centradas en mejorar la competitividad de las empresas públicas y privadas, junto con sus sistemas y prácticas de gestión (Arslan

& Kivrak, 2008). Además, tales herramientas permiten contraponer a las organizaciones, los vaivenes que afronta la industria de la construcción y situarla a la par con el desarrollo de innovadores métodos y tecnologías de negocio. Lo que ha propiciado el desarrollo de planes de acción para solucionar posibles dificultades técnicas. Al final, la identificación de estos factores para comprender los mercados facilita el fortalecimiento en la capacidad empresarial (Arslan & Kivrak, 2008; Berssaneti & Carvalho, 2015; Ozorhon & Cinar, 2015).

Por consiguiente, identificar los factores que influyen en la permanencia empresarial ofrece herramientas para diseñar estrategias adecuadas, junto con el soporte de un marco comparativo y de referencia para el análisis, diagnóstico y fortalecimiento de las posibilidades en instituciones públicas y privadas. Por otro lado, para incrementar el cumplimiento de objetivos comerciales, la adaptación en el medio, la permanencia en las obras y entornos económicos. Por ende, es pertinente identificar las características empresariales que incluyen el uso de metodologías gerenciales (Berssaneti & Carvalho, 2015; Williams, 2016).

## 1.5 Fundamento epistemológico de la investigación

La interpretación de fenómenos físicos por medio del método científico se asocia con la “*modelización*”, a través del uso del lenguaje matemático que permite una comprensión integral del fenómeno en estudio y la naturaleza del conocimiento, equivalente a la creencia de su aptitud. Tal aspecto se manifiesta en la competencia del investigador para alcanzar la verdad fiable, más allá de la mera creencia aplicada en una investigación empírica,

que valida una teoría conformada por variables escogidas con base en su experticia. Por ende, para validar este conocimiento, se deben evaluar cuantitativamente estos comportamientos, mediante tratamientos estadísticos que determinen la explicación o predicción del fenómeno de interés (Dalmedico, 2001; Yilmaz, 2013).

Por lo tanto, la presente investigación cuantitativa recolecta, fórmula y evalúa la información mediante modelos estadísticos u otros medios de valoración. Además, se formuló bajo el supuesto epistemológico que establece el entrelazamiento de fenómenos evaluados, junto con su complejidad e integra conceptos que involucraron limitadas posibilidades en formular su propia racionalidad, dado que el aceptar o rechazar la existencia de relaciones entre hechos no permite el sustento científico en sí mismo. Debido a ello, la epistemología en investigaciones cuantitativas otorga racionalidad al conocimiento en las ciencias fácticas o empíricas (Figueroa, 2019).

En este orden de ideas, se implementó el método empírico analítico a través del conjunto de supuestos en formato de hipótesis, que se sustenta con base en requisitos de lógica y racionalidad. Posteriormente, en la aplicación de procesos y análisis, se validó y limitó la teoría, con relación al conjunto de supuestos en un sistema lógico, libre de contradicciones internas y reglas prácticas para realizar investigaciones científicas. Dicho planteamiento, junto con la delimitación y caracterización parcial, minimizan el riesgo de error al adentrarse en las ciencias económicas formuladas en una compleja realidad, integrada por relaciones sociales. Lo cual afirma como la epistemología es fundamental en el desarrollo del conocimiento científico en manejo de proyectos, economía y dentro de las ciencias sociales en general.



Asimismo, los métodos empíricos, analíticos y epistemológicos suponen un proceso abstracto, que representa un mundo real con muchas complejidades y dificultades en la obtención de fuentes de información representativas del sector. Por tal razón, se resume, establecen y seleccionan los comportamientos con mayor relevancia e influencia para el entendimiento de la realidad, a través de la transformación abstracta de los hechos reales en variables que simplifican los fenómenos sociales en estudio.

En razón de lo expuesto, los elementos del proceso abstracto incluyen las variables endógenas ( $y$ ), variables exógenas ( $x$ ) y mecanismos ( $M$ ). Las variables exógenas afectan a las variables endógenas y las influencias de  $x$  actúan sobre una estructura dada de la sociedad ( $S$ ). Esta última se evalúa con sus componentes desde un proceso de abstracción, en función de su desempeño o en aquellos rasgos que hacen identificables y susceptibles de conocimiento científico a las variables en el entorno evaluado (Figueroa, 2016).

La Figura 1 muestra la representación diagramática de un proceso abstracto, junto con los cambios que las variables exógenas ( $x$ ) ejercen sobre la estructura ( $S$ ) a través del mecanismo ( $M$ ), el cual modificará las variables endógenas ( $y$ ).

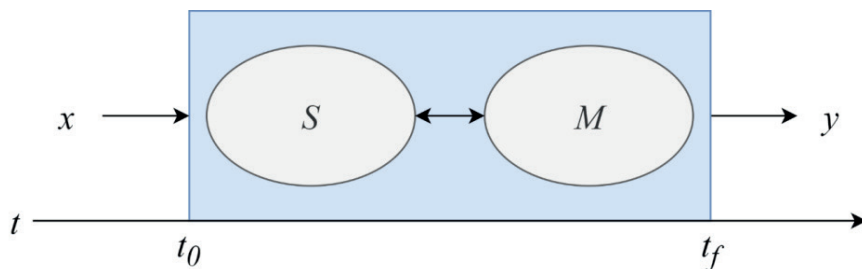


Figura 1. Representación diagramática de un proceso o sistema.

Fuente: modificado de Figueroa, A. (2019). *The Quality of Society*. Montgomery, D. C. (2017). *Experimental Design* (Ninth Edit).

Si los procesos tienen una duración determinada ( $t_f - t_0$ ), se establecen elementos en la abstracción sin observaciones empíricas. Pues el objetivo de la abstracción consiste en explicar los procesos a través de los factores subyacentes, compuestos por variables exógenas (entorno y características organizacionales) y endógenas (conocimientos gerenciales de las empresas). Estos deben satisfacer la definición de un factor de estudio dentro de la investigación, cuyos cambios son medibles y tienen una influencia significativa. Por el contrario, aquellos elementos no observables pertenecientes a los elementos de  $S-M$ , son considerados cualitativos, incontables y supuestos como factores subyacentes. Estos comportamientos operan en las relaciones observadas, sin generar una mayor afectación en las variables endógenas y exógenas. Por lo tanto, no son considerados o son eliminados (Figueroa, 2019; Montgomery, 2017).

En la formulación de estos modelos, se asume la existencia de relaciones entre todas las variables del proceso que constituyen las ecuaciones estructurales. De ellas se obtienen las ecuaciones de forma reducida que ilustran las variables endógenas en función de las exógenas, dada su organización en una formulación matemática pertinente. Además, sus componentes establecen la

estructura del proceso abstracto, mediante un modelo y las suposiciones relacionadas con su comportamiento. Igualmente, dichas variables se basan en las limitaciones o restricciones definidas por el investigador y el control del efecto en las variables no medibles alrededor del proceso de abstracción.

## 1.6 Metodología de la investigación

### 1.6.1 Formulación del tipo de investigación

- **Descriptiva**

Debido a que este texto plantea la descripción de características empresariales que conforma el sector de la construcción, es necesario explicar fenómenos inherentes a los mismos. Para este fin, se formuló la caracterización y el análisis del comportamiento empresarial. Fue realizado a través de bases de datos, herramientas cuantitativas y cualitativas para puntualizar en los factores inmersos en la permanencia empresarial del sector de la construcción, junto con el análisis y selección de factores con mayor incidencia en sus organizaciones (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014).

- **Correlacional**

Según Hernández Sampieri & Fernández Collado (2014), este tipo de investigación permite conocer y evaluar la relación o el grado de asociación que existe entre una o más variables independientes o dependientes del contexto en particular. En este nivel de investigación se cuantifica y analiza el grado de vinculación entre

variables o factores de permanencia. Específicamente, sus correlaciones, las cuales se definen a continuación:

- Evaluación de factores internos relacionados con las capacidades de gerencia de proyectos y la permanencia de estas empresas en el sector de la construcción.
- Correlación de las características y comportamientos de las empresas inmersas en el sector de la construcción.

### **1.6.2 Desarrollo metodológico de la investigación**

La Figura 2 delimita y resume las etapas principales para la consecución, procesamiento, y correlación entre las variables de estudio, junto con el análisis de información. Ello a partir de la implementación de series de tiempo y etapas transversales que las instituciones suministran en formatos sistematizados y de naturaleza confiable. Luego se señalan el número de observaciones y valores entregados, según lo establece la representatividad, tras la pertinencia y disposición expresadas por las fuentes de información vinculadas.

Asimismo, la conformación del censo empresarial es evaluado con base en la información suministrada por las agremiaciones comerciales pertinentes. Para la identificación de percepciones empresariales se elaboraron instrumentos de evaluación. Tomando como punto de partida métodos estadísticos, se estableció su confiabilidad, al igual que la formulación de indicadores en el ámbito científico o académico. Previamente organizadas y sistematizadas las fuentes secundarias de información, se analizó de forma empírica la información obtenida.

Luego se involucraron los tratamientos estadísticos descriptivos e inferenciales, más la evaluación de la naturaleza, fuentes y limitaciones de los datos para el estudio en el periodo de tiempo establecido. De estos alcances fue posible reconocer los mecanismos y la estructura que involucra a las variaciones de interés, a través de la ejecución de modelos matemáticos que se ajustan, depuran y correlacionan las características evaluadas cuantitativamente.

Dicha cuestión permite la descripción de la estructura del sector de la construcción y el efecto en los procesos al interior de las organizaciones. Ello se debe a que evalúa las diferencias entre sus características y capacidades en relación con la permanencia empresarial del sector de la construcción, con el fin de sustentar las hipótesis formuladas y las limitaciones planteadas.

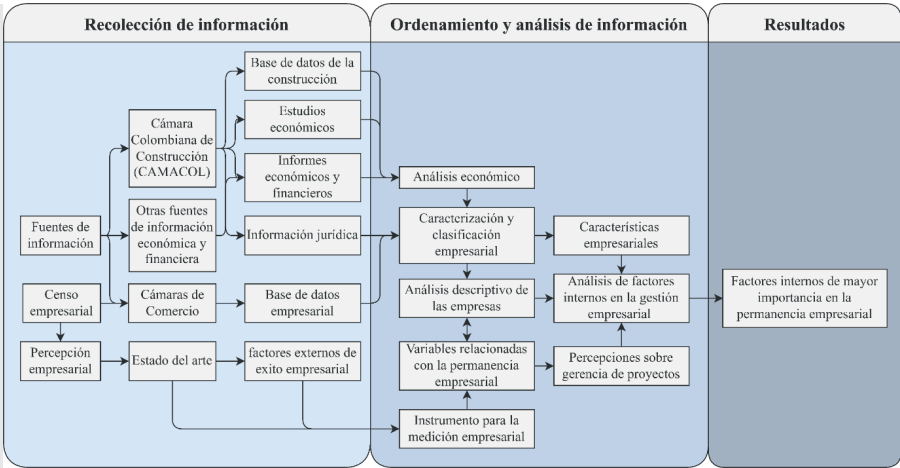


Figura 2. Esquema metodológico del proyecto de investigación.

Fuente: elaboración propia.



Tales estructuras tienen un alcance diferente y cada una se correlaciona entre sí, debido a su inmersión en una estructura mayor con relación, alcance y complejidad. La formulación de estas estructuras se ilustra en la Figura 3. Por consiguiente, el marco metodológico es formulado por las dos sub-estructuras relacionadas con la conformación del parque empresarial en una tercera no discriminada que compone en entorno, con supuesto de invariable o controlada en el proceso de investigación. Asimismo, esta se soporta conceptualmente por la investigación realizada por (Sarmiento-Rojas et al., 2021), donde el entorno está en función de especificidad en las sub estructuras analizadas (sector de la construcción y organizaciones). Lo cual, se relaciona con la estructura integradora, mediada por el análisis formulado.

Las estructuras que componen el marco metodológico se subdividen en los apartados que integran la investigación, a partir de los planteamientos anteriormente mencionados. Los cuales, se estructuran por capítulos conformados por procedimientos, análisis y discusión. Además, estos capítulos se unen mediante las debidas reflexiones, diferentes posturas y discusiones, los cuales se desglosan en la caracterización de las organizaciones que integran el sector de la construcción e identificación de factores internos de permanencia.

#### **1.6.4 Implementación de los modelos planteados**

La enunciación de los modelos es realizada por la integración de características relevantes en la comprensión relativa de los fenómenos que envuelven la gestión organizacional. Estas variables son definidas, cuantificadas y simuladas con base en la descripción numérica de los conocimientos existentes, generalmente

aceptados. Su correlación e incidencia en el desarrollo empresarial del área puede brindar una presentación cuantitativa de aquellos eventos que permiten estimar fenómenos de permanencia empresarial y sus factores en las condiciones sociales y políticas actuales.

La implementación de estos modelos estadísticos parte de la selección y consecución de información no experimental o retrospectiva, coherente con la información que compone la base de datos sobre las características y capacidades administrativas. De igual manera, se integran las percepciones de las empresas, junto con la correlación de factores resultantes y la estimación de errores, producto de la complejidad inherente en los datos económicos y empresariales. Estas pruebas y validaciones hacen parte de los modelos implementados (Esteban González et al., 2014; Wooldridge, 2010).

Así mismo, en la búsqueda de resolver el planteamiento del problema formulado, se identificaron previamente las variables involucradas y sus relaciones. Posteriormente, se estableció la recolección de datos según la naturaleza interna de los mismos, para responder favorablemente a los fenómenos en estudio de forma representativa. Por lo tanto, la calidad de los datos obtenidos será el pilar fundamental para el desarrollo y éxito en la implementación del modelo (Wooldridge, 2010). Los cuales se juntan con la modelización matemática, considerada como un proceso cíclico que comprende algunos pasos básicos a realizar como:

- Comprender el fenómeno.
- Estructurar y simplificar la situación del problema.
- Tratamiento matemático (lenguaje matemático para describir el fenómeno de estudio).



- Trabajar matemáticamente.
- Interpretar los resultados.
- Contextualizar los resultados con los comportamientos del entorno.

La Figura 4 esquematiza el proceso de modelización. Este inicia con el planteamiento del problema y la elaboración de una versión simplificada de los fenómenos, de forma abstracta o idealizada, que identifica e incluye los componentes críticos del modelo que conforma las respectivas hipótesis. Por lo tanto, el problema se convierte en un modelo compuesto de variables y expresiones matemáticas que representan las relaciones entre los fenómenos de estudio. Posteriormente, se analizan y establecen, mediante la contextualización empírica, los factores claves de permanencia en las empresas en el sector de la construcción.

Como resultado, se constituye una metodología que integra base de datos, procedimientos y expresiones matemáticas que establecen un comportamiento de los fenómenos evaluados. Estos resultados se interpretan en términos de la situación simplificada o abstracta del mundo real, junto con la solución generada y verificada en el contexto de la situación original. Ello con el fin de responder al problema originalmente presentado (Esteban González et al., 2014; Olsen, 2013; Zeytun et al., 2017).

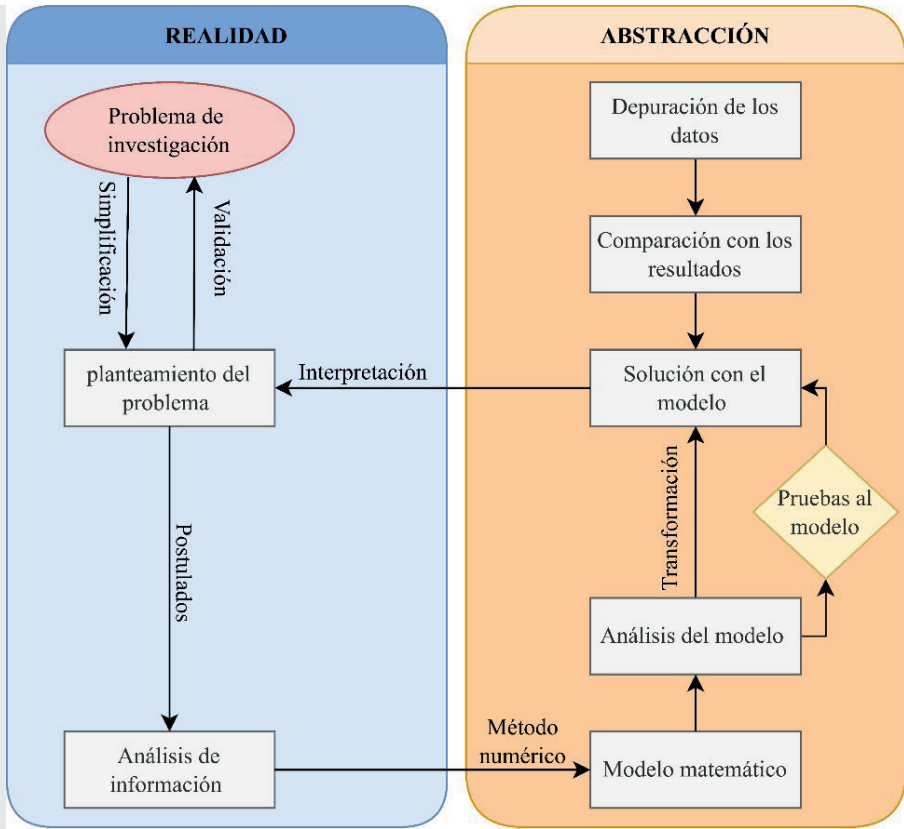


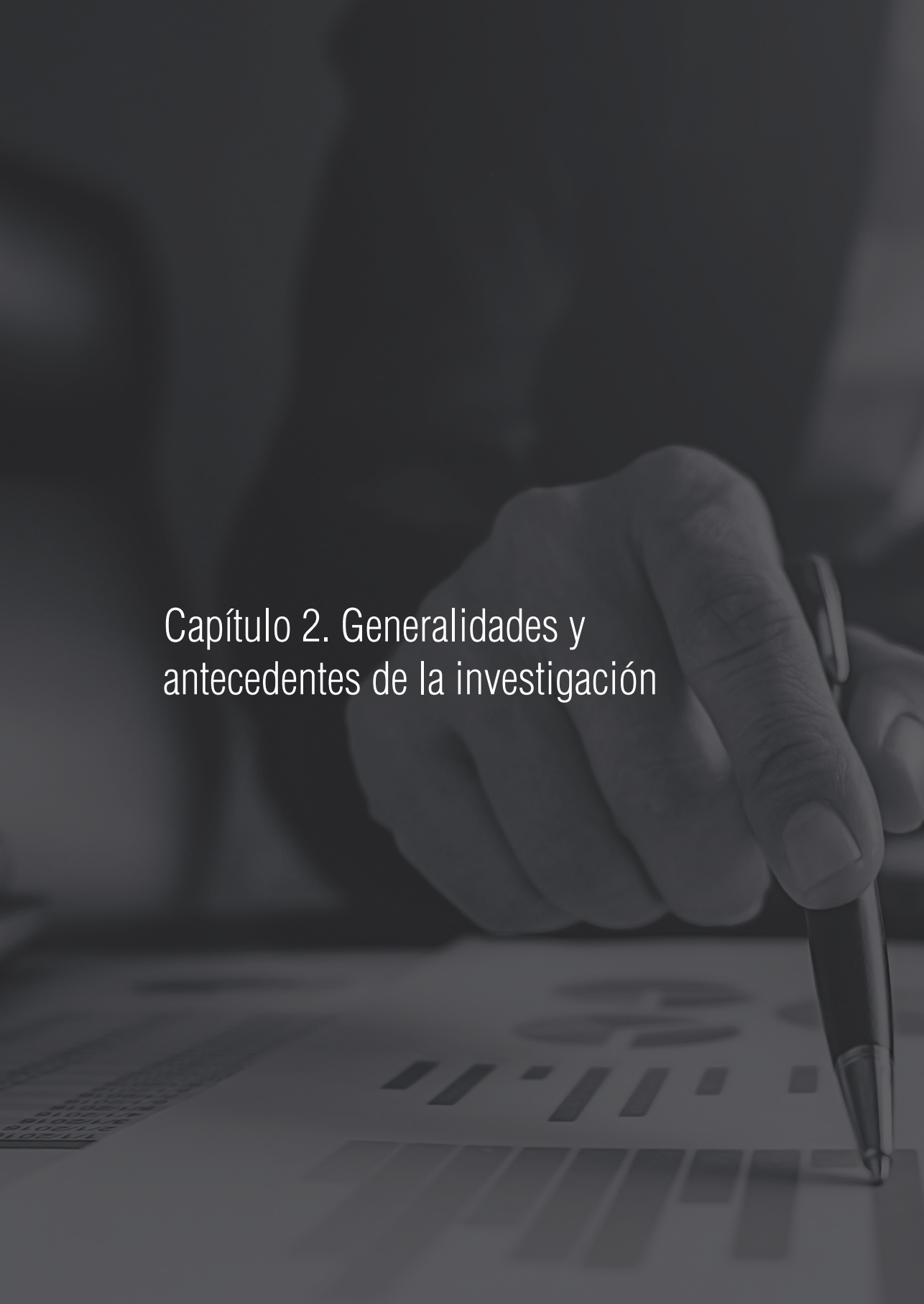
Figura 4. Proceso de modelado formulado.

Fuente: modificado de Esteban González, et al. (2014). *Econometría básica Aplicada con Gretl* y Zeytun, A. et al. (2017). *Understanding prospective teachers' mathematical modeling processes in the context of a mathematical modeling course*.

Si la solución no es satisfactoria o no ha generado respuesta al problema inicial, el proceso vuelve a iniciar. Por lo tanto, se debe plantear un método que permita probar correlaciones, entre variables, que afectan con mayor impacto la permanencia empresarial en el sector de la construcción. Dichas formulaciones son realizadas a través de análisis empíricos y del uso de datos representativos, en búsqueda de establecer teorías o estimar relaciones, con el fin de integrar modelos representativo (Wooldridge, 2010).

### 1.6.5 Estructura de los datos recolectados

Las bases de datos pueden ser de diversos tipos y algunos métodos son empleados para distintas fuentes y estilos de información, según sus características, para establecer su consideración, integración, aprovechamiento o eliminación (Esteban González et al., 2014; Wooldridge, 2010).

A grayscale photograph of a hand holding a pen, pointing at a document. The document contains several charts, including a bar chart and a pie chart. The background is dark and out of focus.

## Capítulo 2. Generalidades y antecedentes de la investigación



## 2.1 La gerencia de proyectos y las organizaciones

Schwalbe (2016) define la gerencia de proyectos como *“la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas a las actividades de los proyectos para cumplir requisitos planteados previamente”* (p. 140). De modo que se convierte una construcción social compleja, forjada en la temporalidad y es sustentada en diferentes organizaciones multitemporales. A menudo, en ellos se involucra un alto número de interesados o *stakeholders*, junto con fenómenos que integran la cultura, geografía, el clima, los conocimientos, campos de especialización, las prácticas, los recursos, los roles, tipos de organización, funciones individuales y de grupo (Unterhitzberger & Bryde, 2019). El PM tiene una importancia económica considerable, pues tiene como consecuencia el crecimiento del trabajo exitoso en diferentes sectores, industrias y países (Svejvig & Andersen, 2015).

Al igual que en cualquier área de conocimiento, los gerentes de proyectos deben esforzarse para cumplir los objetivos específicos de alcance, tiempo, costo y calidad. Asimismo, facilita todos los procesos involucrados para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados. Por lo tanto, la PM se desglosa en la planificación, organización, supervisión y control de todos

los aspectos de este, para lograr los objetivos planteados de manera segura, dentro de un cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados (International Project Management Association, 2015; Radujković & Sjekavica, 2017). Por lo anterior, la función desempeñada por la PM en las organizaciones modernas ha transitado de los esfuerzos esporádicos a la aplicación de cambios en prácticas generalizadas, para desarrollar labores y aplicar estrategias en la cotidianidad de las organizaciones.

Por estos cambios, ha surgido toda una disciplina dedicada a mejorar la PM, al construir algunos instrumentos y técnicas denominadas como normas o prácticas para los proyectos (Hernando & Martín-Cruz, 2019). Lo anterior se ha sintetizado en los estándares como cuerpos de conocimientos que participan de manera crucial en la creación de una disciplina para establecer reglas que implican un control, incluso si su adopción es voluntaria. De manera sucinta, las normas en PM definen el alcance de la disciplina y los alcances esperados tras la exposición de conocimientos especializados, que establecen parámetros de certificación (Delisle, 2019; Shepherd & Atkinson, 2011).

Uno de los objetivos de las organizaciones es lograr la certificación como muestra de la excelencia alcanzada, especialmente en sectores influyentes de la economía. Demirkesen & Bayhan (2020) manifiestan que *“la industria de la construcción está impulsada por el éxito del proyecto con algunos indicadores, entre los que se incluyen el tiempo, costo, calidad, seguridad y satisfacción del cliente”* (p. 11). Asimismo, la naturaleza dinámica y fragmentada del sector de la construcción representa un desplazamiento para la transformación y aplicación de conceptos de producción. Por lo tanto, la participación de las oficinas

de proyectos, definida por el PMI (2017) como “una estructura de la organización que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas”(p. 48), junto con una reestructuración jerárquica en las organizaciones, a partir de los resultados obtenidos, ha permitido incrementar su productividad. Lo anterior representa nuevos retos en la modificación de las estructuras organizacionales para el cumplimiento de planes estratégicos e incorporación de conceptos de gobernanza, como se evidencia en la Figura 5.

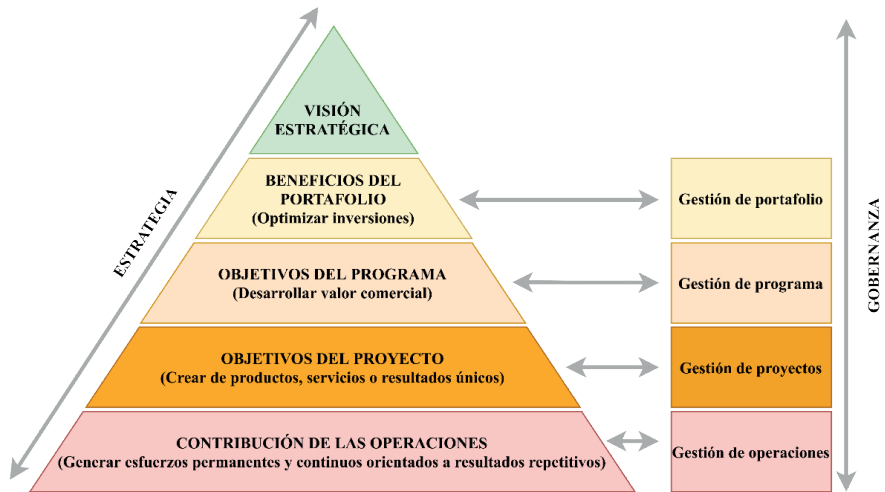


Figura 5. Modelo de estrategia y gobernanza en la organización.

Fuente: elaboración propia a partir de Lazar (2018). The Four Pillars of Portfolio Management.

Svejvig & Andersen (2015) destacan el cuerpo de conocimientos de gestión de proyectos PMBOK® como guía para la gerencia de proyectos. Este manuscrito fue publicado por la organización profesional de PM, denominada PMI (Project Management Institute). La anterior herramienta se ha posicionado como la guía con mayor influencia y es integradora de elementos claves



para la naturalización de proyectos en las organizaciones, debido a la ventaja inicial conseguida introducir el primer programa de certificación para gestores de proyectos del mundo. Ello impulsó su posicionamiento como el referente teórico y estándar global para identificar y gestionar conocimientos relevante de los proyectos (Blomquist et al., 2018; Pinto & Winch, 2016). Además, constituye la base estructural en el PM, ampliamente aceptada y observada en la certificación de gestión de proyectos en los últimos 30 años, motivada por factores como el aumento de los conocimientos y la mejora en la gestión.

La certificación representa una forma de estandarizar los saberes y obtener reconocimiento para los profesionales (Blomquist et al., 2018; Pinto & Winch, 2016). Sin embargo, a pesar de su importancia, Delisle (2019) expresa la sorprendente poca revisión crítica del concepto de gerencia y la aplicación de los estándares en la gestión de proyectos. Sin embargo, pese al aumento sustancial de su importancia, la base conceptual de los modelos y metodologías para su gestión ha permanecido estática durante mucho tiempo y ha dominado su concepción durante mucho tiempo por un punto de vista tecnocrático y racionalista, que ha recibido importantes críticas por sus deficiencias en la práctica (Svejvig & Andersen, 2015).

Por lo tanto, en los proyectos es común encontrar deficiencias alrededor del cronograma y costos excesivos que llaman la atención de profesionales e investigadores del sector de la construcción. Pues evidencian factores que inciden en el fracaso como la escasez de recursos, planificación insuficiente, escasa productividad laboral, aumento de precios en los materiales, estimaciones inexactas y complejidad de los proyectos. Lo anterior

se condensa en una deficiente gestión por los gerentes de proyectos y su escasa capacidad técnica y preparación en PM. Esta falencia se ha soportado en estudios recientes que descubren la existencia de una característica común de los proyectos fallidos, atribuida a una ausencia de herramientas en gerencia de proyectos que obstaculizan el uso de conocimientos adecuados para su ejecución e implementación de instrumentos (Amoah et al., 2020; J. J. Wang et al., 2018).

De igual manera, se han identificado investigaciones y factores relacionados con la baja productividad en las organizaciones, que requieren incorporar nuevas tecnologías e inversión para la tecnificación de las cadenas de valor e interacción de la organización, sus profesionales y clientes. Tal gestión es limitada por la escasez de recursos y falta de conocimientos en gerencia de proyectos, que relaciona la capacidad financiera, ausencia de experiencia y métodos constructivos adecuados. Estos fenómenos se representan por la deficiente planificación y programación pertinente al ignorar aspectos y restricciones en los proyectos (Ahuja et al., 2020; Muhwezi et al., 2014). La Figura 6 establece algunos mecanismos que contribuyen a gestionar adecuada y eficazmente los proyectos, en concordancia con la gerencia de proyectos dentro de estructuras organizacionales definidas a través del fomento, innovación, desempeño y resultados de las mismas (Zhang et al., 2020).

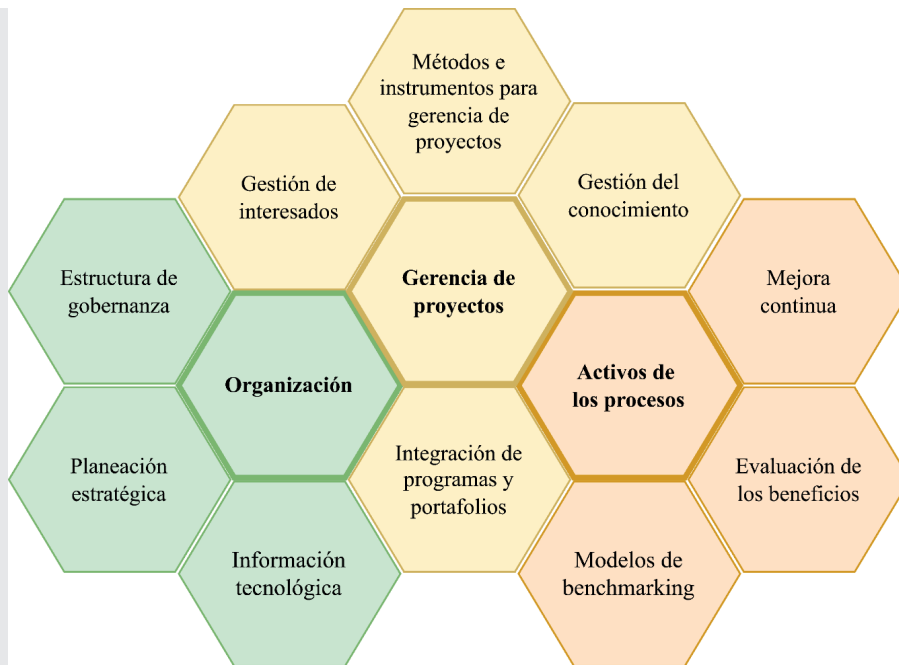


Figura 6. Mecanismos de influencia en la capacidad de gerencia de proyectos.

Fuente: elaboración propia a partir de Zhang et al., (2020). Influence Mechanisms of Factors on Project Management Capability.

La normalización en la gestión de proyectos puede proporcionar instrumentos y conocimientos eficientes para manejar actividades innovadoras o complejas que influyen en la consecución del éxito en los proyectos. Como ejemplo en normas para gerencia de proyectos, el PMBOK® ha proporcionado directrices e instrumentos en su ciclo de vida y los procesos (Varajão et al., 2017; J. J. Wang et al., 2018). Sin embargo, se ha reconocido genéricamente la necesidad de adoptar diferentes prácticas en MP, medidas de rendimiento en los proyectos y los factores críticos de éxito que constituyen la múltiple variedad de factores que influye en los proyectos de construcción, debido a los bajos y regresivos rendimientos en la mayoría de las economías en desarrollo (Unegbu et al., 2020). Sin embargo, el concepto de éxito

del proyecto ha permanecido ambiguamente definido en el sector de la construcción (Banihashemi et al., 2017).

La capacidad de gestión de proyectos (PMC) es la competencia necesaria para garantizar que una organización siga siendo competitiva al realizar proyectos de construcción. Aunque se han estudiado muchos factores que afectan a la PMC, aún no se han determinado los ingredientes clave del éxito (Zhang et al., 2020). En general, no se cuestiona si los diferentes criterios de éxito son pertinentes para los distintos tipos de proyectos y si tendrán un rendimiento diferente en función de los factores de influencia y criterios previamente establecidos (Yang et al., 2010). Por otra parte, Mir & Pinnington (2014) proponen que al elegir una metodología para PM, el patrocinador (sponsor), el director o la oficina de proyectos (PMO por sus siglas en inglés) deben identificar los criterios de éxito pertinentes para determinar los factores de influencia apropiados. Esto aumenta las posibilidades de alcanzar esos criterios previamente establecidos y luego seleccionar una metodología de gestión de proyectos que los integre.

Asimismo, en la construcción como en las especificidades de cualquier proyecto, se difiere en tamaño, singularidad y complejidad. Estos propósitos se diferencian por valoración de criterios de éxito, en función de la variedad y diferencias entre proyectos, lo que imposibilita un acuerdo o conjunto universal de estos criterios (Mir & Pinnington, 2014; Müller & Turner, 2007). Sin embargo, existirán factores sólidos que permitan generar prácticas tendientes a mitigar el efecto en el fracaso y permitan a las organizaciones recoger lecciones aprendidas. Esto obedece a la subjetividad de los interesados en la interpretación del éxito, a través

de una construcción multidimensional y en red (Mir & Pinnington, 2014).

De acuerdo con los planteamientos de García de Soto et al. (2019), el sector de la construcción *“es conocido por ser conservador y tener una cultura de adversidad y de inercia al cambio, particularmente en la adopción de nuevas tecnologías”* (p. 1). Estas limitaciones trascienden hasta la interacción de las organizaciones, que aseguran la competitividad por la colaboración e interesados, al definir un amplio espectro de alternativas promovidas por la necesidad de reducir plazos de entrega, costos y mejorar la calidad. Lo anterior se produce al integrar estándares de PM, reestructurar las organizaciones, definir procesos estandarizados en las actividades de diseño, construcción y maximización de la ejecución de actividades simultáneas.

De igual manera, los proyectos ofrecen oportunidades para la innovación y crecimiento de ingresos. Por lo tanto, estos se conciben rutinariamente para poner en práctica objetivos estratégicos o satisfacer necesidades operacionales. Por consiguiente, contribuyen al éxito operacional y financiero de la empresa, mediante el suministro de capacidades primarias para responder al cambio organizacional y los procesos para mantener una ventaja competitiva (Anantatmula & Rad, 2018). Por ende, la gerencia de proyectos está ampliamente reconocida como una competencia fundamental en el desarrollo de las organizaciones (Fashina et al., 2020; Giraldo González et al., 2013). Según (Kerzner, 2017), el uso de las prácticas adecuadas de PM da lugar a un valor empresarial añadido, mayor realización de beneficios y mejores actividades de gestión de los mismos. Igualmente, Badewi (2016) ha determinado que las prácticas de PM son necesarias para garantizar su éxito.

Se han realizado varios estudios para demostrar el valor de la gestión de proyectos, para demostrar su aporte en varios beneficios tangibles e intangibles a las organizaciones. Por ejemplo, como beneficio tangible se considera su influencia en el rendimiento de inversión por el coeficiente financiero; como beneficios intangibles, la cultura empresarial, eficiencia de la organización y satisfacción de los clientes (Tereso et al., 2019). Sin embargo, la gestión de proyectos es ampliamente conocida como una profesión accidental, específicamente en las industrias con un alto componente técnico como las organizaciones que conforman el sector de la construcción.

Dicho enfoque tradicional se ha manifestado en el papel de los gerentes en proyectos sin una educación formal en esta disciplina. Esto impide la utilización de lecciones aprendidas en proyectos anteriores para mejorar el rendimiento de futuros proyectos a través de herramientas y avances en las tecnologías de información y comunicaciones. Lo anterior permite disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción mediante la facilitación, recuperación, almacenamiento y transferencia de conocimientos (Anantatmula & Rad, 2018).

A pesar de que las prácticas en la PM están adquiriendo mayor visibilidad e importancia, la gestión de proyectos continúa observándose como problemática (Badewi, 2016; Mir & Pinnington, 2014; Tereso et al., 2019). “*El Manifiesto del Caos*” publicado en el 2015 por el Standish Group International (2015) muestra que el 29% de todos los proyectos encuestados tuvieron éxito (se entregaron a tiempo, dentro del presupuesto y con las características y funciones requeridas); el 52% de los proyectos fueron impugnados (retraso, por encima del presupuesto y/o con menos de las características y funciones solicitadas);

y el 19% fracasaron (proyectos cancelados antes de su finalización o entregados y nunca utilizados).

Sin embargo, para atender el crecimiento de las exigencias de diversos usuarios finales (*stakeholders*, oficina de proyectos, sponsors, gerentes de proyecto y construcción, entre otros), aparecen formulaciones y aplicaciones para los elementos que componen el avance de un proyecto, por las variantes producidas durante el proceso tecnológico y la innovación en los espectros que configuran el desarrollo humano (Xia & Chan, 2012). Por ello, el PM en el sector de la construcción es elemental para el desempeño óptimo final. Asimismo, abarca variados aspectos de los quehaceres ejecutados en las civilizaciones modernas, dada su complejidad (Chu et al., 2003; Dao et al., 2016; Kermanshachi et al., 2020; Wood & Gidado, 2008; Xia & Chan, 2012).

De la misma forma, la incorporación de estándares y lineamientos de PM han contribuido al incremento en el desempeño organizacional y generación de conocimientos que impactan en el aprendizaje, los sistemas y procedimientos de las empresas, para orientar esfuerzos en el cumplimiento de objetivos financieros y la satisfacción de los clientes (Al-Shibami et al., 2019). Por lo tanto, la ejecución de proyectos requiere de una mayor autonomía en actividades específicas, flexibilidad y rapidez en la atención de demandas externas de las organizaciones, asociadas principalmente a cambios en mercados y tecnologías por medio de la estructuración de mecanismos de enseñanza y gestión del conocimiento. A lo anterior se suman los aspectos que mitigan el fracaso sistemático (Swan et al., 2010).

De modo que las prácticas de PM contribuyen al éxito de las organizaciones (operacional y financiero), como

una competencia crítica en el desarrollo y sistematización de la promoción, medición y mejoras, al reducir los impactos asociados al carácter temporal del proyecto (Anantatmula & Rad, 2018; Unterhitzenberger & Bryde, 2019). Por otra parte, el tamaño y estructuración de las organizaciones, correlacionadas con el uso de tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la gerencia de proyectos, exponen una brecha en la adquisición de conocimientos, además de la innovación en el sector de la construcción. Por lo anterior, la importancia del acceso y uso de las TIC, promovidas principalmente por las capacidades, conocimientos y aptitudes del capital humano, influye en el liderazgo de los gerentes de proyectos, sumado al apoyo y transferencia de conocimientos o “*know how*” en procesos de investigación y desarrollo entre organizaciones (Lu et al., 2019).

La evolución de la gerencia de proyectos ha trascendido como el tipo de organización y autoridad establecida en los miembros de la misma. Además, refleja que el sector de la construcción mejorado los métodos para planear y ejecutar los proyectos, desde un enfoque convencional (basado en conocimientos especializados) hasta los procesos sistematizados e integrados a través de tecnologías similares. Como ejemplos, el Building Modeling Information (BIM) o tecnologías de la industria 4.0 integran procesos para la refinación y estandarización de actividades constructivas. Asimismo, estas implementaciones están limitadas por los alcances tecnológicos y financieros que definen las responsabilidades y la colaboración entre equipos especializados. Esto influye en la coordinación de la planificación, construcción y operación automatizada, mediante la disposición de datos e información comprensible sobre un proyecto (Alizadehsalehi et al., 2020; García de Soto et al., 2019).



El involucramiento de las estructuras organizacionales en la formulación y ejecución de proyectos repercute en la asignación de recursos, toma de decisiones técnicas y canales de comunicación. Puesto que los profesionales en gerencia de proyectos asignan esfuerzos para el cumplimiento de objetivos y sus requisitos con base en la capacidad organizacional en un entorno laboral. Por lo tanto, Meléndez et al., (2003) han definido que *“las tecnologías están influenciando las estructuras de la industria y la organización dentro de la empresa, al tiempo que surgen nuevas tecnologías emergentes que tienen un potencial importante para el cambio”* (p. 86). Además, la selección o transición a estructuras en entornos virtuales vinculados a estándares de gerencia de proyectos mitigará conflictos asociados con los medios de comunicación ineficientes, entre los equipos de trabajo y sus interesados, que consecuentemente se reflejará en mayores rendimientos. Se resaltan las habilidades en PM al generar valor en los procesos operativos y esfuerzos asignados en la creación de productos o servicios únicos (Huang et al., 2020). La Figura 7 establece los tipos de estructuras de acuerdo con el PMI, sumado a las principales características en el desarrollo de proyectos.

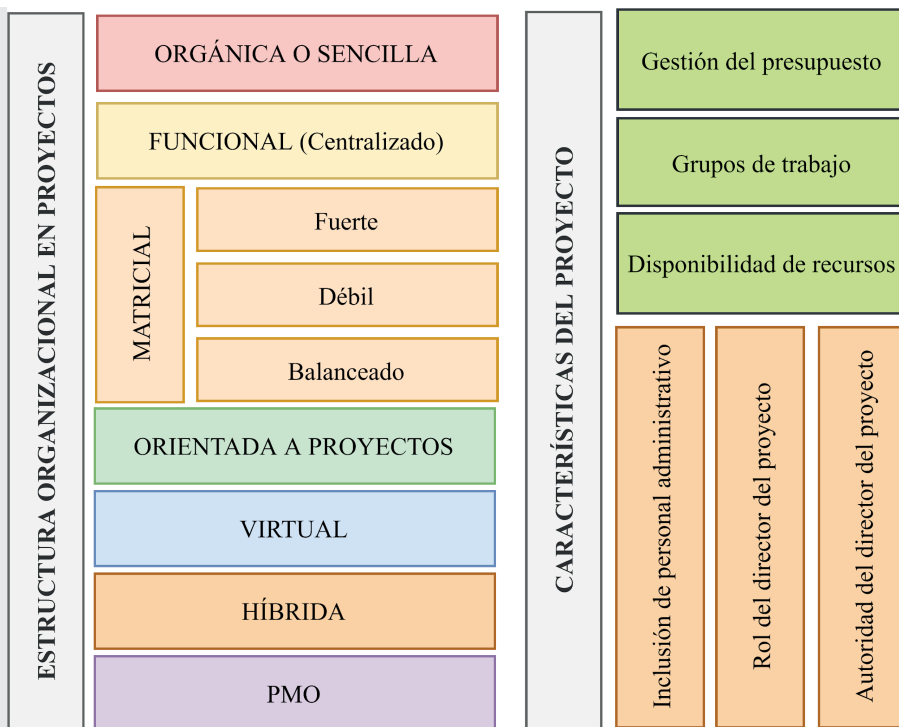


Figura 7. Estructuras organizacionales y las principales características de los proyectos.

Fuente: elaborado a partir de Project Management Institute, (2021). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).

Los retos del sector implican la reducción de brechas de conocimiento sobre el desarrollo de actividades organizacionales, bajo estándares de gerencia de proyectos. Esto se manifiesta en la asignación de recursos para la implementación de metodologías alineadas con el cumplimiento de objetivos estratégicos, restricciones y la calidad en la creación de productos o servicios. Además, la alineación con los objetivos, equipos y proyectos aseguran los flujos de información, coordinación de trabajos en equipo, buenas prácticas de diseño y construcción (Ling et al., 2020).

### 2.1.1 Aportes de la gerencia de proyectos en las organizaciones

Con base en el compendio bibliográfico que expone la importancia de la gerencia de proyectos y las organizaciones, se han extraído los conceptos y prácticas evaluados e integrados en la investigación, al identificar la capacidad organizacional mediante la indagación de las áreas de conocimiento necesarias para la formulación de proyectos. Esto se realiza junto con la relación de las características de las empresas en Colombia y la capacidad para el cumplimiento de los objetivos específicos de alcance, tiempo, costo, calidad y otras restricciones inherentes a proyectos de construcción.

Por lo tanto, al evaluar el desempeño empresarial mediante indagación directa, según a la revisión bibliográfica, es necesario incluir apartados que permitan valorar de manera cuantitativa la PM en su interior y su impacto en los objetivos del proyecto. Efectuado mediante la evaluación del comportamiento histórico en el desarrollo del cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados. Asimismo, dentro de estas valoraciones, es necesario incluir la interacción de las organizaciones con los interesados, lo cual da paso a definir el alcance de los proyectos formulados. Además, permite inferir su propensión al entorno, ya que, al establecer diferencias en la integración de herramientas en PM dentro las estructuras organizacionales, es posible inferir su desenvolvimiento en el entorno y su influencia en la permanencia empresarial.

Por consiguiente, al evaluar las capacidades primarias para responder al cambio organizacional, es posible establecer la capacidad organizacional para adaptarse

y permanecer en el entorno, junto con el análisis del componente técnico en las empresas mediante sus características, categorizadas por los subsectores que conforman el sector de la construcción y los procesos para mantener una ventaja competitiva. Estas capacidades se resumen a través de la adopción de técnicas en gerencia de proyectos, ya que es ampliamente reconocida como una competencia fundamental en el desarrollo de las organizaciones (Fashina et al., 2020; Giraldo González et al., 2013). Del mismo modo, es posible identificar el grupo de organizaciones que no generan un valor añadido, mediante las relaciones entre las actividades realizadas, sus capacidades organizacionales y las prácticas de PM implementadas. Dicha diferenciación permite identificar los factores al interior de la organización y el efecto de la PM en la permanencia empresarial, sustentada en la evaluación financiera y organizacional, junto con la influencia de la cultura empresarial, eficiencia de la organización y relación con los interesados.

Tales estructuras internas en la organización pueden evaluarse por el rol del gerente en la misma, ya que tradicionalmente se ha definido que las capacidades gerenciales permiten integrar las lecciones aprendidas de proyectos anteriores para mejorar el rendimiento de futuros proyectos. Ello a través de herramientas y avances en las tecnologías de información y comunicaciones, lo cual busca asociarse con las características de la organización. Estas últimas sustentadas en referentes teóricos que han evaluado las capacidades organizacionales y han permitido disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción (Anantatmula & Rad, 2018).

Por consiguiente, al evaluar el espectro de investigaciones sobre la gerencia de proyectos y las organizaciones, se han incluido formulaciones y aplicaciones para los elementos que componen el avance de un proyecto por las variantes producidas durante el proceso tecnológico y la innovación en los espectros que configuran el desempeño organizacional, evaluado a través de las capacidades y estructura organizacional. Estas formulaciones se han adaptado para generar una mayor autonomía en actividades específicas, junto con una flexibilidad y rapidez en la atención de demandas externas de las organizaciones, asociadas principalmente a cambios en mercados y adopción de nuevas tecnologías, por medio de la estructuración de mecanismos de enseñanza y gestión del conocimiento. Por ende, en la presente investigación se integran aspectos relacionados con el uso de herramientas tecnológicas e informáticas en las empresas del sector de la construcción, integradas en la PM como contribuyentes al éxito y permanencia, junto con otros aspectos que sustentan el grupo de factores a indagar al interior de las empresas.

## **2.2 La gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial**

Durante las últimas décadas, las empresas han aumentado el uso de metodologías para la formulación de proyectos para ofrecer resultados de negocios. El PM suele implementarse desde el portafolio y desciende a programas y proyectos. Además, involucra a toda la organización, su generación de valor y beneficios. En un contexto usual, el PM se implementa a través de la integración de un equipo interdisciplinar.

Sin embargo, se debe considerar la competitividad, complejidad, costos, exigencias y otros factores que han influido considerablemente en las últimas décadas. Por lo tanto, investigadores y profesionales han intentado identificar las causas del fracaso y los diversos factores que conducen al éxito, con el fin de optimizar la administración de proyectos y sustentar su relación con la permanencia empresarial. Lo cual ha logrado evidenciar que una adopción de PM en las organizaciones ofrece reducciones de costos, mayores eficiencias, mejora en la satisfacción de clientes e interesados y en la ventaja competitiva (PMI, 2010). Para la obtención de estos beneficios se han propuesto el desarrollo de estándares, metodologías, patrones o modelos que proporcionen prácticas centradas en este campo.

Algunos estándares son el PMI, *Project and Program Management for Enterprise Innovation* (Project Management Association of Japan (PMAJ), 2005), *APM Body of Knowledge* (Asociation for Project Management, 2019), *ISO 21500: Guidance for Project Management* (International Organization for Standardization (ISO), 2012), entre otros. Además, las nuevas tendencias en PM han incluido el uso de herramientas ágiles, extreme e híbridos. Estos hacen se constituyen en cuerpos y guías de conocimiento, acercamientos y otros en el campo del PM. La Tabla 1 resume los estándares de mayor uso.

Tabla 1. Comparativo de estándares tradicionales y ágiles en gerencia de proyectos.

Tabla	Estándares tradicionales										Estándares Ágil		
	PRINCE2 (AXELOS) UK /2009	PMBOK (PMI) PMI /EE. UU. /2017	ISO 21500 (ISO) Paris / 2012	APM APW / UK /2019 / V7.0	P2M (PMAJ)/ Japón /2017 / V3.0	ICB4 (IPMA) v4 / 2015	SCRUM EE. UU. / multinational	KANBAN	LEAN	SIX SIGMA	LEAN SIX SIGMA		
Tipo de gestión	Proyecto	Portafolios, programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Proyectos, actividades	Tareas y actividades	Proyectos, actividades	Proyectos	Proyectos, portafolios y procesos		
Competencias del gerente de proyecto	Ejecutivo responsable	Profesionalismo											
	Entrega del proyecto	Triángulo de talentos	Orientación para la dirección y gestión de proyectos	Habilidades interpersonales y gerenciales	Experiencia personal, conocimiento y habilidades blandas	Habilidades blandas	Conocimientos en prácticas scrum	Entregables productos basados en metas e incentivos	Experiencia, habilidades blandas y aplicación de conocimientos	Experiencia basada en resultados de proyectos complejos	Planificar procesos. Minimizar defectos. Cumplir requerimientos		
	Monitoreo constante												
Horizonte del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto	Ciclo de vida del proyecto	Ciclo de vida del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto	Ciclo de vida proyecto y producto	Ciclo de vida del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto	Ciclo de vida del producto	Ciclo de vida proyecto y producto	Ciclo de vida proyecto y producto			
Tipo estándar	De principios	Narrativo	De principios	De principios	Narrativo	Narrativo	De principios	De principios	De principios	De principios			
Áreas de conocimiento	7 principios / 7 temáticas / 7 procesos	12 principios para la dirección de proyectos	10 materias	12 áreas de conocimiento	11 de áreas de conocimiento o segmentos	3 áreas de experiencia (dominios)	No	14 principios de filosofía	6 principios o filosofías	2 principios o filosofías			
Grupos de procesos	5 grupos de procesos / 49 procesos	9 dominios para el desempeño de proyectos/	40 procesos / 5 grupos de procesos	4 componentes / 69 áreas temáticas	5 grupos de procesos	29 competencias / 3 áreas de competencia	No	4 niveles superiores	6	6			
Certificación	sí	sí	no	sí	no	sí	sí	no	no	sí	no		

Estándares tradicionales

Estándares Ágil

Tabla	PRINCE2 (AXELOS) UK / 2009	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2017	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2021	ISO 21500 (ISO) Paris / 2012	APM APM / UK / 2019 / V7.0	P2M (PMAJ) / Japón / 2017 / V3.0	ICB4 (IPMA) v4 / 2015	SCRUM EE. UU. / multinational	KANBAN	LEAN	SIX SIGMA	LEAN SIX SIGMA
		Impulsado por un caso de negocio. Prima en caso en la terminación e inicio de las fases	Impulsado por los requisitos del cliente al inicio del proyecto	Recopilación lecciones aprendidas	La escala de esfuerzos de gestión agrupa paquetes de trabajo discretos	Innovación, conocimiento y habilidad	No prescribe un método, metodología o proceso específico	Generar trabajos terminados	Tablero, visualización con columnas, diagramas	Calidad y satisfacción del cliente. Mejora continua y valoración de términos económicos y de satisfacción del cliente	Medición a las variables críticas. Mejora continua y valoración de términos económicos y de satisfacción del cliente	Eliminar los desperdicios
Elementos diferenciales	Aplicación de experiencias en proyectos internos y externos. La calidad de la entrega del producto es fundamental	Los entregables no se mejoran una vez dados al cliente	Modelos, métodos y artefactos	Integra un lenguaje universal	Influenciada por su entorno. Trabaja en colaboración con otras disciplinas de gestión	Seguridad y salud ocupacional. Visión amplia con generación de ideas	Conocimiento, personalización, realimentación	Mejora y aprendizaje continuo. Product owner involucrado en los intereses del cliente	Definición de tareas	Requisitos cambiantes, comunicación, incremento de valor, reducción de costo, eliminación de residuos y tareas secundarias	Cliente, procesos, estructura organizacional. Reducción de defectos o diversidad en sus procesos. Llegar al nivel 6 sigma	Incrementar la rentabilidad y productividad, minimizar la variabilidad
Restricciones	Gestión de fases, evaluación detallada en la finalización definidos el inicio de la siguiente.	Involucra a los interesados para el éxito del proyecto	Desarrollo de la plataforma digital PMI standards +™	Buenas prácticas en conceptos e integración de procesos	Recolección de lecciones aprendidas	Tema ambiental		Generación de valor en los Sprints		Valor conjunto, equipo como un todo y autonomía individual	Prevención, mejoramiento continuo, capacitación	Procesos ajustados a los requisitos del cliente
	6 (alcance, tiempo, costo, riesgos, calidad, beneficios)	3 (alcance, tiempo, costo)	Restricciones asociadas con el trabajo	alcance, tiempo, costo, satisfacción del cliente	desarrollar las competencias	(Triángulo de hierro: alcance, tiempo y costo)	n.a	asociado a proyectos tecnológicos, aunque no lo es		Tiende a enfocarse en los flujos de valor internos de la empresa	límites de calidad	falta de conocimiento y uso de las herramientas

Fuente: construcción propia partir de PMI, (2017, 2021), PRINCE2, (2017), International Organization for Standardization (ISO), (2012), (Murray-Webster & Dalcher, 2019), P2M (2017), IPMA, (2015), Scrum, Kanban , Lean, Six Sigma , Lean Six Sigma.

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
 Carlos Gabriel Hernández Carrillo  
 Milton Januario Rueda Varón



La Tabla 1 expone el compendio de estándares de mayor uso en la gerencia de proyectos. Estos se han formulado para atender la variabilidad de demandas en proyectos, que puede requerir uno o múltiples niveles de organización, tiempos y personal diverso, los cuales pueden ser desde simples hasta complejos y emplearse en uno o varios lugares en diferentes condiciones geográficas y políticas (Jamali & Oveisi, 2016).

Por consiguiente, es posible crear una metodología propia según los requerimientos específicos de los proyectos o pueden utilizarse otro método creado previamente por otros (Jamali & Oveisi, 2016). En el abanico de metodologías empleadas, es necesario que estas cubran todos los requisitos según el enfoque deseado. Chin et al (2010) clasificaron las metodologías de mayor prestigio en cinco grupos diferentes:

- Mejores prácticas, normas y directrices.
- Metodología específica del sector.
- Metodología personalizada específica de la organización.
- Metodología específica del proyecto.
- Metodología individualizada.

Por lo anterior, el PMBOK, PRINCE2 y el Association for Project Managers Body of Knowledge (APMBOK) se han clasificado como una sección de *“Mejores prácticas, normas y directrices”*. Además, estos estándares son similares su creación, formulada a partir de organizaciones internacionales como el PMI o APM, en los cuales se encuentran múltiples enfoques, impulsados por paradigmas organizacionales que responden al tipo de proyectos, los cuales sea aplican según sus fases,

requisitos de los interesados, complejidades, entre otras valoraciones (Chin et al., 2010; Mougouei, 2017).

Igualmente, el tipo de proyecto define una multitud de aspectos que genera una variada oferta de soluciones, canalizadas en técnicas para la gestión de proyectos. Esto ha propiciado el uso de habilidades y recursos para que el equipo de trabajo entregue resultados basados en valores. En dichas formulaciones se pueden identificar una gran variedad de formas de recopilar las lecciones aprendidas, escala de esfuerzos de gestión y el agrupamiento en paquetes de trabajo discretos, al igual que las técnicas para evaluar la calidad, riesgo y satisfacción de las partes interesadas (Chin et al., 2010).

Tradicionalmente, las iniciativas de desarrollo de la gestión de estándares en gerencia de proyectos han incluido intervenciones como programas formales de formación, evaluaciones de rendimiento y enseñanza de gestión. Lo cual permite que en la mayoría de proyectos los análisis posteriores generen una guía de aprendizaje para que la organización facilite las lecciones aprendidas a los directores de proyecto y los miembros del equipo a partir de sus habilidades (Jamali & Oveisi, 2016; Mougouei, 2017).

Del mismo modo, algunas metodologías son reconocidas de forma diferenciada según las zonas geográficas. El PMI es el de mayor uso a nivel mundial. PRINCE2 es una metodología universalmente reconocida y especialmente extendida en Australia, países europeos y en el Reino Unido, al igual que APMBOK formulado por APM, el cual tiene su sede en el Reino Unido (Meredith et al., 2017). La difusión de estos estándares demuestra un crecimiento mundial en la comprensión y aplicación de la necesidad de métodos formales para

PM (Papke-shields et al., 2010; Pollack et al., 2018). Por este motivo, la formulación y la gestión de proyectos en los actuales ambientes empresariales son consideradas como soluciones a problemas técnicos y metodológicos, que permiten implementar cambios para mejorar capacidades y conseguir el éxito de proyectos y la permanencia empresarial.

Asimismo, en la implementación de técnicas en PM, Radujković & Sjekavica (2017) han formulado dos conceptos generales para el éxito: el éxito del proyecto y el éxito de la gestión del proyecto. Lo cual se ha convertido en una cuestión fundamental para la mayoría de los gobiernos, organizaciones, usuarios y comunidades (Gudiene et al., 2013; Radujković & Sjekavica, 2017). Por otra parte, la difusión generalizada de prácticas relacionadas con la gestión de proyectos actualmente se soporta e impulsa mediante guías y manuales relacionados en la Tabla 1. Centrados fuertemente en áreas del conocimiento de dichas prácticas. El entendimiento del éxito desde una visión de gerencia en proyectos es resumido desde su concepción histórica por Jugdev & Müller, (2005) e ilustrada en la Figura 8.

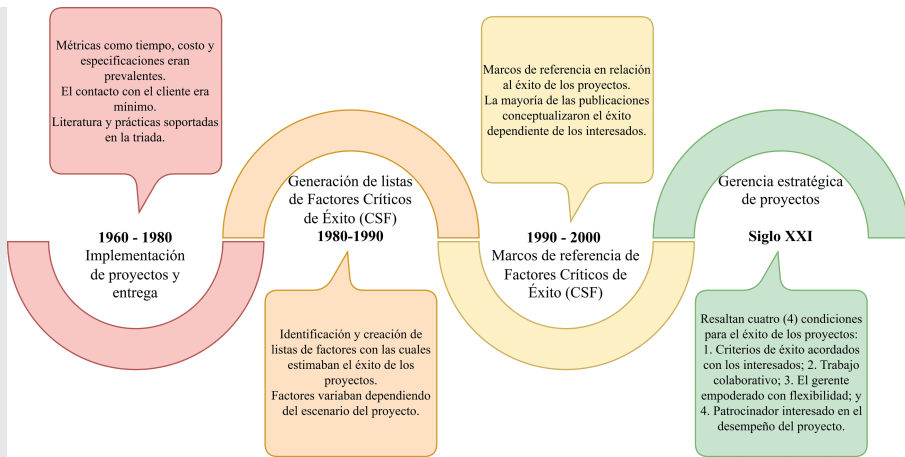


Figura 8. Caracterización del éxito por periodos de confluencia.

Fuente: elaborado a partir de Güiza Pinzón & Fuentes Díaz (2020). Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social. Jugdev & Müller (2005). A retrospective look at our evolving understanding of project success.

Además, la comprensión del éxito en gerencia de proyectos se resumió a través del uso de una herramienta de análisis de datos o información ilustrada por Güiza Pinzón & Fuentes Díaz, (2020). En la Figura 9 se presentan caracterizaciones de diversos autores que han investigado el éxito en los últimos veinticinco años. Estas caracterizaciones se realizaron con el fin de revelar patrones entre sus proposiciones, junto con la vinculación de autores y sus propuestas. Asimismo, se ilustra las conexiones y el grado de cercanía entre planteamientos de diversas investigaciones, la predominancia de elementos que integran el triángulo de hierro (alcance, tiempo y costo) y formulaciones definidas por otros aspectos. Estos factores son posicionados en zonas distintivas y alejadas de aquellos estudios no relacionados con la triple restricción.

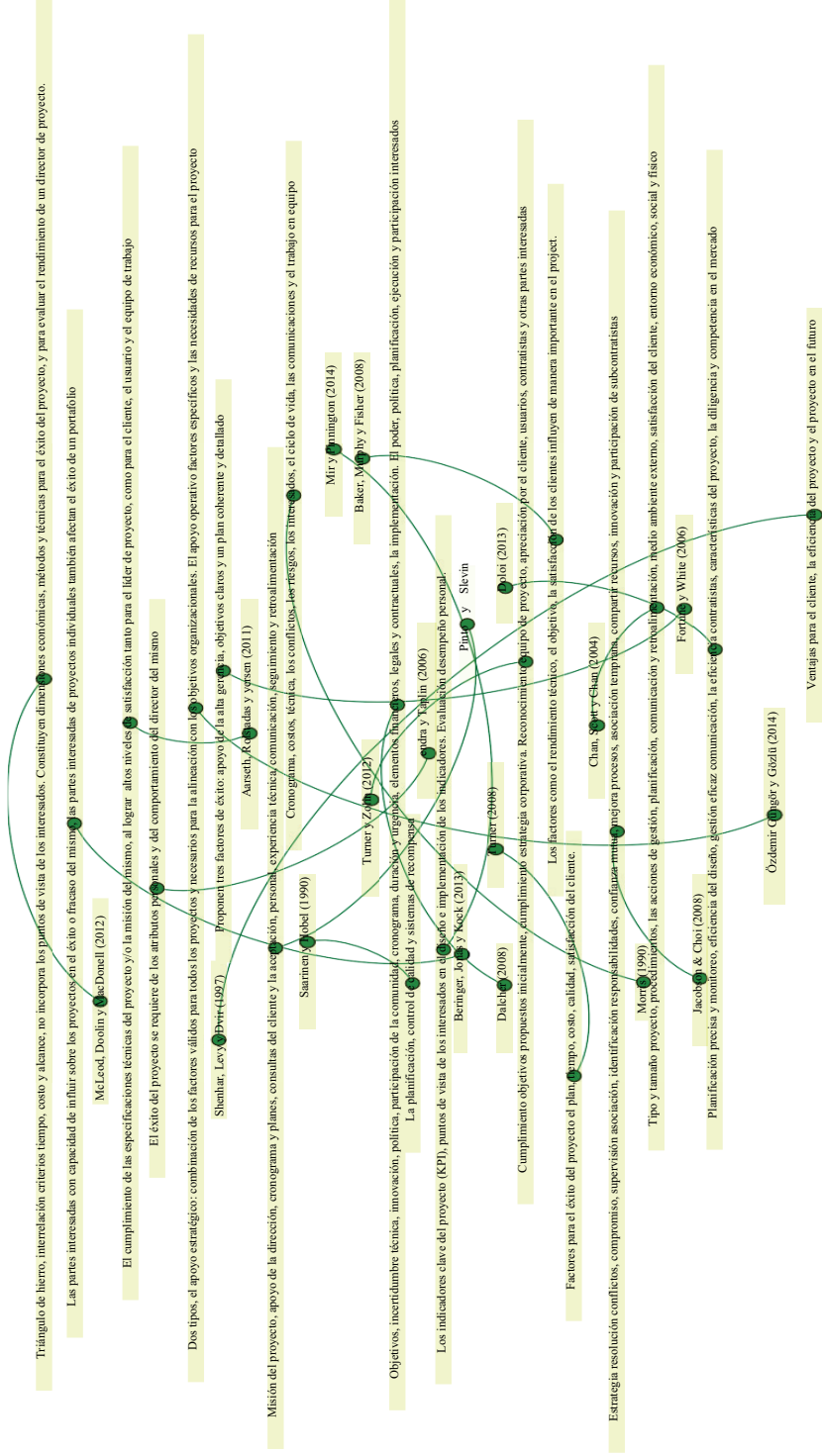


Figura 9. Definiciones de diferentes autores sobre los factores de éxito.

Fuente: elaborado a partir de Güiza Pinzón & Fuentes Díaz (2020). Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social en la Universidad de Boyacá y García et al., (2018). Análisis de interesados sobre el desempeño de los proyectos.

Otros autores han identificado brechas entre teoría y práctica en las guías relacionadas con PM (De Carvalho & Rabechini Junior, 2015). El éxito en proyectos de construcción depende de la organización efectiva de múltiples equipos especializados, que individualmente aportan su propia capacidad, experiencia, conocimiento y habilidad para completar el proyecto. Además, el concepto del triángulo de hierro se ha considerado como aspecto principal en la literatura revisada. Este parámetro representa criterios básicos para cuantificar la entrega del proyecto en la fecha prevista, dentro del presupuesto y con el nivel acordado de calidad, rendimiento o alcance. Además, se incluye el tiempo, la experiencia y la complejidad inherente a proyectos de construcción.

Por lo anterior, un número importante de gerentes en proyectos continúan centrándose en el triángulo de hierro para la medición del rendimiento (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). No obstante, los enfoques de investigación sobre gestión de proyectos se han redireccionado hacia otras preocupaciones como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos, por lo cual se ha reducido la atención de medidas de rendimiento centradas en resultados como el triángulo de hierro (Chih & Zwikael, 2015). Dicho enfoque unidireccional al triángulo de hierro da lugar a problemas que limitan la eficacia de la organización para obtener beneficios. En el plano individual, los gerentes de proyectos sin experiencia tienden a centrarse más en las medidas de rendimiento del triángulo de hierro que en las medidas de satisfacción del cliente (Chih & Zwikael, 2015). Este enfoque del PM “*centrada en los resultados*” podría confundir la orientación del gerente del proyecto y producir insatisfacciones en los clientes y patrocinadores, especialmente en proyectos de obras civiles; ya que el

papel principal no se centra únicamente en el resultado, dado el conjunto integrador del proyecto, el cual busca generar beneficios sociales a grandes grupos de stakeholders o patrocinadores. De modo que el cumplimiento del triángulo de hierro no es suficiente para evaluar el éxito de un proyecto (Badewi, 2016).

Para comprender otros enfoques en proyectos y el efecto en las dinámicas de permanencia empresarial, se propone explorar estas dimensiones para PM, que incluyen contextos organizacionales (Papke-shields et al., 2010). Además, durante las últimas tres décadas, muchos autores han utilizado diferentes líneas de investigación para identificar las variables o condiciones que conducen a proyectos exitosos, ya que el mayor número de publicaciones describen factores críticos vinculados con el éxito (Berssaneti & Carvalho, 2015). No obstante, algunos planteamientos académicos sostienen que la contracción de las metodologías en PM para mejorar el rendimiento es un tema controvertido. Se requieren investigaciones de fondo, a causa del supuesto generalizado alrededor de la adopción de estas metodologías, sin considerar el contexto organizacional y fenómenos del entorno (Papke-shields et al., 2010).

En razón de lo expuesto, lo que se busca es aportar un mayor discernimiento con respecto a los factores de éxito o fracaso. Lo cual permite una mejoría para el aprovechamiento empresarial y proyectos formulados. Aun así, las empresas dedicadas a la PM y su utilidad todavía no han sido convenidas por fuera del grupo de profesionales establecidos en esta área de estudio, durante más de medio siglo (Aubry & Hobbs, 2012; Berssaneti & Carvalho, 2015; Papke-shields et al., 2010). Por ello, con la intención de ratificar los enfoques cuantitativos, se debe adelantar un proceso de formulación

para investigaciones cualitativas exploratorias. A partir de la perspectiva que considera a los ambientes inconstantes y su correspondencia con el incremento de diferentes eventos, las formulaciones explicadas han provisto el acuerdo sobre la definición de proyectos de construcción: los académicos los reconocen como complejos. Esto es resultado de la interacción entre diversos factores con propiedades dinámicas e inciertas (Luo et al., 2016; Trinh & Feng, 2020).

Debido a la suma de inconstantes mencionadas en la inclusión de las exigencias de *stakeholders*, cadenas de suministros, alternativas tecnológicas comprometidas con la producción fuera de las instalaciones, el exponencial número de reglamentos y los enfoques innovadores de adquisición. La variedad de componentes independientes que interactúan entre sí han perturbado los procesos constructivos tendientes a aumentar los valores de incertidumbre y complejidad (Bakhshi et al., 2016; Kermanshachi et al., 2020; Peñaloza et al., 2020). A través de la elaboración de una estrategia para favorecer la coordinación y colaboración entre los individuos con mayor necesidad de trabajo y al considerar su fragmentación, impactos económicos y tecnologías accesibles, se deben identificar e integrar factores que influyen en el éxito y permanencia empresarial, considerados por las perspectivas a su interior (Bruns, 2013). Esto incide en el sector de la construcción y el contexto colombiano, que constituye un importante porcentaje del Producto Interno Bruto, de acuerdo con el avance del desarrollo humano y al robustecimiento de técnicas científicas que observan algunos fenómenos.

No obstante, existen irregularidades imprevistas, se suman la inclusión de sucesos que componen la globalización en expansión, el veloz orden de cambio por la



intensa competitividad y las voluntades políticas. Esto adiciona la volatilidad de los mercados. Por ello, los factores se deben comprender desde la manifestación de aquellas casualidades que satisfacen un proyecto complejo (Friedli et al., 2014). Algo que ha afectado la compraventa profesional de las compañías que interactúan normalmente con la introducción de una diversidad de transacciones en ciclos de vida más cortos es la idea anterior: se correlaciona con las necesidades de los *stakeholders*, que gradualmente han aumentado su heterogeneidad y demandas de sofisticación. Además, con la incesante invención se exige a las instituciones que reconozcan una mayor complejidad en estrategias y proyectos (Geraldi et al., 2011; Project Management Institute (PMI), 2013; Schuh et al., 2017).

Las presentes realidades económicas y sociales comprenden una amplia gama de quehaceres específicos, complejos y cambiantes. Sin embargo, estas actividades caracterizan el empleo de obras civiles y se relacionan con las labores de los clientes de una forma única. Lo anterior provee el argumento para una división del sector de la construcción. Tiene que ver con la extracción de materias primas, la oferta de bienes y servicios, la transformación por procesos de manufactura y la realización de actividades constructivas.

El sector de la construcción logra favorecer la productividad y eficiencia en una región, por la influencia generada en la creación de puestos de trabajo, comercialización de materias primas y construcción de infraestructura. No obstante, la construcción se ha instituido como actividad económica centrada en la fase final del proceso, la cual fundamenta el trabajo físico en la zona de producción, sin contar con los servicios y métodos en la gestión de proyectos, planificación y

diseño. Así como de extracción, transformación y utilización de materia prima, de acuerdo con los procesos constructivos (Dang & Sui Pheng, 2015).

La construcción, tal como se ha manifestado, es una actividad de gran importancia para la economía de cualquier lugar, mediante la utilización de recursos naturales, transformación de materias primas y progreso en las empresas. Además, como elementos primordiales en la función social, influyen en el campo científico, apoyado por el Estado y secundado por el sector privado. Estas uniones imponen a la construcción como una de las esferas económicas más representativas, debido al impacto en la actividad constructiva en otros campos económicos (Kirchberger, 2018; Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Asimismo, los requerimientos en la producción y la construcción en la economía global demandan una reacción inmediata para satisfacer las necesidades de los clientes, puesto que se enfrenta a dificultades de producción en comparación con otras industrias (Hankammer et al., 2017).

Lo anterior logra sustentar algunos estudios relacionados con proyectos de construcción y su impacto en otros campos de la economía. Estos factores se enfocan en la caracterización de propiedades que influyen e integran la PM para establecer las experiencias de planificación y control. Ello para identificar los factores que entorpecen el impacto de los objetivos o aquellos que intervienen en la calidad del proyecto y en el triángulo de hierro (Baccarini, 1996).

Además, el impacto generado en las organizaciones y su alcance se deben identificar en relación con la complejidad del sector de la construcción, conformado por sus proyectos e influencia en diferentes actividades

económicas y la dinámica organizacional. Lo anterior se refleja en la definición de los proyectos como la unión de tareas, que contienen una gran cantidad de elementos interdependientes relacionados con técnicas definidas por los procesos de transformación. Esta idea puede precisar acerca de la complejidad, que se suele interpretar como una diferencia autónoma y delimita la aplicación de métodos habituales. Por ello, para satisfacer las exigencias de los proyectos de construcción se ha determinado que un óptimo provecho en su ejecución se logra a través de la reducción en los sobre costos, al evitar retrasos en el cronograma, los bajos rendimientos y demás complicaciones (Ahn et al., 2017; Ellinas et al., 2018; Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Remington & Pollack, 2010).

Sin embargo, la PM en construcción no ha tenido una respuesta efectiva y generalizada, posiblemente por la consideración de sistemas complejos, integrados por múltiples atributos como la diversidad, variabilidad, la no linealidad y sus correlaciones. Un panorama completo que comprenda la complejidad circunscribe en la mayor cantidad de factores considerados en proyectos de construcción, para conseguir un trabajo óptimo durante el ciclo de vida. Es un aspecto básico, no obstante arduo en la práctica (Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Peñaloza et al., 2020). La inclusión de factores contribuye en las mejorías competitivas de las organizaciones, mediante el avance en proyectos mejorados. Además, puede usarse para aventajar las capacidades de innovación, ampliar la rentabilidad y para el desarrollo en la productividad económica (Molepo et al., 2019).

### **2.2.1 Aportes en el entendimiento de la gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial**

Con base en las consideraciones de otras investigaciones relacionadas con los factores de éxito y fracaso en proyectos, fue posible recopilar, condensar y evaluar estos factores mediante indagaciones directas en las empresas. No obstante, al considerar los complejos sistemas de construcción, integrados por múltiples atributos como la diversidad, variabilidad, la no linealidad y sus correlaciones, es posible evidenciar que existe una variada de capacidades empresariales y prácticas metodológicas. Las cuales se orientan a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos, lo cual permite exponer la importancia de analizar su impacto en la permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia.

Por lo anterior, como parte de los factores de éxito evaluados en las empresas, es tradicional la triple restricción o triángulo de hierro para la medición del rendimiento, la cual se ha integrado como factor de evaluación en el proceso de análisis. No obstante, debido a los diversos enfoques que han evaluado el éxito o fracaso en la gestión de proyectos, existen otros factores redireccionados a diferentes inquietudes como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos, especialmente en proyectos de obras civiles; ya que el papel principal no se centra únicamente en el resultado final o las competencias para asumir proyecto mediante la evaluación de madurez empresarial y complejidad de los proyectos que han participado.

Además, con base en esta revisión literaria, la comprensión del éxito en gerencia de proyectos, también

se resume en el uso de herramientas de análisis de datos o información. Estas evaluaciones se realizaron con el fin de revelar patrones entre estas herramientas y el desempeño empresarial, junto con identificar las brechas entre teoría y práctica en su empleo por parte de las organizaciones. Asimismo, el presente apartado ha permitido integrar la evaluación de la estructura organizacional, mediante la indagación del uso de equipos especializados, distribuido en roles diferenciados como una oficina de proyectos y división del trabajo en sub estructuras internas.

Para lo cual es necesario establecer filtros en la selección de empresas representativas, mediante la selección de organizaciones con la capacidad de integrar más de una persona y manejar activos dentro de la organización, con el fin de establecer en un contexto usual de PM, la implementación e integración de un equipo interdisciplinar. Lo anterior permite relacionar las características empresariales y la adopción de herramientas en PM en las organizaciones, para indicar su efecto en los costos, eficiencias, manejo de interesados y la competencia en el entorno.

### **2.3 El sector de la construcción**

La construcción se refiere al proceso de elaboración de la infraestructura y el ambiente edificado. Esto involucra todas las acciones que favorecen a la edificación de un determinado tipo de estructura, como puentes, edificios, presas y otras complejiones fijas. En la industria se suele examinar la actividad constructiva en función de sus partes, como los acabados, la sub estructura, la superestructura y los servicios. Al mismo tiempo, varios de estos quehaceres se manifiestan antes de empezar

el proceso constructivo, mediante la unificación de materiales y compuestos en la cadena de suministros, junto con diferentes labores de planificación como la concepción, diseño y ejecución (Ive & Gruneberg, 2000; Sui Pheng & Shing Hou, 2019).

Dang & Sui Pheng (2015) y Moavenzadeh (1978) explican la construcción como *“un sector de la economía que, mediante la planificación, diseño, la construcción, mantenimiento, reparación, y operación, transforma diversos recursos en instalaciones construidas”* (p. 28) y que logran un producto final único, en lugar de una producción en serie. Además, las singularidades del sector se conciben regularmente en ambientes complejos y retirados que abordan, a la vez, la geografía, contextos de la zona e infraestructura existente en constante transformación y con alto grado de riesgo. Adicionalmente, se incluye una amplia gama de requisitos de las comunidades o *stakeholders* que directa o indirectamente se involucran con el proyecto. Si bien, generalmente no hay oportunidad de diseñar prototipos o modelos genéricos, un proyecto de construcción se puede realizar en fases, a fin de brindar la oportunidad de evaluar el diseño del proyecto y generar estrategia de ejecución, junto con la validación en los riesgos para la intención de inversión (Pheng & Hou, 2019; Project Management Institute, 2016).

Una particularidad común es compartida en la producción del sector de la construcción y en la formación de productos, independientemente de su uso, establecidos en una ubicación geográfica definida. Además, cada procedimiento constructivo habilita la cohesión de actividades económicas concretas, en relación con el tipo de actividades a desarrollar, como la construcción de edificaciones para habitar o comercializar. Asimismo,

la construcción relaciona áreas geográficas específicas en otros órdenes, propuestos a compensar la demanda de actividades necesarias para el desarrollo humano, mediante construcción de carreteras, ferrocarriles u otros sistemas de transporte para el movimiento, la distribución o la transferencia de mercancías y personas en el espacio; al igual que para el abastecimiento de servicios públicos (alcantarillado, acueducto, redes eléctricas, plantas de tratamiento, etc.).

Conjuntamente, la cesión de información, a través de la infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones, es congruente con el accionar humano en la civilización actual, en la que los campos de la economía interactúan en actividades destinadas a la producción de bienes y servicios comerciales. Por esta razón, una cadena de particularidades ha evolucionado a partir de la economía tradicional nacional en la salud, transporte, empresas, agrícola, financiera, laboral e incluso ecológica (Ive & Gruneberg, 2000; Myers, 2017).

Junto con la ejecución de minuciosos métodos administrativos con entes de control, a esta variedad de oficios, se suma la añadidura de especialistas en el grupo de trabajo y de contratistas. Luego, para el proceso constructivo se efectúan los consecuentes compromisos (Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Esto último es considerado por compañías especializadas profesionalmente a la planificación y al proceso de construcción posterior, a través de la prestación de servicios de consultoría en labores de diseño, planeación, gestión y supervisión.

A pesar de que los contextos sociales comprenden una amplia gama de actividades determinadas y volubles, estas diferencias se prevén como representaciones considerables, al precisar el empleo de determinada obra

civil, junto con ocupaciones entre consumidores y productores. Estos vínculos sociales proveen el contexto en el que operan los tres niveles de la economía (extracción de materias primas, métodos de manufactura y prestación de servicios comerciales); y consideran al sector de la construcción como actividad económica vital en la economía global (Dang & Sui Pheng, 2015). Lo anterior está sustentado por la producción de aproximadamente  $\$10 \times 10^{12}$  USD en bienes y servicios por año. Asimismo, para el 2022, se prevé que la inversión en construcción comprenderá los  $\$12,4 \times 10^{12}$  USD (Li et al., 2019).

Así pues, el sector de la construcción concede el contexto para mejorar, eficientemente, en la productividad y logra un impacto diferencial en la generación de empleo, próximo al 7%, en la población total en edad de laborar. Además, la comercialización de materias primas y el desarrollo de infraestructura, aumenta los ingresos monitoreados en el 2018 en 10% (alrededor de  $1,39 \times 10^{12}$  USD), en comparación con los del 2017 (Deloitte, 2019).

La construcción es la actividad económica que promete más empleo en Colombia, con un aumento del 10,5% (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019). Esto produce un efecto multiplicador de la economía (Ndlela, 2018; Sarmiento-Rojas et al., 2018). La Figura 10 presenta el predominio del sector de la construcción en las tres plataformas económicas. Se muestran las fases de producción y son expresadas como primaria, secundaria y terciaria.





Figura 10. Ejemplo en la participación del sector de la construcción en los tres niveles de producción de la economía. a). Sector primario: explotación de minas y canteras; b). Sector secundario: proceso de manufactura de materiales y construcción de infraestructura; c). Sector terciario: comercialización de servicios inmobiliarios.

Fuente: elaboración propia.

Para la sustracción de los recursos o minerales naturales, con intenciones comerciales, el sector primario intervine. El sector de la construcción promueve la demanda para el aprovechamiento de canteras y la obtención de precursores para la producción de materiales constructivos. En el sector secundario las industrias usan las materias primas extraídas y son transformadas por el sector de manufactura en una serie de operaciones para su utilización específica. Por lo anterior, las empresas de construcción operan en un entorno cambiante para la demanda de requerimientos, soportados por procesos de producción, distribución y consumo.

El sector de la construcción es un gran consumidor de materiales, especialmente por el uso del cemento, considerado como el material de mayor manufactura en el mundo (Scrivener et al., 2018; Uwasu et al., 2014). Por lo anterior, su producción sigue una tendencia de crecimiento que alcanza las  $2,8 \times 10^9$  toneladas a nivel mundial y se espera un incremento de  $6,9 \times 10^9$  toneladas para el 2050 (Isaksson, 2016). Además, el cemento como producto industrial es indispensable para los procesos constructivos y desarrollo económico. En los últimos años, el sector de la construcción ha enfrentado grandes retos en términos de gestión de recursos materiales, que involucran el uso eficaz de los mismos, a través del amortiguamiento en la contaminación, con mejores tecnologías y maquinaria para la construcción, junto con la ejecución de métodos en trabajo en obra y la cuantía de recursos energéticos transformados en su producción, puesto que los edificios son el consumidor de energía individual de mayor apetencia en todo el mundo (Arriagada D., 2019; Giesekeam et al., 2016; Hankammer et al., 2017; Olivier & Peters, 2018; U.S. Geological Survey, 2018; Uwasu et al., 2014).

La producción de energía y la construcción de infraestructura hacen parte del sector secundario, junto con las anteriores actividades, que contribuyen en otros procesos de integración industrial. Los productos de los dos sectores explicados se denominan bienes y en el sector terciario se denominan servicios, en contraste con los primeros, estos son calificados de carácter mixto. Por ello, el sector de los servicios envuelve la comercialización física general de los bienes, comienza por su transporte, al exterior de su zona de producción hasta los puntos de venta o consumo. A este sector se le adiciona la venta al por mayor y al por menor, como parte del proceso de distribución.

A diferencia de los bienes tangibles, producidos en los sectores primario y secundario, los servicios del sector terciario, ofrecidos a los interesados, no se pueden almacenar o son intangibles. Asimismo, este sector circunscribe la prestación de servicios financieros, fundamentalmente incorporados en activos y derechos legales de propiedad de bienes y servicios físicos (Ive & Gruneberg, 2000; Sui Pheng & Shing Hou, 2019).

No obstante, sin tener en cuenta los servicios en la ejecución de proyectos, diseño y planificación en la construcción, se instala, exclusivamente, como labor económica centrada en la última fase del transcurso constructivo. Ello reside en el quehacer concreto ejecutado en el área de producción, junto con las tareas descritas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) por las Naciones Unidas (2009) y adecuada en Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2012). Las cuales se diferencian en la extracción, transformación y utilización de materiales acordes a los procesos constructivos para la creación de infraestructura.

Es importante señalar que, para actividades de construcción, la gestión de proyectos, la ingeniería de diseño, la arquitectura y la elaboración de materiales de construcción se ubican en categorías distintas de las actividades determinadas en la construcción. Las actividades CIIU distan, especialmente, por el direccionamiento estadístico ideal y las tipificaciones fiscales. La producción creada por el sector de la construcción contiene diversas labores, desde la idea inicial, el diseño y la posterior ejecución, que circunscribe el bosquejo de unidades y una perspectiva final de los resultados. Tal práctica involucra la preparación del área, la movilización y

producción de materia prima para la construcción. De igual modo, comprende la interacción de subconjuntos y el montaje final, hasta la construcción de la obra civil y posteriormente para diversos fines comerciales o institucionales.

La elaboración y ejecución de estas actividades son formuladas por una gama de empresas dedicadas profesionalmente al proceso de construcción. Desde la prestación de servicios de consultoría para planificación, diseño y supervisión, hasta los trabajos de ejecución en las obras (Banihashemi et al., 2017; Pheng & Hou, 2019). En resumen, la Figura 11 ilustra el entramado de actividades económicas, que directamente participan en el sector de la construcción.



Por lo anterior, el sector de la construcción desempeña un papel central en la economía de cualquier país (Kirchberger, 2018; Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Dichas actividades se derivan directamente de las características de los productos que ofrece la industria, descritos anteriormente. Además, la evaluación por actividades económicas es útil para obtener una imagen completa de la integración del sector de la construcción en la economía.

El impacto es variable y dificultoso de examinar, debido a la composición diversa de actividades involucrada. Aun así, los resultados suelen ser sustanciales para los propósitos de organización económica. Por ello, desde la academia se presenta que la construcción debe incorporar actividades económicas de servicios profesionales. Asimismo, se desarrollan debates que cuestionan si la construcción es una industria unificada o si se trata de la conjunción de diferentes actividades económicas (Ive & Gruneberg, 2000).

## **2.4 La gerencia de proyectos en el sector de la construcción**

Según el Project Management Institute (2021), la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas en actividades para satisfacer las expectativas de los interesados. Como el sector de la construcción se orienta por proyectos, su gestión eficaz es clave para el éxito, especialmente en proyectos complejos o sofisticados. Debido a lo anterior, es habitual que los proyectos de construcción experimenten dudas, debido a la falta de recursos por variaciones económicas, que tienen un impacto directo en las políticas de inversión y en la puesta en marcha

de técnicas empíricas para la formulación y ejecución de proyectos.

Por tanto, una de las grandes dificultades de los gerentes de proyectos es la falta de integración entre procesos, filosofías, herramientas e instrumentos de gestión, pese a la existencia de un gran número de herramientas de gestión desarrolladas. De igual manera, es frecuente, según investigaciones realizadas por Pinzón & Remolina (2017), en comparación con otros tipos de proyectos, los gerentes en el sector de la construcción en Colombia no disponen de criterios suficientes para identificar e implementar el grupo adecuado de herramientas con base en la complejidad del proyecto.

Para este fin es necesario que el personal para PM comprenda la dinámica y sus prácticas, en coherencia con los cambios tecnológicos y metodológicos según el dinamismo global. De ahí la necesidad de actualización permanente en cuestiones contemporáneas de la PM, pues ha obtenido avances científicos hasta convertirse en un sistema de conocimientos, esencial para una gestión eficaz de proyectos, especialmente en actividades de construcción (Isik et al., 2009; Unegbu et al., 2020). Ello se podría remontar a la fundación del PMBOK (A Guide to Project Management Body of Knowledge), una iniciativa del Project Management Institute (PMI), que contiene conocimientos, métodos, procesos, técnicas, herramientas y habilidades (Project Management Institute, 2021).

No obstante, existen dificultades en la implementación del sistema de calidad y su incorporación en la gestión de adquisiciones, materiales a utilizar y la estandarización de procesos constructivos a pesar de la mejoría en los procedimientos. Por lo tanto, con la

mayor implementación de estándares es posible la promoción de estudios detallados en cada actividad y comprender el impacto de diferentes componentes para el cumplimiento de los proyectos. Lo anterior, junto con la cuantificación de su gestión, es una técnica para estimación de la satisfacción global de un proyecto de construcción (Vivanco León, 2020).

Mediante la formulación de normas específicas a proyectos de construcción como la “*Guía del PMBOK, Construction Extension*” se han distribuido los principios de gestión y distinción entre información, formas, habilidades, dispositivos y estrategias reconocidas del gerente en este tipo de proyectos. No obstante, según evidencia Rengamani (2018), el desarrollo amplio, logros y viabilidad de estas prácticas se han investigado exhaustivamente y existe la necesidad de reconocer los elementos que influyen en el éxito o el fracaso de un proyecto. Lo anterior se integra en una metodología que se puede utilizar para mejorar la calidad de la gestión extendida a proyectos de construcción.

Como resultado de la investigación realizada por Ermakov *et al.* (2020), se descubrió que en las normas y la literatura existentes no hay un enfoque uniforme para la construcción del sistema general de PM, según la evaluación de normas en cincuenta países aproximadamente. Los estándares ofrecidos por entidades privadas como el PMI, entre otros, han expuesto el creciente interés en este tipo de organizaciones, junto con el número de modelos y normas. Lo cual refleja una tendencia natural a ajustarse con mayor precisión a las necesidades regionales, nacionales, industriales y de gestión empresarial.



No obstante, extensiones especializadas permiten integrar prácticas y características aceptadas que se encuentran en los proyectos de construcción. Tal aspecto facilita plantear un nivel de confianza junto con la formulación de procedimientos estandarizados y un lenguaje común coherente con los enfoques globales y el interior de proyectos de construcción (Ermakov et al., 2020). Ello se ha dificultado en la práctica, pues la independencia entre diferentes tipos de proyectos y la escasez en la conformación de bancos y programas. Por lo tanto, una normativa unificada es considerada como falencia en la PM.

Básicamente, la gestión de proyectos ayuda a justificar los cambios, bajo esquemas óptimos que deben realizar los gerentes y el equipo de trabajo. Lo anterior permite administrar adecuadamente la financiación de las obras, los suministros de materiales y el equipo (Pinzón & Remolina, 2017). Sin embargo, no existe suficiente conocimiento acerca de las necesidades en la implementación de prácticas de gestión, para atacar las demoras y sobre costos en proyectos de construcción.

La mayoría de proyectos siguen implementando técnicas de análisis para evitar sobre costos y retrasos en cronogramas con enfoques tradicionales, como la realización de estudios que incluyen factores comunes implementados en construcciones pasadas (Isik et al., 2009). Asimismo, es necesario esclarecer la implementación de guías estandarizadas que permitan unificar los procedimientos, desde un enfoque de PM, necesarios para la gestión eficaz en proyectos constructivos. Igualmente, se requiere que estas guías ayuden al aumento de ventajas competitivas, evaluadas por la habilidad de los equipos de proyectos para utilizar las mejores prácticas y su estandarización en la PM (Isik et al., 2009; Unegbu et

al., 2020). Lo anterior promueve el rendimiento de los proyectos y reduce el riesgo de fracaso.

### **2.4.1 El éxito en la gerencia de proyectos de construcción**

Para que una empresa, o proyecto, logre sus objetivos, se hace necesaria una gestión adecuada de los factores críticos de éxito. Por esto, hay distintos grados de relevancia para los factores determinantes, usualmente referidos y que obedecen al tipo de sector comprometido, las particularidades empresariales y del entorno que implica dicha labor. Al mismo tiempo, según el contexto y la perspectiva de los interesados, es posible que los marcos de referencia se distingan (Yfanti et al., 2017).

Dado que cada proyecto es intrínsecamente diferente y cada cliente puede tener requisitos variables, la gestión de proyectos permite conformar un mejor uso de los recursos existentes dentro de la organización. Ello influye en proyectos de construcción, debido al resultado de una combinación de muchos y variados acontecimientos a lo largo del mismo. Asimismo, la PM influye en particularidades inherentes a la actividad constructiva, como los altos riesgos y niveles de complejidad, singularidad y unicidad. Algunas características únicas de los proyectos de construcción se mencionan a continuación:

- La fragmentación del mecanismo organizativo. Por lo general, el equipo de ejecución del proyecto es externo a la organización del cliente y existe una separación entre diseñadores y constructores.

- El requisito de una amplia gama de conocimientos y aptitudes especializadas. Esto exige la participación de un gran número de consultores, contratistas, proveedores y organismos oficiales.
- La tecnología involucrada en la construcción de edificios modernos.
- Logística creada por aspectos de localización del proyecto en lugares fijos que obligan a las demás organizaciones a moverse hacia lugares geográficos.
- La diversidad, en términos de profesión, cultura, nivel educativo, género y distancia espacial del proyecto, suele presentar una amplia gama de intereses que deben ser satisfechos.
- La incertidumbre originada por la exposición al entorno (eventos climáticos, condiciones de anormalidad, etc.).
- Incertidumbre causada por el tiempo necesario para el ciclo de vida del proyecto. Cuanto más largo, mayor será la probabilidad de afectación por circunstancias externas cambiantes, como las condiciones económicas, políticas o por exigencias de los *stakeholders*.

Tales particularidades inmersas en cada proyecto de construcción condicionan su organización, por lo cual los participantes varían, al igual que las condiciones del sitio, influencias externas y necesidades o expectativas de los *stakeholders*. A lo anterior se suman las múltiples variables que integran las tecnologías constructivas adoptadas (Chartered Institute of Building, 2014). Sin embargo, ciertos factores son de mayor influencia para el éxito del proyecto que otros. Estos se denominan

factores críticos de éxito del proyecto (FCPE) en su contexto y gestión.

Dicha definición fue utilizada por primera vez por Rockart J.F. (1982), aunque los factores de éxito y fracaso en la gestión de proyectos se reconocieron anteriormente en la literatura académica. Desde entonces, el tema se ha convertido en un área de investigación prolífica y nutrida, gracias al rico legado de muchos investigadores anteriores. Parte de estas investigaciones se han condensado en una línea temporal, expresada en la Figura 12 y Figura 13.

**FACTORES DE ÉXITO Y FRACASO**

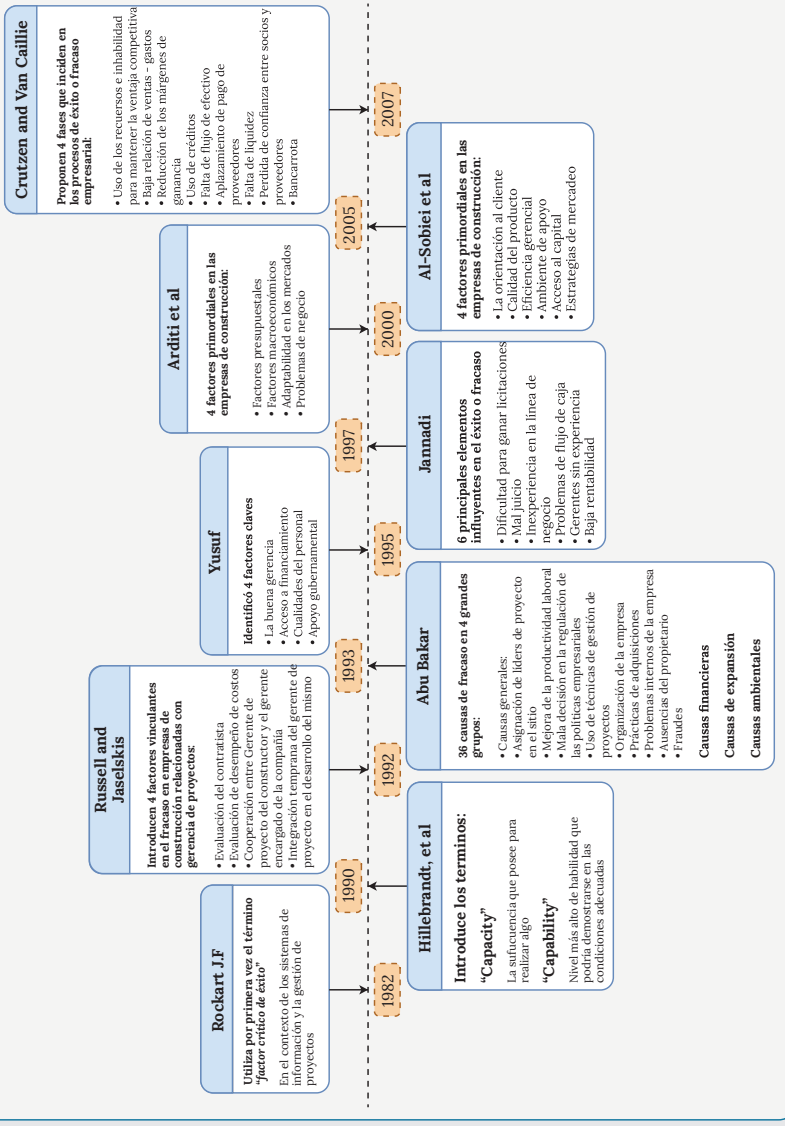


Figura 12. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 1980 y 2010.

Fuente: varios autores.

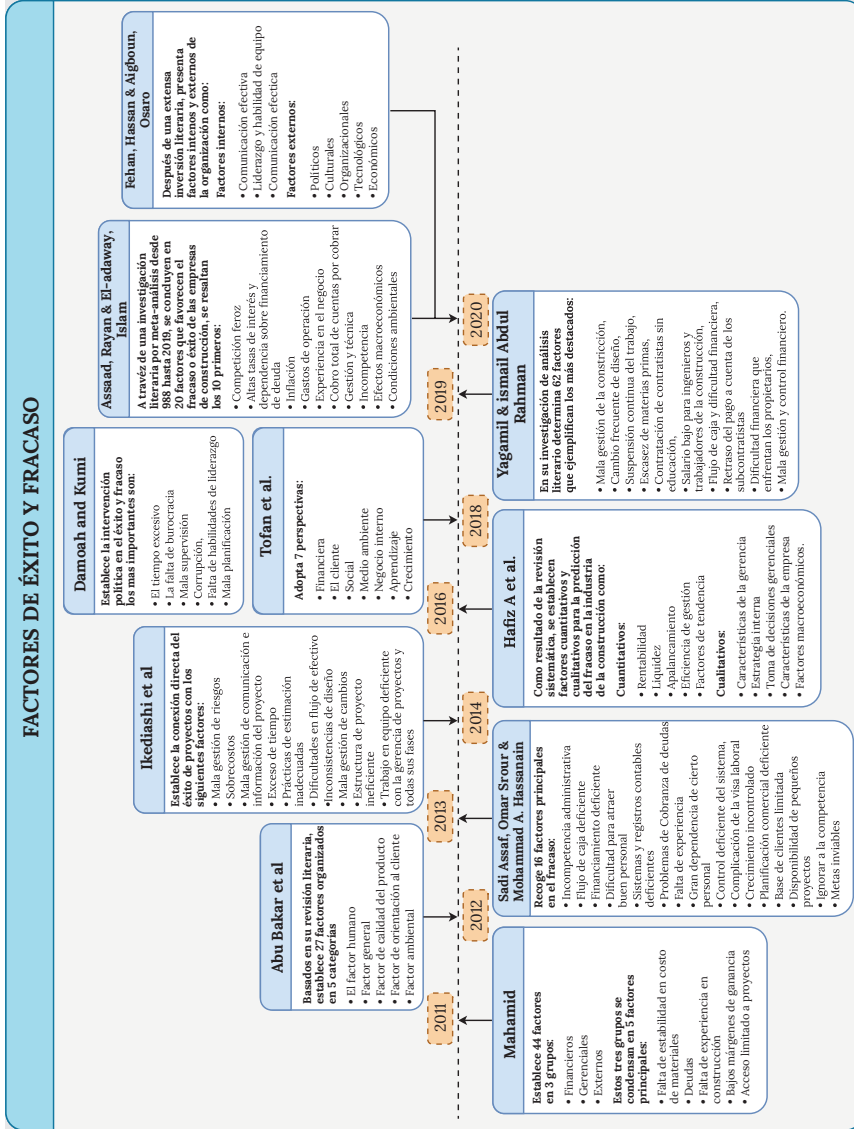


Figura 13. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 2010 y 2020.

Fuente: varios autores.

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
 Carlos Gabriel Hernández Carrillo  
 Milton Januario Rueda Varón

Con base en la Figura 12 y Figura 13 se observa que en los últimos 30 años se han identificado mayor cantidad de factores de éxito que los evaluados. Lo anterior responde a las valoraciones del entorno y características gerenciales al interior de la organización. Esto es causado por las mayores complejidades y factores que intervienen en el éxito o fracaso en este tipo de proyectos.

Por lo anterior, las promesas de la investigación sobre los factores críticos de éxito no se han cumplido plenamente. Ello a pesar del transcurso de tres décadas de investigación alrededor del tema, debido al carácter conservador y la lenta adopción de tecnologías innovadoras. Lo cual, no permite visualizar un cambio sustancial. Además, se evidencia una comprensión marginal de algunos factores de éxito en contextos específicos sin identificar las fuentes externas (Güiza Pinzón & Fuentes Díaz, 2020; Ruparathna & Hewage, 2015; Wuni & Shen, 2019).

### **2.4.2 Las organizaciones en Colombia y sus retos**

La construcción de obras civiles es una de las actividades más dinámicas de la economía colombiana y es fundamental para incrementar la productividad en otros sectores económicos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017). Esto se observa en el aumento de la demanda de la construcción a inicios de 2019, respecto al año anterior, mediante el licenciamiento de 1.757.350 m<sup>2</sup>, traducida en el crecimiento del 25,4% del área total aprobada. Tal sostenimiento de producción fue causado por el aumento en el área aprobada para vivienda, con incremento del 31,6%. Dicho resultado obedece al crecimiento del 28,1% en el área aprobada para vivienda de interés social y 33,7% para otro tipo de edificación, promovido

principalmente por el sector público (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019).

Por tanto, la tasa de crecimiento económico colombiano se relaciona positivamente con el gasto público en capital humano e infraestructura física (Ortiz et al., 2019). Sin embargo, las ventas en el segundo semestre de 2019 disminuyeron un 1,9% y los lanzamientos un 12,6%, respecto al 2018. Los lanzamientos de interés social siguieron la tendencia a reducirse hasta 10,5%. Estos niveles de comercialización se mantuvieron a la baja e incluso cercanos a periodos de crisis financiera (2016). Por consiguiente, la débil generación de nueva oferta en proyectos han generado restricciones de demanda y han producido un riesgo latente de recesión económica (CAMACOL, 2019).

En dichas situaciones es frecuente que el Gobierno Nacional genere políticas que contienen asignaciones presupuestales directas o a través de instituciones financieras, que tienden a dinamizar el sector de la construcción mediante el aumento de fuentes de empleo y un movimiento importante de materia prima nacional (Córdova & Alberto, 2018). Por lo anterior, las empresas en el sector de la construcción realizan una explotación económica mediante personas naturales o jurídicas. Tal concentración de esfuerzos se ha centrado en elaborar y posteriormente ejecutar proyectos priorizados que involucren las necesidades de los interesados (Project Management Institute, 2021).



## 2.5 Propuestas y desafíos para la eficiencia en proyectos de construcción

La construcción es uno de los principales sectores que contribuyen de manera significativa al crecimiento económico en cualquier país. Asimismo, su desarrollo en la modernidad implica retos significativos, producto de la creciente dificultad y desafíos para su gestión. Debido a su naturaleza única y operación en entornos complejos que requieren un uso extensivo de plantas sofisticadas, equipos, métodos modernos de construcción, aspectos multidisciplinarios y un equipo experimentado junto con la fuerza de trabajo que integra un conjunto de técnicas de gestión (Aigbavboa & Thwala, 2020; Qureshi, 2020).

Debido a su mayor tamaño y elevada complejidad en comparación con el pasado, los costos, demoras y problemas técnicos han incrementado. Tales fenómenos pueden socavar la viabilidad financiera del proyecto y poner en peligro su conclusión. Además, estos retos incluyen los rápidos cambios ambientales, tecnológicos, económicos, la oferta y demanda, entre otros. Por lo anterior, se amenaza la solvencia de los interesados y puede provocar controversias jurídicas (Aigbavboa & Thwala, 2020; Luo et al., 2017). Asimismo, algunos problemas sustanciales en la industria de la construcción generan retrasos en el cronograma y se experimenta un aumento en el número de reclamaciones. Esto puede propiciar el fracaso en el proyecto, debido al impacto en el presupuesto original (W. Seo et al., 2020). Otros fenómenos, como las técnicas constructivas, suministro oportuno de materiales, mano de obra y calidad, son considerados factores críticos, relacionados con el tiempo de terminación para la entrega final del producto y su posterior valoración por los interesados.

Por tanto, los interesados (propietarios, consultores, contratistas, etc.) buscan evitar la responsabilidad generada por costos adicionales. Ello plantea ciertas discusiones y provocan gastos no previstos en el aumento de pérdidas financieras (Doloi et al., 2012; Muhwezi et al., 2014; Vacanas & Danezis, 2021). Por lo anterior se han establecido causas puntuales que retrasan el cronograma en los procesos constructivos con mayor frecuencia, junto con las problemáticas que afectan los proyectos de construcción a través de la influencia del entorno. Estos factores se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores y responsables en el fracaso de proyectos de construcción.

Factores de fracaso		Causas
Impacto en el cronograma	Contratista y personal externo al proyecto	Mala capacidad de gestión del contratista.
		Experiencia inadecuada del contratista.
		Incompetencia de los proveedores en la entrega a tiempo de suministros.
		Demora en la evaluación de cambios por los consultores.
		Rendimiento y gestión deficientes de los subcontratistas.
		Demora de los pagos al contratista.
	Grupo de trabajo en la planeación del proyecto	Falta de compromiso, gestión ineficiente y mala coordinación in-situ.
		Cambios y variaciones por los consultores.
		Indisciplina financiera y/o corrupción.
		Intervención y cambios en el diseño por los propietarios.
	Grupo de trabajo en procesos constructivos	Documentación incompleta y errores de diseño.
		Programación y planificación inapropiadas.
		Falta de claridad en el alcance del proyecto.
		Falta de comunicación.
		Programación estricta del proyecto.
Factores ambientales	Retraso en la emisión de permisos y aprobación por parte del gobierno.	
	Inflación de los precios de los materiales de construcción.	
	Dificultades de financiación por el contratista.	

Fuente: elaboración propia a partir de Vacanas & Danezis, Determination of Effective Delay-Avoidance Practices in Construction Projects (2021).

Los proyectos de construcción, en comparación con otros tipos de proyectos, se conciben en un entorno geográfico y político, el cual suele formar parte de un programa de obras más amplio. La PM en construcción requiere combinaciones únicas de herramientas y técnicas, junto con la vinculación de interesados alrededor que integren aspectos de gestión interna. Por esto, Cartlidge (2020) ilustra en la Figura 14, algunos factores que influyen en el entorno del proyecto.



Figura 14. Interacción entre el entorno inmediato y el proyecto de construcción.  
Fuente: modificado de Cartlidge, Duncan (2020). Construction Project Manager’s Pocket Book.

La aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de construcción de manera efectiva y eficiente se estructura como una competencia

estratégica para las organizaciones. Asimismo, permite vincular los resultados de los proyectos a los objetivos comerciales. Sin embargo, la magnitud de retrasos y procesos impactan con mayor impulso en este tipo de proyectos, debido a las incertidumbres inherentes a las múltiples variables controlables, las cuales cambian considerablemente de un proyecto a otro.

De igual manera, es fundamental que todas las organizaciones integren conocimientos sobre procesos constructivos y gerencia, para mitigar o eliminar problemas relacionados con la PM. Esto permite lograr los objetivos planteados de manera efectiva y satisfactoria (Kenny & Vanissorn, 2012; Zidane & Andersen, 2018). Asimismo, los errores generados por el trabajo manual ocasionan imperfecciones que pueden agregar costos significativos, lo cual se presenta como una de las principales limitaciones en proyectos de construcción. Sin embargo, el exceso de costos es un problema común, ya que nueve de cada diez proyectos de construcción se enfrentan a esta problemática (Abdullah et al., 2018; Qureshi, 2020).

Los proyectos de construcción suelen llevarse a cabo con el riesgo de superar los costos en un contexto ambiguo entre los interesados. Por lo general, el costo real del proyecto varía del presupuesto estimado antes de su iniciación con un rango de 21% a 55% (Firouzi et al., 2016; Khodeir & El, 2019; Qureshi, 2020). Tales sobre costos causan numerosos problemas en el desempeño de los proyectos; al afectar las variaciones en el tiempo y el flujo de capital, para obtener la cantidad necesaria de mano de obra, materiales y maquinaria. Lo cual aumenta el riesgo de trabajo cuando los sobre costos del proyecto no son detectados previamente (X. Wang et al., 2016).

En adición, la identificación inoportuna de dificultades en los proyectos significa un tiempo limitado para ejecutar estrategias que aminoren retrasos en el cronograma. Esto desencadena desafíos significativos para la gerencia de proyectos, dedicados a las prácticas favorecedoras para conseguir resoluciones prudentes. Así, las tareas programadas y en ejecución adoptan realimentación frecuente, para escrutar el estado del proyecto (Xiong et al., 2013). Igualmente, se reconocen insuficiencias en actividades grupales, junto con errores durante el flujo de información, en razón de la segmentación de trabajo en procesos constructivos. Esto último imposibilita el éxito del proyecto (Ling et al., 2020; Turkan et al., 2012).

Ello expone falencias comunes en proyectos de construcción, debido a la falta de implementación de metodologías para la PM. Dichas falencias se relacionan con la escasez de conocimientos técnicos que acentúan estas limitaciones e incrementan las probabilidades de fracaso Vacanas & Danezis (2021). En respuesta a estas problemáticas, se evaluaron y jerarquizaron iniciativas para mejorar la probabilidad de éxito en las diferentes fuerzas de trabajo confluidas en proyectos de construcción. Tal planteamiento se formuló mediante un riguroso compendio bibliográfico, enfocado en la preparación de un programa realista en obras civiles como:

- En caso de producirse un evento de interrupción, el programa se actualizará y se distribuirá a todas las partes.
- Preparación completa del diseño y los detalles de construcción por los consultores antes del período de licitación.
- Actualización periódica (semanal, mensual) del programa de obras según su progreso, junto con

los cambios resaltados e informados a todas las partes interesadas.

- Frecuentes reuniones de progreso con la participación de todas las partes interesadas.
- Preparación realista de las ofertas por los contratistas al considerar todos los costos reales.
- Mejor gestión y control del suministro de materiales desde el principio del proyecto.
- Vigilancia del progreso y la productividad de las actividades con tecnologías modernas e inteligentes para la alerta temprana, en caso de reducirse la productividad o el progreso de las obras.
- Actualización frecuente, clara y transparente de las partes interesadas para el progreso de las obras.
- Uso de métodos y maquinaria alternativos, en caso de que la productividad sea menor que la prevista.

Lo anterior se debe integrar con opiniones y percepciones de los interesados acerca del funcionamiento del sistema constructivo, las dificultades, los impulsores y las posibles estrategias (soluciones). Dichas tácticas se realizan con la interpretación de los resultados y la exploración de patrones en el análisis de datos cualitativos y cuantitativos (informes de los medios de comunicación, publicaciones, documentos de política, estudios anteriores y registros estadísticos). Además, se utilizan cuestionarios estructurados y abiertos para dirigir los debates celebrados con los interesados a título individual y en grupo. Aigbavboa & Thwala (2020) emplearon información obtenida en procesos constructivos para formular un modelo con cuatro niveles de pensamiento (interesados-eventos), ilustrado en la Figura 15. La investigación ofrece una visión general del estado actual y efectos de las estrategias de gestión en

el sector de la construcción, mediante múltiples bucles de realimentación.

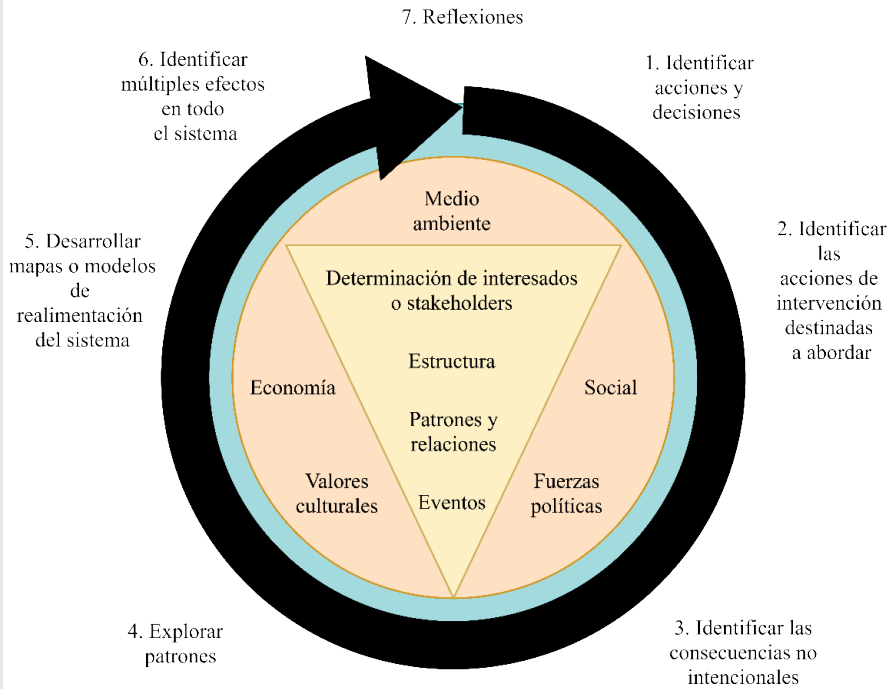


Figura 15. Metodología de aprendizaje y realimentación en proyectos de construcción.

Fuente: modificado de Aigbavboa & Thwala (2020). The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution.

Para conseguir mejores técnicas en la metodología de sistematización de procesos, lo anterior se vincula con las necesidades de proyectos complejos, tal como se constata considerablemente en la literatura. Así pues, por el desarrollo tecnológico, los proyectos de construcción han suscitado el interés de ingenieros y científicos (Jia et al., 2015). Si no se dispone de ellos, se produciría la inercia y dificultades durante el proyecto. Gran parte de estas labores son procedimientos exclusivos que demandan equipos específicos y materiales (Tafazzoli & Ap, 2016).

Para este propósito se ha buscado la manera de obtener información *In Situ*, la cual es de gran utilidad para varios fines como seguimiento de la posición, actividad, el estado de los recursos de construcción (personal, equipo, material); además, incluye la medición periódica del progreso real y su comparación con el progreso previsto (Arif et al., 2010; C. Kim et al., 2013; Neuhausen et al., 2018; Omar & Nehdi, 2016; Turkan et al., 2012). Asimismo, la planificación, el monitoreo y la evaluación producen un entorno de trabajo seguro al tratar de identificar riesgos en los sitios de trabajo de forma permanente (Chi & Caldas, 2011; Lee et al., 2013; J. Seo et al., 2015). Además, el seguimiento de productividad garantiza la medición y la eficiencia de los procesos realizados en obra (Gong & Caldas, 2011).

Actualmente, existen falencias de evaluación sistemática y monitoreo en proyectos de construcción. Los métodos de seguimiento de progreso convencionales dependen de una interacción manual extensa, que es inexacta, requiere mucho tiempo y trabajo, incluso para proyectos pequeños. Este enfoque ha sido reconocido como uno de los principales problemas que causan retrasos y sobre costos en los proyectos (Gajamani & Varghese, 2017). Por lo anterior se incide en actividades de monitoreo del progreso con mayor automatización. Esto ha surgido como herramienta ventajosa para la gestión de calidad y fines de seguimiento de construcción (Bhatla et al., 2012; Fathi & Brilakis, 2013; Karaesmen et al., 2006; Omar & Nehdi, 2016).

Sin embargo, la visión para el futuro de la industria de la construcción se desarrolla en entornos de administración de proyectos altamente automatizados e integrados en todo el ciclo de vida del proyecto. Lo anterior permitirá conectar instantáneamente las



operaciones y sistemas con las funciones planteadas (Omar & Nehdi, 2016). Estos nuevos entornos deben generar una mayor productividad, como una estrategia de gestión, en respuesta a la necesidad de mejoramiento en obras civiles. Por lo tanto, es necesario que las técnicas de mejoramiento productivo se conciban de manera integral e implementadas desde etapas tempranas de planeación hasta la etapa de control. Además, es necesaria la definición clara de metodologías que permitan medir aquellos recursos con incidencia directa sobre el tiempo. Esto requiere estudios adecuados sobre sus rendimientos (Mejía Aguilar & Hernández, 2007). Por lo anterior, la Figura 16 ilustra la jerarquía de rendimiento de proyectos, que constituye la base estructural para la evaluación formal y cuantificada del rendimiento Nassar, Abourizk, & Asce (2014). Sin embargo, el marco es genérico y puede ser aplicado independientemente.

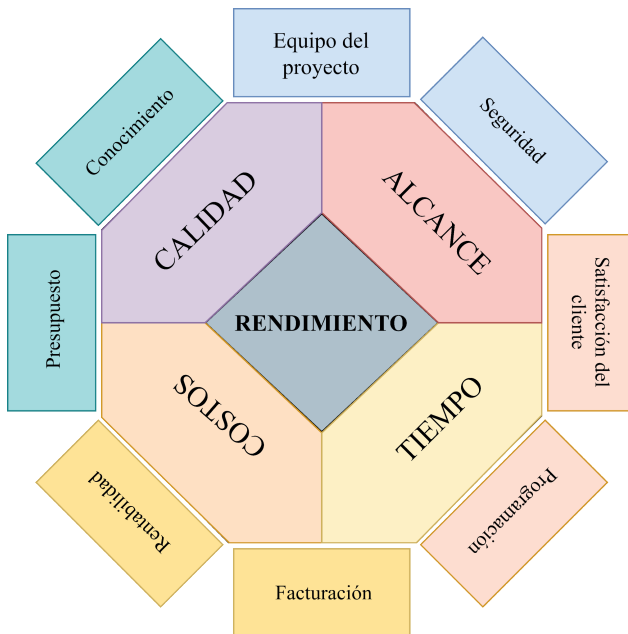


Figura 16. Diseño de la jerarquía para el modelo de rendimiento del proyecto.

Fuente: modificado de Nassar, Nadim Abourizk, Simaan & Asce, M (2014). Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects.

## 2.6 Éxito y permanencia empresarial en proyectos de construcción

Los problemas del desarrollo económico son complejos, multidimensionales y promueven la creación de una serie de teorías y argumentos que permiten comprender un fenómeno particular. Por lo anterior, la comprensión de los mercados posibilita el intercambio de conocimiento en las complejas relaciones del sector público y la empresa privada. Asimismo, con los nuevos paradigmas tecnológicos, se ha impulsado la implementación de tecnología de la información y las pautas de adquisición. Dichas formulaciones se han alejado de los métodos tradicionales de diseño-licitación-construcción para pasar a métodos de diseño, construcción y gestión (Fellows et al., 2002).

En razón del profundo impacto en el desarrollo socioeconómico, humano y por la ejecución exitosa de proyectos, la academia y las empresas en Colombia han concedido especial significancia a la capacitación y educación en el área del desarrollo y la PM (Giraldo González et al., 2013). Debido a lo expuesto, existe una relación entre factores que afectan la complejidad de proyectos y su éxito, formulados en la Figura 17. De modo que se presta mayor atención al identificar y analizar características que exhiben estos factores junto con el entorno económico del sector. Ello es un efecto de la adaptación a los nuevos paradigmas de la economía mundial. Por lo tanto, la correlación de variables se integran en el marco de PM para aumentar el éxito del proyecto y agregar un mayor valor a la organización (Smyrk & Zwikael, 2012).

Asimismo, la organización se puede beneficiar del uso del marco para PM, al aumentar la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016). El valor del proyecto se puede entender en la medida en que satisface las necesidades del cliente, alinea resultados con la estrategia de la organización y genera un rendimiento de la inversión. Sin embargo, desde el punto de vista tradicional de las PM, no es aceptable que se produzcan deslizamientos del alcance y programaciones excesivas junto con los cambios de sus objetivos. Asimismo, la capacidad de los resultados para obtener el rendimiento esperado de la inversión es la clave para establecer su éxito desde el punto de vista empresarial. Por consiguiente, la capacidad de generar un rendimiento de inversión ha definido el éxito de un proyecto (Badewi, 2016; Chih & Zwikael, 2015; Golini et al., 2015; Zwikael & Smyrk, 2015).

La presencia de una relación significativa entre el éxito del proyecto, de gestión y el impacto de los beneficios, no está claramente definido (Chan et al., 2004; Unegbu et al., 2020). De igual manera, a diferencia de las creencias de muchos autores, el marco de los beneficios del proyecto por sí solo no es suficiente para obtener el éxito en el mismo. Lo anterior sustenta a otros autores que creen que el PM debería ser la piedra angular de los beneficios generados, los resultados para el éxito e inversión del mismo, los cuales se encuentran significativamente correlacionados (Badewi, 2016). No obstante, estos beneficios únicamente fungen como indicadores de la entrega de resultados en el plazo previsto. Por lo tanto, los beneficios como indicador de éxito pueden conllevar a errores o problemas de calidad que frustran el producto final en los interesados y desalentar la formulación de proyectos a futuro (Badewi, 2016).

Si bien lo anterior define el verdadero éxito del proyecto, los beneficios financieros son responsables de su realización, al respaldarse por resultados fiables y aumentar las probabilidades de apoyo en su inversión. Por lo tanto, la evaluación del éxito se debe correlacionar con la satisfacción de los interesados, a través de la gestión del gerente del proyecto en el entorno complejo, como se ilustra en la Figura 17. Además, mediante la consecución de herramientas de gestión, se proporciona una escala cuantitativa que permite analizar información del proyecto. Lo anterior facilita a las organizaciones y stakeholders la adopción de medidas de gestión adecuadas para reducir los riesgos que podrían incidir en su desarrollo.

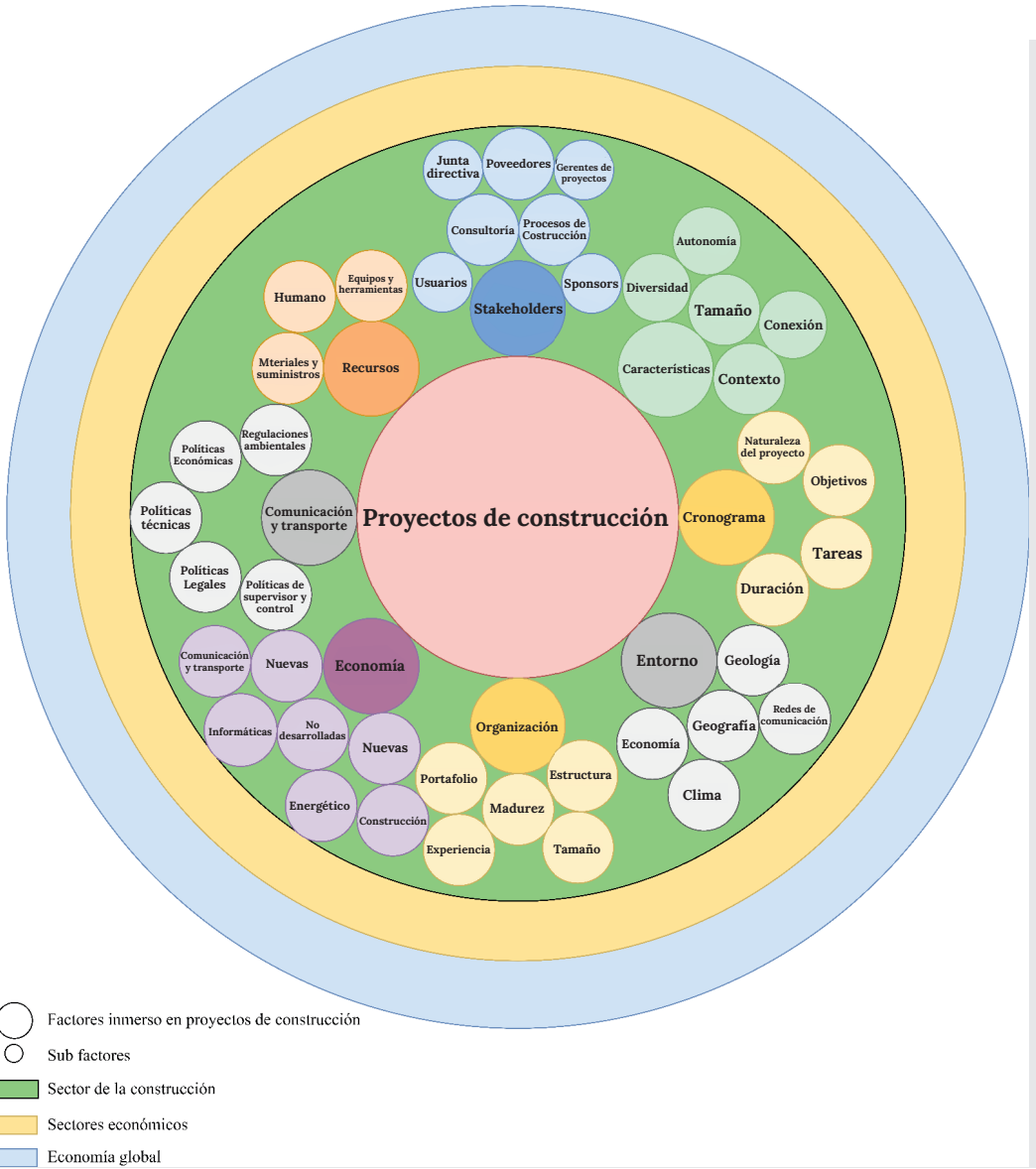


Figura 17. Modelos de factores complejos en el éxito de proyectos de construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de Project Management Institute (PMI), 2014. Navigating Complexity: A practice guide. Project Management Institute (PMI), (2016). *The Standard for Program Management* y Bakhshi, Ireland, & Gorod, (2016). Clarifying the project complexity construct: Past, present and future.

Pese a la influencia de las condiciones externas en el sector de la construcción, existe poca literatura publicada y relacionada con las capacidades organizacionales para

asumir los complejos procesos en la labor constructiva. El estudio de estas variables es relativamente reciente. No obstante, su estudio ha generado un alcance para la solución de problemas modernos. Por lo tanto, se considera pertinente profundizar en investigaciones relacionadas para enfrentar la visión científica tradicional, simultáneamente con los avances del conocimiento para capacidades en el desarrollo socioeconómico. Esto permite dotar a las organizaciones con mayor agilidad y adaptación al absorber el impacto de esta nueva realidad (Wood & Gidado, 2008; Xia & Chan, 2012).

Por consiguiente, se debe contar con la voluntad y capacidad en los proyectos para la consolidación de requerimientos que orienten la demanda en el desarrollo y actualización de habilidades. Además, estas capacidades justifican la incorporación de mecanismos para seguir el ritmo de cambio en la gestión de proyectos. Asimismo, la anticipación de los efectos externos o internos en la economía y el sector se utilizarán para aclarar su impacto en el desarrollo social. Lo anterior se fundamenta en la complejidad de variables con relación a las necesidades desde un enfoque colectivo. Esto exige la aplicación de métodos para apoyar soluciones reconocidas. Por lo que se sustenta por la evaluación de patrones y fenómenos identificables, con el fin de determinar los grados de oportunidad que permitan la adaptación de los cambios a futuro (Kamenetskii, 2013; The International Centre for Complex Project Management (ICCPM), 2012; Velásquez & Sepúlveda, 2015).

Estos cambios facilitan atender las recurrentes problemáticas tradicionales en retrasos de calendarios, excesos de costos y deficiencias relacionadas con las expectativas de los interesados. Las anteriores circunstancias afectan negativamente el éxito de este tipo de

proyectos, vinculados con las ineficiencias técnicas, la poca utilización de estándares, fallas en la combinación de metodologías de trabajo y las transferencias para prestar servicios a los interesados. Estas falencias generan diferencias entre el 28-30% de lo estimado y realizado en grandes proyectos de construcción en el mundo (Ellis & Mice, 2019).

Por lo tanto, en la formulación de estándares se deben incluir factores claves en el éxito de proyectos y su implementación. Además, el músculo organizacional debe apropiarse de este conocimiento, ya que conforma una valiosa herramienta para la consecución de beneficios del proyecto. Asimismo, los productos tangibles generan una mayor calidad de vida e integran parte del crecimiento económico. Lo anterior es producto del impulso generado por inversión en proyectos de construcción, especialmente en mercados de países emergentes (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019; Hatzius et al., 2018).

Se evidencia en la construcción un historial deficiente, debido a que el éxito se define como la cesión de un producto que complace las necesidades de los *stakeholders*. Ahora bien, ya que los proyectos están condicionados por los sobre costos en periodos mayores a los concebidos al principio. Por otra parte, la renta comercial obtenida en la industria ha sido debatida y los inversores dudan acerca de su participación, en razón de los posibles riesgos (Fewings & Henjewe, 2019).

Como medida para aplacar tales consecuencias se encuentra el apoyo en estándares que consideran algunas características inherentes a proyectos de construcción, como el área de gestión financiera de proyectos. Los cuales son estrictamente definidos por los

requisitos en resultados, costos, limitaciones de tiempo y el entorno. Gracias a la gestión del gerente de principio a fin en el proyecto, es posible liderar de manera eficaz, lo que se relaciona con el rol determinante en la dirección integral de los elementos para ejecutar el proyecto, de acuerdo con las limitaciones detectadas (Burger et al., 2015; Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Pinzón & Remolina, 2017; Project Management Institute (PMI), 2016; Project Management Institute, 2016; Sánchez Jiménez, 2017). Radujković & Sjekavica (2017). Con base en diferentes investigaciones, se han identificado algunos factores de éxito en la gerencia de proyectos, expuestos en la Figura 18.

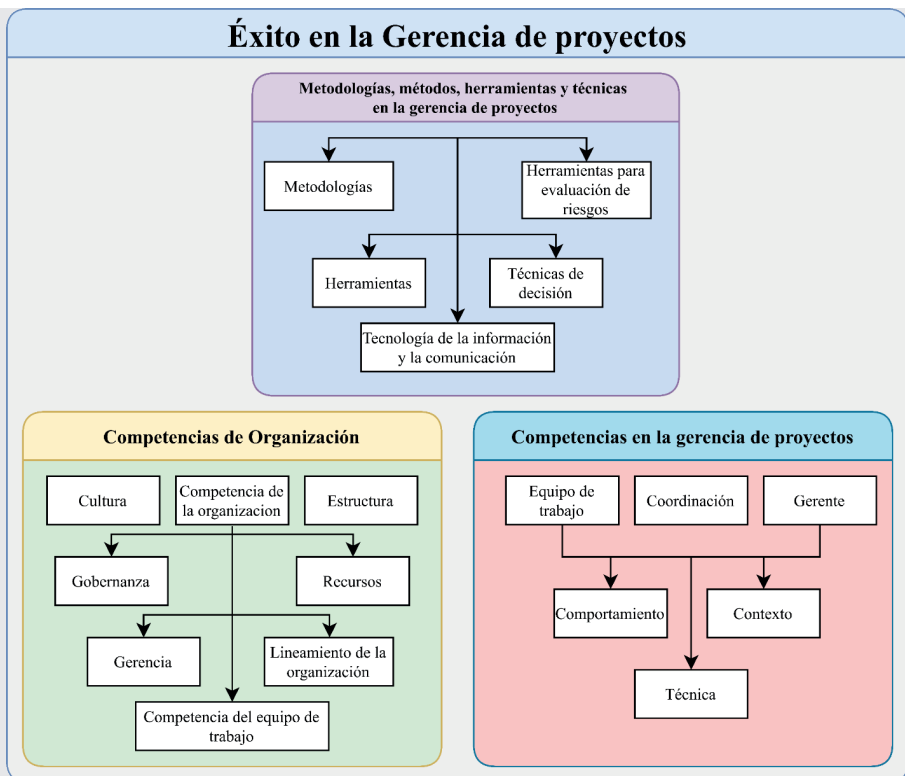


Figura 18. Factores de éxito de la gestión de proyectos.

Fuente: modificado de Radujkovic & Sjekavica (2017). Project Management Success Factors.



Dichos factores se integran en las fases ilustradas por la Figura 19, conducidas tradicionalmente por el gerente, junto con la combinación de conocimientos técnicos y experiencias para asegurar la coordinación, la comunicación efectiva del equipo de trabajo y la gestión con los *stakeholders* (Dziekoński, 2017). De igual forma, se identifican variables y restricciones organizacionales junto con la relación de planificación, financiación, elemento humano en la producción e investigación en ingeniería. Asimismo, se incluye la evaluación del entorno mediante técnicas externas y de comportamiento para lograr objetivos predeterminados (American Society of Civil Engineers (ASCE), 2008).

Por ello, la toma de conciencia y valor identificado en la gestión de proyectos para empresas lidia con una extensión de los conceptos. Lo cual, no incluye totalmente las prácticas modernas de PM en la construcción, por los procesos diversos en función de las exponenciales demandas de los interesados.

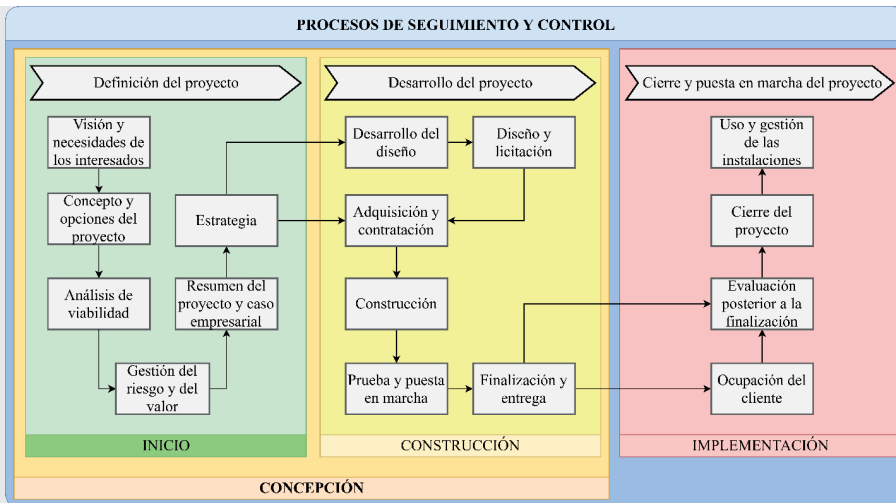


Figura 19. Procesos para el desarrollo en proyectos de construcción.

Fuente: modificado de Fewings & Henjeweel, (2019). Construction Project Management, An Integrated Approach. Chartered Institute of Building, (2014). Code of Practice for Development for Construction and Project Management.

La construcción depende de los saberes de un grupo de trabajo con bastantes contrastes respecto a otros campos y aplicaciones (Ferrada et al., 2016; Forcada et al., 2013). A menudo, con un nivel de riesgo mayor, estos proyectos se ejecutan en un entorno complejo y competitivo, por ello, es difícil continuar con la cadencia necesaria de instrucción empresarial, capacitación del personal, consecuciones y optimización de negocios. Al mismo tiempo, hay una escasez en la ejecución de mejores métodos para finalizar procesos en las empresas (Abu Bakar et al., 2016; De Marco, 2011; Massuan Ahamads, 2011).

Por lo tanto, las metodologías de PM deben coexistir con la formulación y realización de proyectos de construcción. Lo anterior permite generar y acumular la mayor parte del conocimiento y su realimentación en el sector. Además, su gestión es fundamental conforme al gran consumo de recursos y multiplicidad de fases. Estas últimas, ocasionalmente, se superponen, según la vinculación de los requerimientos como la amplia variedad de aptitudes y servicios especializados, para equilibrar las principales limitaciones del proyecto (Chartered Institute of Building, 2014; Project Management Institute, 2016, 2021).

Relacionar el conocimiento en PM con la fuerza de trabajo actual es esencial para la permanencia y éxito en proyectos de construcción. Por lo tanto, las empresas de construcción necesitan su focalización en el aprendizaje para mejorar continuamente el rendimiento de la organización (Bakhshi et al., 2016; Ferrada et al., 2016; Massuan Ahamads, 2011). Esto integra las variables de mayor influencia en el éxito y permanencia empresarial en el mercado. Además, contribuyen positivamente en los sectores económicos de una nación relacionados con la dinámica empresarial que sostienen estas actividades.

No obstante, a pesar de los intentos, las oportunidades para mejorar el proceso de aprendizaje acerca de los proyectos parecen ser escasos (Hartmann & Dorée, 2015). Debido a que las empresas frecuentan continuamente las insuficiencias, no comparten la experiencia obtenida de un proyecto a otro, no construyen aprendizaje y no emplean herramientas que fortalezcan los procesos de PM en la construcción (Sarmiento-Rojas et al., 2018; Swan et al., 2010). En este sentido, para lograr el intercambio de lecciones aprendidas, las empresas dedicadas al sector de la construcción deben desplegar estrategias y herramientas nuevas en sus proyectos, (Paranagamage et al., 2012).

Es necesario asimilar las propiedades únicas para establecer los factores de influencia en su éxito, para la realimentación y mejora de proyectos. La mayoría de factores son cambiantes, como el tipo de proyecto, la logística/condiciones del mercado, las cuestiones geopolíticas-socioeconómicas, permisos y aprobaciones, la localización, el volumen, la experiencia del equipo de trabajo y las interfaces dentro del mismo (Dao et al., 2016). Además, con el apoyo asincrónico de instituciones financieras se suple la demanda, junto con la gestión de las organizaciones reglamentarias y estatutarias. Estas deben integrarse a las empresas constructoras mediante el personal apto para brindar asesorías externas al proyecto como las compañías de seguros, proveedores, comerciantes y los gestores de costos adecuados (Chartered Institute of Building, 2014).

Una mejor comprensión de estos factores en cualquier fase de su desarrollo y estrategias para su manejo influirá en la eficiencia, planificación, administración y ejecución de los proyectos. Por lo anterior, se consideran como herramientas útiles, la implementación de

estándares y guías en PM. Estos instrumentos no son novedosos, pero realmente útiles en áreas de aplicación, al existir conocimientos, generalmente aceptados o variados para una categoría de proyectos, en un área de aplicación que refleja aspectos del entorno.

Tales herramientas permiten la comprensión del equipo de trabajo para su adecuada gestión, dentro del ámbito de la integración, que incluyen el valor, eficiencia, velocidad, innovación e impacto. Estos factores deben tratarse como restricciones en el llamado triángulo de hierro (Langston, 2013). La Figura 20 ilustra las relaciones entre las restricciones anteriormente mencionadas y el riesgo que incluyen los indicadores clave para la adecuada PM.

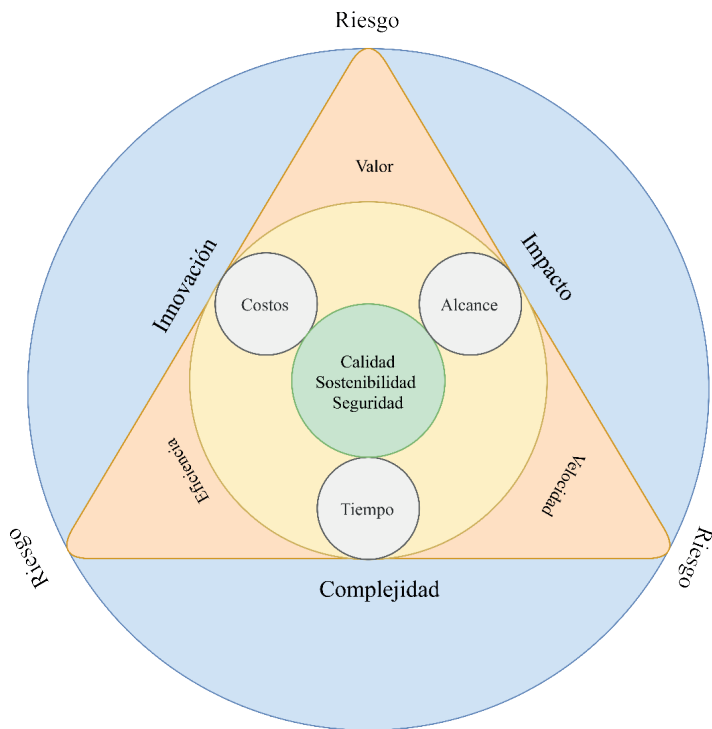


Figura 20. Limitaciones del proyecto e indicadores clave de rendimiento.

Fuente: elaboración propia a partir de Langston (2013). Development of generic key performance indicators for PMBOK® using a 3D project integration model. Chartered Institute of Building (2014). Code of Practice for Development for Construction and Project Management.

A pesar de contar con herramientas robustas y detalladas alrededor de muchas variables evaluadas en relación con proyectos de construcción, distintas organizaciones desconocen su uso, especialmente en este sector (Project Management Institute, 2016, 2021; Sarmiento-Rojas et al., 2018). Por lo anterior, estas metodologías deben aplicarse a períodos intensivos de trabajo definido con un objetivo específico, que puede aislarse de la gestión general para delimitar gastos y aprovechar la sinergia de un equipo. Por definición, un proyecto de construcción es temporal y se integra a través de las especialidades para formar un todo. Sin embargo, no todos los gerentes son capaces de hacer frente a la naturaleza dinámica de estos proyectos, ya que las decisiones se tienen que tomar rápidamente con las estrictas tareas de planificación y control.

El PM destaca la gestión de adquisiciones con el sistema de planificación y control, a diferencia de otros tipos de proyectos y áreas del saber, debido a las densas cantidades y necesidad de materias primas y manufacturas en los procesos constructivos. Asimismo, la PM debe avalar la calidad en cuantías apropiadas de materiales junto con los equipos necesarios. Esto debe relacionarse con la labor determinada de modo oportuno para cumplir con los requisitos de compraventa atractiva, condiciones de servicio y entregas óptimas. Por esta razón, las compañías fabrican nuevos productos con menos tiempo de producción y con la intención de disminuir los costos y garantizar la eficiencia con respecto a la calidad y la entrega del producto. Estos contextos son vitales para la unificación de la competitividad empresarial con la gestión de adquisiciones y que suplan el control de calidad. Para conseguir una labor óptima, esto último debe articular la disminución para facilitar su proceso,

precisar responsabilidades y ejecutar rendición de cuentas (Massuan Ahamads, 2011).

Por lo tanto, la gerencia de proyectos debe articular la planificación, ejecución y control de la fuente, junto con la integración correcta de todos los eslabones que constituyen un proyecto de construcción con un costo mínimo en el momento y lugar adecuado (Kulkarni et al., 2017). Para este fin, se deben incluir la gestión de conocimiento junto con la capacitación de personal e identificación de factores que afectan el desempeño organizacional. Lo anterior evidencia la importancia de métodos especializados que permiten el soporte de la PM y las áreas de conocimiento que lo integran. Por lo tanto, su implementación identifica los productos, servicios o resultados que pueden lograrse dentro de la gestión de adquisiciones (Kulkarni et al., 2017; Project Management Institute, 2016, 2021).

### **2.6.1 Aportes en el entendimiento de los factores de permanencia en la construcción**

Con base en la descripción del sector de la construcción, se identificaron y limitaron las actividades económicas que lo conforman, con el fin de analizar la influencia del entorno económico, al analizar en conjunto todos los sectores que conforman la economía colombiana, mediante el análisis de factores macroeconómicos el PIB de ingreso y gasto, entre otros. Lo anterior permite integrar el entorno organizacional como factor decisivo en su comportamiento, desempeño y permanencia. Asimismo, debido a su utilidad para incrementar la demanda agregada, influir en el sector productivo en épocas de crisis.

Por consiguiente, como estimulador protagónico de la producción, especialmente en épocas de crisis, para evaluar este sector debe evaluarse la influencia del Estado y su efecto en el sector empresarial. Pues, desde el siglo XX, se han utilizado políticas económicas para estimular, mediante recursos públicos en el sector productivo. El cual, es canalizado por la formulación de proyectos para creación de infraestructura esencial para el progreso de las sociedades modernas (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018). Por lo cual su estudio permite comprender los mercados y proporcionar valoraciones cuantitativas de la economía colombiana y por ende la constitución y comportamiento del músculo empresarial en la actualidad.

Por este motivo, al evaluar el valor agregado del sector de la construcción, a través de la producción de las sub actividades que los conforman, junto con los demás sectores productivos, fue posible identificar una relación entre el entorno, organización, la inversión o destinación de recursos, la complejidad de proyectos de construcción y las capacidades organizacionales para su gerencia. Lo cual responde al éxito y permanencia empresarial. Esto sustenta la evaluación contextual entre las correlaciones con la necesidad evaluar PM al interior de la organización y sus características, lo cual permite establecer el desempeño organizacional en los complejos procesos y actividades que constituyen la construcción, lo cual influyen en la probabilidad de éxito en los proyectos (Smyrk & Zwikael, 2012).

Por ende, al integrar diferentes fuentes de información bibliográficas, al igual que los resultados obtenidos en investigaciones similares, los factores que posibilitan establecer si las características empresariales del sector

de la construcción colombiano generan una susceptibilidad a las dinámicas externas, fungen un efecto en sus capacidades, alcances y permiten una prospección de su permanencia en el mercado. En razón de lo expuesto, el marco teórico formulado en la presente investigación sustenta la necesidad de integrar factores que permitan identificar la permanencia empresarial, a partir de su desempeño en el entorno económico. De modo que se presta mayor atención al identificar y analizar características que exhiben estos factores en este contexto, como efecto de la adaptación a los nuevos paradigmas de la economía mundial.

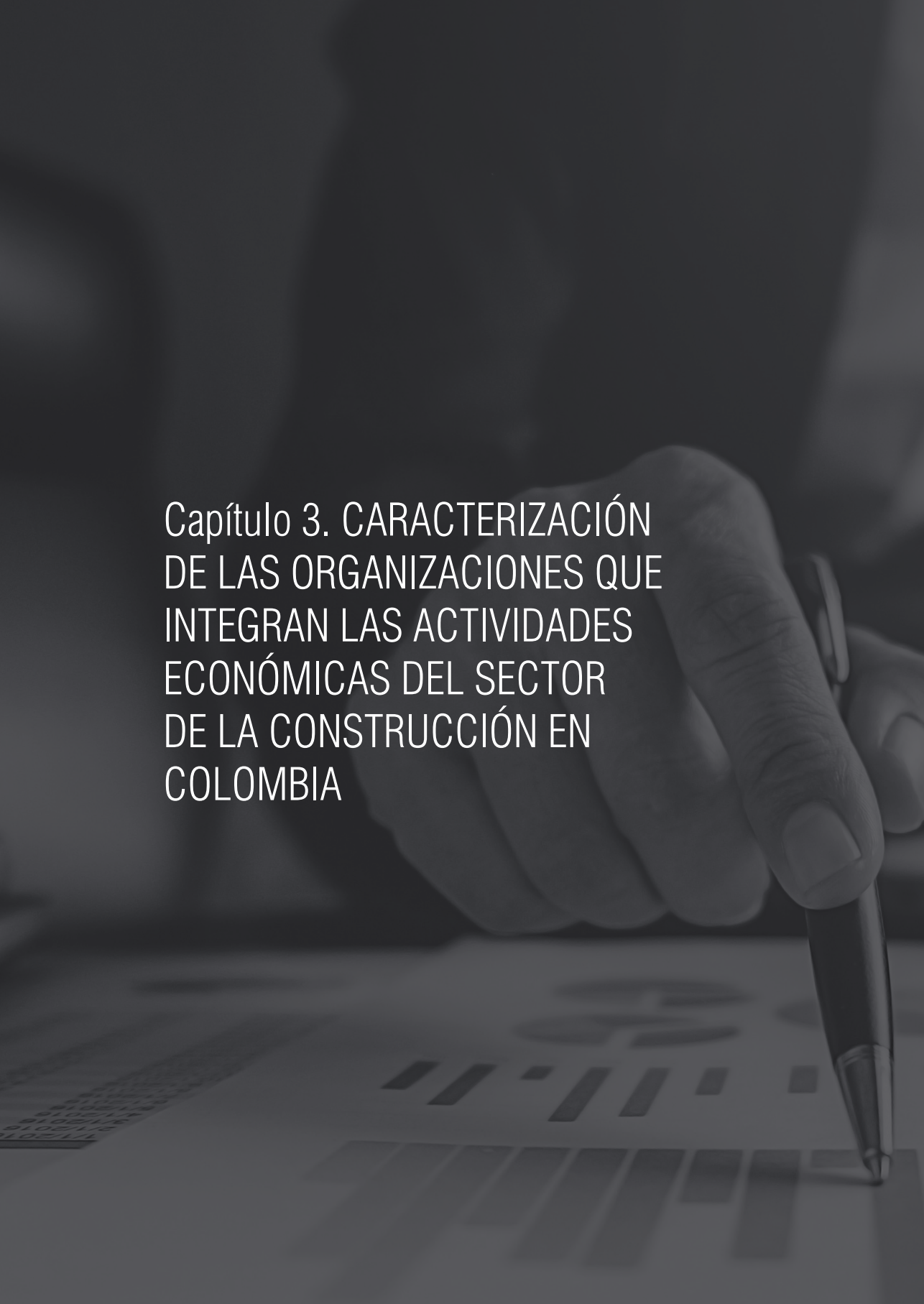
Además, mediante la comprensión de los paradigmas que han conformado la estructura que caracterizan a las empresas del sector de la construcción y su influencia, fue posible integrar indagaciones que permiten identificar los beneficios del uso de un marco de PM. Ya que se ha demostrado que estas herramientas aumentan la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016). Por ende, se sustenta la evaluación del desempeño empresarial, la evaluación de sus características, desempeño y tipos de proyectos, al evaluar la visión de las empresas a los cambios del alcance, variaciones del cronograma y objetivos, no aceptable, desde el punto de vista tradicional de la PM. Por lo cual, su análisis permite esclarecer estos comportamientos particulares en los complejos proyectos de construcción.

Asimismo, el estado del arte formulado ha permitido entender que el desempeño empresarial en proyectos de construcción es clave para establecer su éxito. Por consiguiente, estas características se han evaluado mediante la inclusión de indicadores de rendimiento para inversión en el sector público o Gobierno, considerado como



el mayor “*sponsor*” e interesado en este tipo de proyectos. Esto se correlaciona con los beneficios de las organizaciones, que definen su alcance mediante la valoración de características organizacionales y el uso de PM. El cual es evaluado a través de sus capacidades internas y conocimiento del entorno. Lo que permite diferenciar el tipo de empresas según su alcance y evaluar su capacidad más allá de los indicadores en la entrega de resultados en el plazo previsto.

Por lo tanto, se identificaron factores de permanencia por el uso de herramientas de gerencia a través de la indagación sobre las capacidades, estructuras y conocimientos para identificar su implementación en el contexto de proyectos de construcción, al relacionar el tipo de herramientas para su gestión, al incluir escalas cuantitativas que analizan la complejidad y el alcance organizacional. Esto ayuda a las empresas y a los interesados a tomar las medidas de gestión necesarias para reducir los riesgos que podrían afectar su desarrollo y permanencia, con una perspectiva que muestra su importancia y cómo conseguirlo, mediante el aprendizaje útil y progresivo en las organizaciones.

A grayscale photograph of a hand holding a pen, poised to write on a document. The document features a bar chart with several vertical bars of varying heights. The background is dark and out of focus.

## Capítulo 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTEGRAN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA



**L**as organizaciones que componen el sector empresarial en Colombia son el pilar fundamental para la constitución de las economías de mercado, al sustentar las decisiones de política económica en el país. Principalmente, estas estrategias se relacionan con el empleo, la formulación e implementación de funciones sustantivas en la estructura comercial. Por lo anterior, el sector de la construcción desempeña un papel protagónico en países en vía de desarrollo, gracias al aporte en los procesos constitutivos de infraestructura esencial para el progreso de las sociedades modernas.

Por tanto, la actividad empresarial y el sector de la construcción son el reflejo de las diferentes etapas del desarrollo de la Nación a lo largo de su historia. Además, exponen el interés de los diferentes gobiernos y sus respectivas orientaciones para consolidar una economía creciente que sustente una sociedad próspera. Estas políticas han enfatizado en ciertas actividades de producción, intermediación y servicios para la satisfacción de necesidades, competitividad y desarrollo del país. Sin embargo, se ha evidenciado un limitado conocimiento alrededor de la dinámica empresarial, especialmente en su propensión a fenómenos externos que han reducido la formulación de políticas exitosas y la identificación de factores que influyen en su permanencia.

Debido a esto, el presente capítulo evaluó las características del parque empresarial colombiano en relación con las actividades económicas desempeñadas, junto con las condiciones que definen el conjunto de organizaciones legalmente establecidas. Posteriormente, se enfatizó en la estimación de capacidades financieras y organizacionales del sector de la construcción. Por lo tanto, se evaluaron las características de todas las empresas legalmente constituidas a través de información recabada por la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio (Confecámaras), gracias al suministro comercial de datos empresariales centralizados en la Cámara de Comercio de Bogotá.

### **3.1 Procesos implementados para caracterizar las organizaciones que integran las actividades económicas en Colombia y el sector de la construcción.**

Pozos & Acosta (2016) aseveran que las empresas se constituyen como los pilares fundamentales para el desarrollo económico de una nación, al soportar en gran medida la generación de empleo, innovación y bienestar social, mediante la inclusión de nuevas formulaciones de comercio y servicios. Lo anterior permite implementar actividades productivas en economías de mercado. Por lo tanto, se debe fomentar, destacar y priorizar su constitución junto con su permanencia, ya que constituyen uno de los factores más importantes para la economía local, nacional e internacional (Buele et al., 2019). Mediante la metodología formulada y resumida en la Figura 21, se busca caracterizar al sector empresarial Colombia, el sector de la construcción, junto con la evaluación de capacidades empresariales para

posteriormente diferenciar factores que permitan su diferenciación en el mercado.

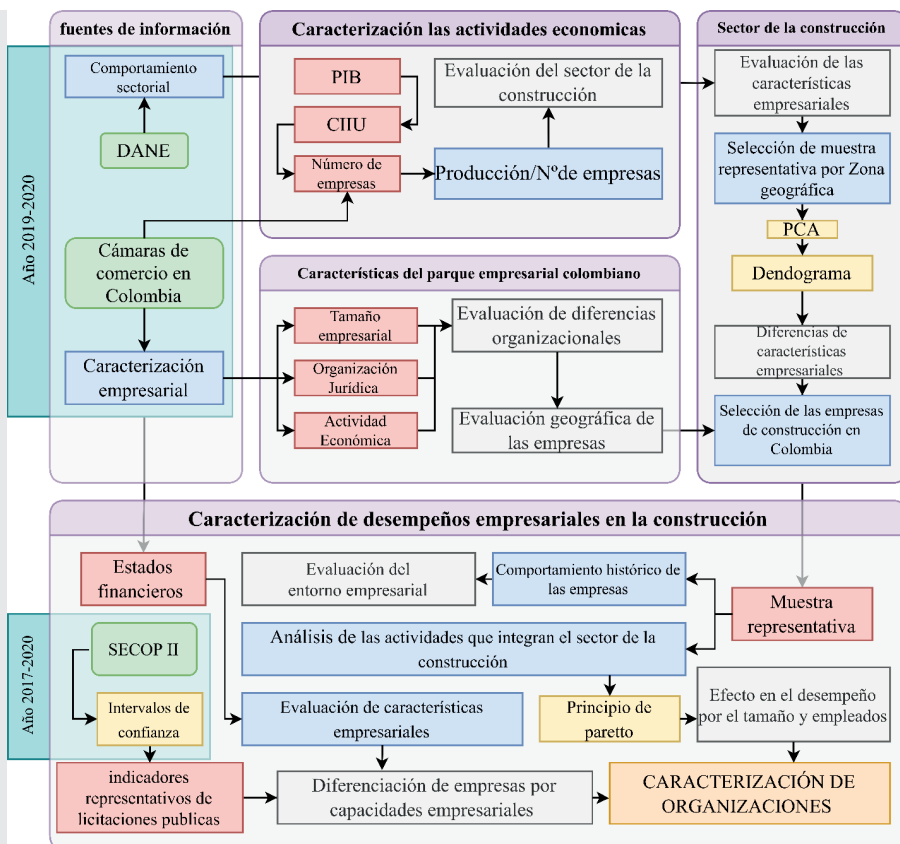


Figura 21. Resumen metodológico utilizado para la caracterización y desempeño del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

El conocimiento generado permitirá identificar y formular los factores con mayor participación en la permanencia empresarial, al evaluar los fenómenos económicos, políticas institucionales y la identificación de características organizacionales. Lo anterior conforma diversos panoramas prospectivos, sustentados en proyectos de investigación necesarios para establecer el efecto de estas dinámicas y su relación con la variación

del parque empresarial colombiano en la construcción. Debido a su importancia estratégica para el desarrollo social y económico (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018). Para este fin se planteó un procedimiento que permitió la clasificación, sistematización, análisis y validación de las empresas. Asimismo, se identificaron las características relevantes que permitieron establecer el desempeño organizacional y los factores de mayor incidencia en su permanencia.

### 3.1.1 Selección de las fuentes de información

Las bases de datos se pueden constituir por diversidad de tipos y ordenamiento. Asimismo, algunos métodos se pueden emplear para distintas fuentes de información, según las características especiales de la misma, los requerimientos y necesidades (Esteban González et al., 2014; Wooldridge, 2010). Por lo tanto, las fuentes de información deben describir la estructura en las bases de datos utilizadas para el planteamiento de la presente investigación, con el fin de cumplir acertadamente los objetivos propuestos. Para la obtención de muestras representativas de las organizaciones legalmente constituidas en Colombia, se realizó la búsqueda de fuentes documentales fiables de características empresariales.

Para este fin se ejecutó un proceso de búsqueda y selección de datos empresariales, a través de fuentes de información primaria, brindada por la Cámara de Comercio de Bogotá. Esta entidad integró toda la información empresarial de las cámaras de comercio existentes. Estas entidades se constituyen a partir del Decreto 1074 de 2015: *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo”* (Ministerio de comercio, industria y Turismo,

2015). La anterior ley establece legalmente que las Cámaras de Comercio son instituciones idóneas para el suministro de información veraz y relevante de las empresas definidas como personas jurídicas de derecho privado, de carácter corporativo, gremial o sin ánimo de lucro. Estas son administradas por los comerciantes matriculados en el respectivo registro mercantil con calidad de afiliados. Asimismo, según lo establecido en el Código del Comercio de Colombia (Presidencia de la República de Colombia, 1971), como parte de estas funciones está *“adelantar investigaciones económicas sobre aspectos o ramas específicas del comercio”*.

Lo anterior se realiza mediante el control, modificación, cancelación o alteración realizada en el registro mercantil. Además, es posible acceder a la recopilación de costumbres mercantiles correspondientes a su jurisdicción y su debida certificación. Por lo anterior, estas entidades conforman una fuente de información legalmente constituida, la cual puede ser compartida según lo establece la Ley 1266 de 2008: *“Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones”* (Congreso de la República de Colombia, 2008).

Además, en el tratamiento legal, se indican los derechos y deberes para acceder a la información allegada en bases de datos, junto con las garantías constitucionales relacionadas con la recolección, tratamiento y circulación de datos personales. Por lo anterior, un usuario puede manipular la información para investigaciones y análisis. La Figura 22 ilustra su formulación legal.



LEY 1266 DE 2008

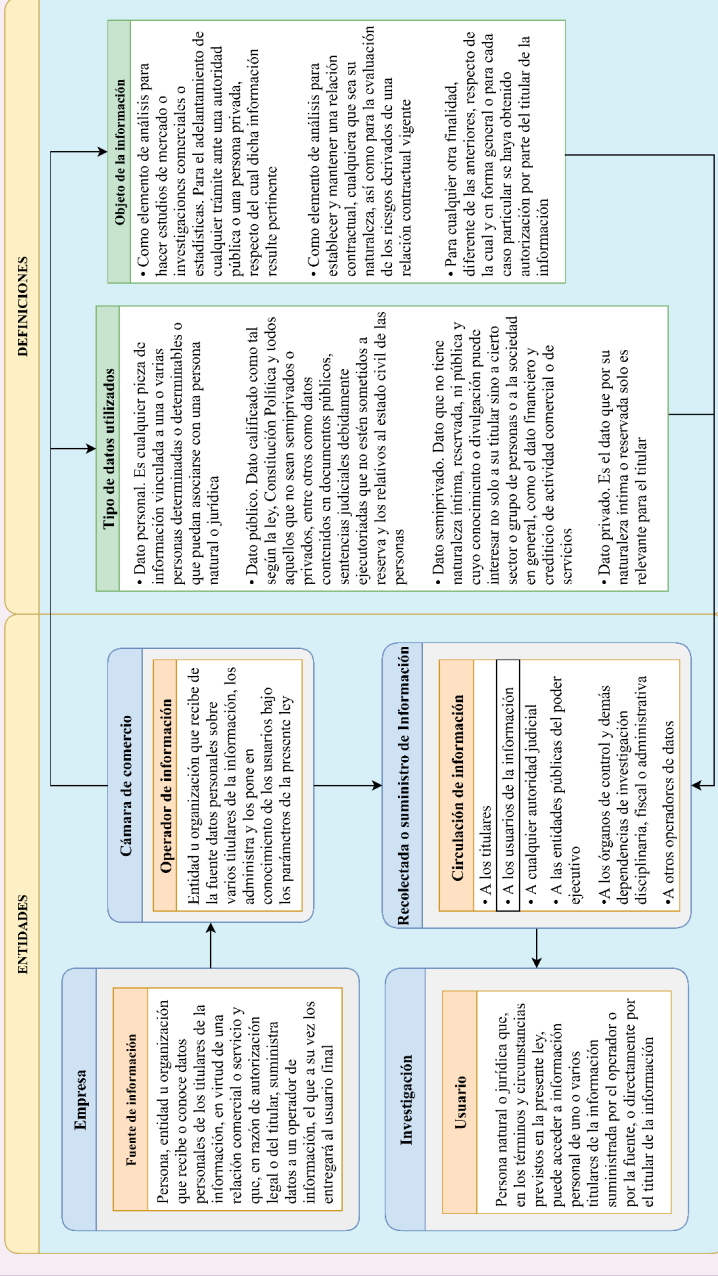


Figura 22. Formulación legal para la consecución de información comercial verificada.

Fuente: elaboración propia.

- Caracterización empresarial

La caracterización empresarial se realizó con base en la información de titulares de comercios, negocios y empresas legalmente constituidas en el territorio nacional, cuya actividad confluye en una determinada región geográfica. Además, la evaluación de características facilita el conocimiento de empresarios, autoridades institucionales, fines académicos y comunidad en general sobre el entorno económico y social. Lo anterior permite el fortalecimiento en las decisiones públicas y privadas para dinamizar el crecimiento económico, junto con la consecución de un mayor conocimiento alrededor de los intereses organizacionales (Dirección de Gestión y Transformación de Conocimiento, 2020). La Figura 23 expone las variables implementadas para la evaluación del parque empresarial colombiano.

Ubicación geográfica

Parque empresarial Colombiano

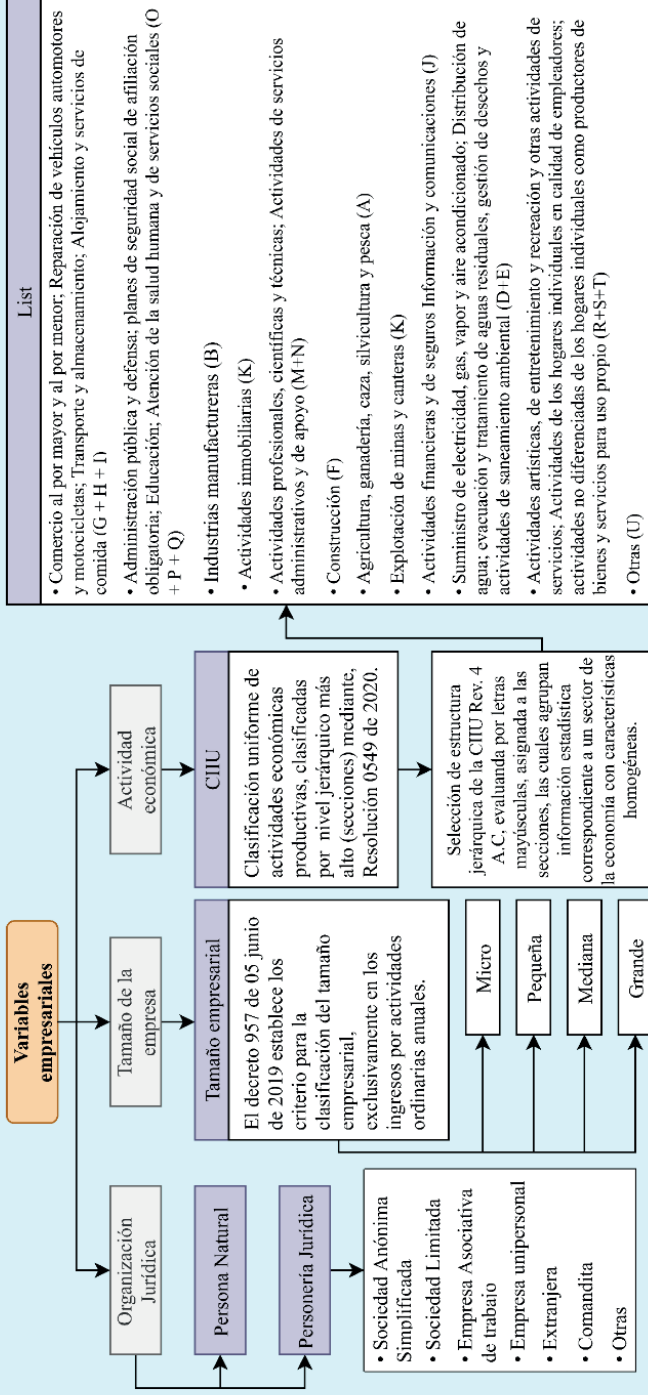


Figura 23. Evaluación de características del parque empresarial colombiano y el sector de la construcción. Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, mediante el uso de una fuente de información válida, se procede a la descripción, selección y análisis de las variables organizacionales, expuestas en la Figura 23. La evaluación inicial se realizó con el total de empresas que componen la Cámara de Comercio de Bogotá y filiales a inicios del 2020. El proceso metodológico por cada característica evaluada se expone a continuación:

- **Sociedades mercantiles o personería jurídica de las empresas**

Mediante la información suministrada por las cámaras de comercio se evalúan las características que integran la base de datos empresariales, según el orden jurídico actualmente establecido y cuya actividad confluye en una determinada región geográfica. Estas características son evaluadas individualmente por cada organización según su naturaleza, definida como persona natural o jurídica por la condición humana del titular y sus derechos. Estos se encuentran ceñidos a la finalidad que origina al colectivo y en cumplimiento de lo autorizado jurídicamente.

Por consiguiente, la presente investigación efectúa una clasificación inicial de la división legal que actualmente discrimina a las organizaciones, según las figuras de sujeto, investidos con derechos fundamentales (Betancur Hincapié, 2015; Villegas & Osorio, 2010). En Colombia, la titularidad de los DD. HH. de personas jurídicas es homologable con los derechos individuales que tiene la persona humana, ya que son sujetos portadores de facultades y deberes. Los primeros conformados por las estipulaciones jurídicas y los segundos nacidos en el derecho subjetivo. Las organizaciones se han

clasificado en personas naturales y jurídicas, definidas a continuación:

- **Persona natural**

El artículo 633 del Código Civil Colombiano (Congreso de la República de Colombia, 1887), define como persona: *“niño, adulto y otras semejantes que en su sentido general se aplica(rá)n a individuos de la especie humana, sin distinción de sexo”*.

- **Persona jurídica**

El artículo 633 del Código Civil Colombiano (Congreso de la República de Colombia, 1887), define una persona jurídica como *“persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser representada judicial y extrajudicialmente”*. Con base en la diversidad de obligaciones civiles asumidas, existe una gran cantidad de personas jurídicas, las cuales se analizarán en función del registro mercantil y su correlación con las capacidades organizacionales, como se desglosa a continuación:

- **Clasificación por registro mercantil**

La evaluación de los registros mercantiles obedece a una serie de diferencias en los alcances que la organización puede formular para su desenvolvimiento en el mercado. En especial, las personas jurídicas que, a diferencia de personas naturales, pueden ser constituidas por un grupo de sujetos con derechos, según la actividad económica a realizar. La conformación de personas jurídicas es dinámica y se ha adecuado por

la naturaleza cambiante de las relaciones comerciales a lo largo de la historia (Sánchez, 2017).

Por lo anterior, el concepto de “*Derecho Mercantil*” cambia en función de las variaciones entre las relaciones comerciales de las personas (Paredes Sánchez & Meade Hervert, 2014). No obstante, Sánchez (2017) lo define como “*el derecho comercial hoy en día, integrado por un conjunto normativo que regula obligaciones y las actuaciones de los operadores económicos en el mercado*”.

- **Registro mercantil**

En el Decreto 410 de 1971: “*Por el cual se expide el Código de Comercio*” (Presidencia de la República de Colombia, 1971), de acuerdo con el artículo 26, se ha establecido que el registro mercantil permite identificar las actividades que realizan los comerciantes, gracias al principio de publicidad, el cual formula lo siguiente:

*“El registro mercantil tendrá por objeto llevar la matrícula de los comerciantes y de los establecimientos de comercio, así como la inscripción de todos los actos, libros y documentos respecto de los cuales la ley exigiere esa formalidad. El registro mercantil será público. Cualquier persona podrá examinar los libros y archivos en que fuere llevado, tomar anotaciones de sus asientos o actos y obtener copias de los mismos”.*

Alrededor de este conjunto normativo, toda persona natural o jurídica que ejerza una actividad comercial debe efectuar su matrícula mercantil y renovarla anualmente. Según el tipo de empresa, existen características y responsabilidades diferenciadas al depender de la persona natural o jurídica. A continuación, se mencionan

las tipologías de mayor uso en Colombia para el registro mercantil de personas jurídicas:

- Sociedad por acciones simplificadas (S.A.S).
- Sociedad limitada (Ltda.).
- Empresa unipersonal (E.U.).
- Sociedad anónima (S.A.).
- Sociedad colectiva.
- Sociedad comandita simple.
- Sociedad comandita por acciones (SCA).
- Empresa asociativa de trabajo.
- Otras.

La Normatividad del Registro Mercantil (RM) está integrada por un gran compendio de Leyes, Decretos, Sentencias constitucionales, Circulares y Ordenanzas, lo que valida y sustenta el cambiante mercado, junto con los requerimientos legales adecuados. (El marco jurídico de registros mercantiles se puede consultar con mayor detalle en la siguiente página web: <https://www.ccb.org.co/Inscripciones-y-renovaciones/Normativa-Registros-Publicos/Normatividad-del-Registro-Mercantil-RM>).

- **Clasificación por tamaño empresarial**

El Decreto 957 de 2019 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019) establece los requisitos para la clasificación del tamaño empresarial, con base en el criterio exclusivo de ingresos por actividades ordinarias anuales de la respectiva empresa. Estos ingresos varían en función del sector económico. Por lo tanto, con base en la normativa colombiana se establecen rangos

que conforman estas características, como se expone en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación del tamaño empresarial en Colombia.

Sector	Micro	Pequeña	Mediana
Manufacturero	Inferior o igual a 23.563 UVT*.	Superior a 23.563 UVT e inferior o igual a 204.995 UVT	Superior a 204.995 UVT e inferior o igual a 1'736.565 UVT
Servicios	Inferior o igual a 32.988 UVT	Superior a 32.988 UVT e inferior o igual a 131.951 UVT.	Superior a 131.951 UVT e inferior o igual a 483.034 UVT.
Comercio	Inferior o igual a 44.769 UVT	Superior a 44.769 e inferior o igual a 431.196 UVT	Superior a 431.196 UVT e inferior o igual a 2'160.692 UVT

\* Unidad de Valor Tributario (UVT), equivale a \$35.607 pesos colombianos en el 2020.

Fuente: Congreso de la República de Colombia (2019), Decreto 957 de 05 junio de 2019.

Además, se considera gran empresa a aquella con ingresos por actividades ordinarias anuales, mayores al rango superior de las medianas empresas en cada uno de los sectores económicos descritos en la Tabla 3. La clasificación de empresa por su tamaño permite la identificación de su alcance y relación con las capacidades gerenciales. Asimismo, indica el soporte y el potencial competitivo en los mercados junto con su relación directa con la permanencia empresarial. Este factor implícitamente caracteriza las capacidades de las empresas en función de su capital de trabajo.

- **Zonas geográficas del desempeño empresarial**

Fuentes, Jiménez, & Pérez (2019) han definido el impacto de las estructuras y dinámicas propias de las organizaciones en la delimitación de procesos de producción, según la ubicación de estos en el espacio.



Estos comportamientos están fuertemente influenciados por los efectos de políticas gubernamentales y el sector empresarial. Por lo anterior, se evaluó la relación existente del entorno y características empresariales.

Asimismo, este análisis permite la selección de una muestra representativa que facilita la comprensión de percepciones y capacidades gerenciales, directamente afectadas por su producción y ubicación. Además, las características organizacionales del parque empresarial colombiano son inherentes a las capacidades proveídas por su entorno y el poco o nulo control de este factor en su organización. Por lo tanto, la evaluación de factores ambientales pueden variar sustancialmente de un lugar a otro, debido a las diferencias entre los tipos y acceso de recursos (proveedores, fuentes de financiación, demanda, etc.) (Maté-Sánchez-Val et al., 2018).

En este contexto, las características e influencias de agentes externos en el comportamiento empresarial pueden ser evaluadas mediante la localización de las empresas. Esta clasificación geográfica es provista por la Cámara de Comercio de Bogotá y conformada por 44 bases de datos, según las cámaras de comercio legalmente constituidas en el territorio colombiano. Esta base de datos no incluye al departamento de San Andrés Islas y Montería, debido a la inexistencia de un convenio con la Cámara de Comercio de Bogotá (fuente de información central). Por lo anterior, se integra la variable geográfica a partir de la ubicación de entidades territoriales en municipios y departamentos, como se expone en la Figura 24.

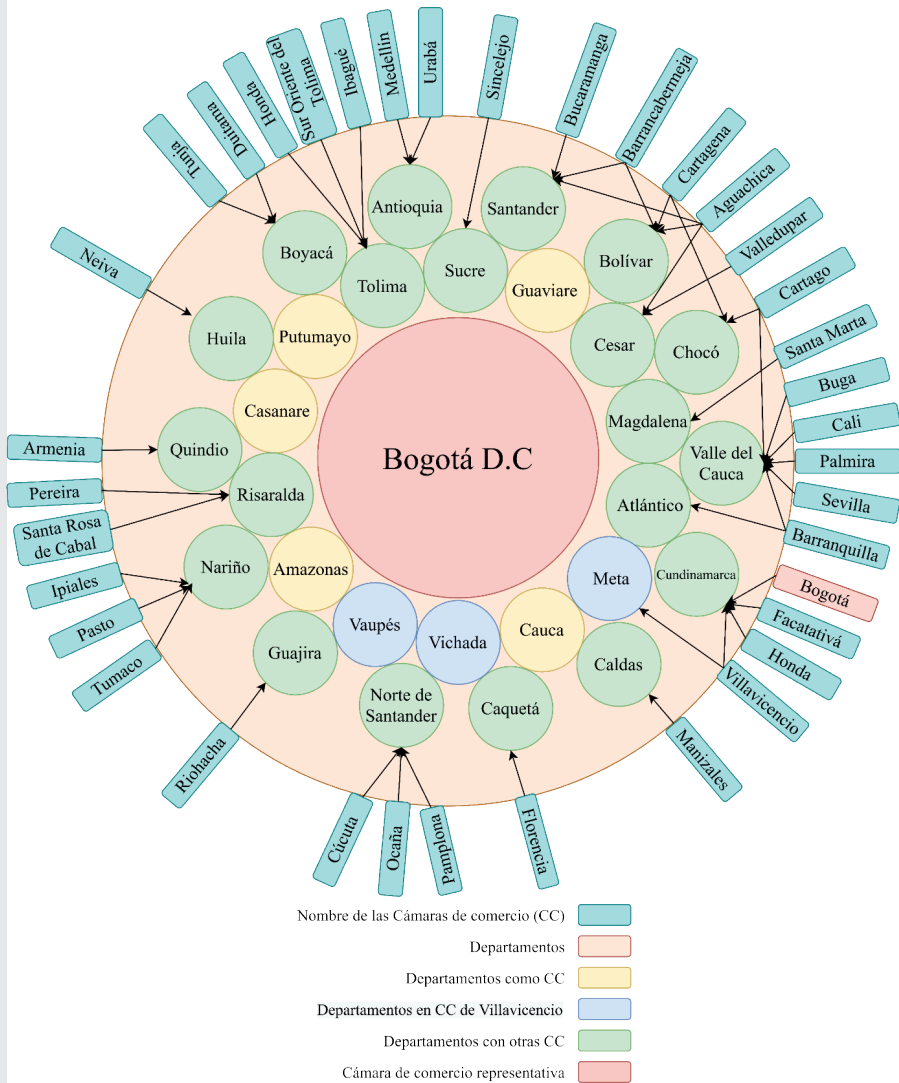


Figura 24. Fuentes de información empresarial evaluadas según ubicación departamental.  
 Fuente: elaboración propia.

La anterior distribución facilita el análisis diferenciado de la organización en su zona de afectación geográfica, las relaciones de actividades económicas y su impacto. Esto permite establecer diferencias significativas para identificar el efecto de su ubicación y representatividad en el desempeño o permanencia empresarial.

- **Estados financieros en las organizaciones del sector de la construcción**

De acuerdo con la legislación colombiana, los estados financieros contables son una fuente de información abierta. Además, su composición, contenido y formas de presentación se unifican según parámetros contables, establecidos en la normatividad vigente. Esta información permite el desarrollo de métodos estándar para su lectura y posterior análisis del desempeño financiero de forma objetiva y fiable. Gracias a estos factores se configura una comprensión de las capacidades organizacionales (Osadchy et al., 2018; SÚryanto & Thalassinós, 2017).

Por este motivo, el Decreto 2649 de 1993 (Decreto 2649 de 1993, Por El Cual Se Reglamenta La Contabilidad En General y Se Expiden Los Principios o Normas de Contabilidad Generalmente Aceptados En Colombia, 1993) ha establecido los estados financieros como el medio principal para el suministro de información contable, según la Ley 1266 de 2008, para aquellos sujetos que no tienen acceso directamente de la organización. Lo anterior es realizado mediante una tabulación formal de nombres y cifras monetarias, derivadas de la recopilación, clasificación y resumen final de los datos contables. Estas características empresariales brindan información relativa al funcionamiento de las empresas que representan el sector de la construcción, según la clasificación previa de los estados financieros generales, formulados por el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (2010) y definidos a continuación:

- **Activos**

Son los beneficios económicos futuros que consisten en el potencial del mismo para contribuir, directa o indirectamente a los flujos de efectivo y de otros equivalentes.

- **Pasivos**

Obligaciones financieras que la entidad tiene en el momento presente. Un pasivo es un compromiso o responsabilidad de actuar de una manera determinada. Las obligaciones pueden ser exigibles legalmente como consecuencia de la ejecución de un contrato o de un mandato contenido en una norma legal.

- **Patrimonio**

Se define como el restante del conjunto de bienes, derechos y obligaciones que tiene una persona o empresa. Asimismo, son considerados como bienes o elementos materiales e inmateriales que dispone la organización. El Decreto 2649 de 1993 (República de Colombia, 1993) ha diferenciado el tipo de estado financiero según los requerimientos externos solicitados, los cuales se exponen en la Figura 25.

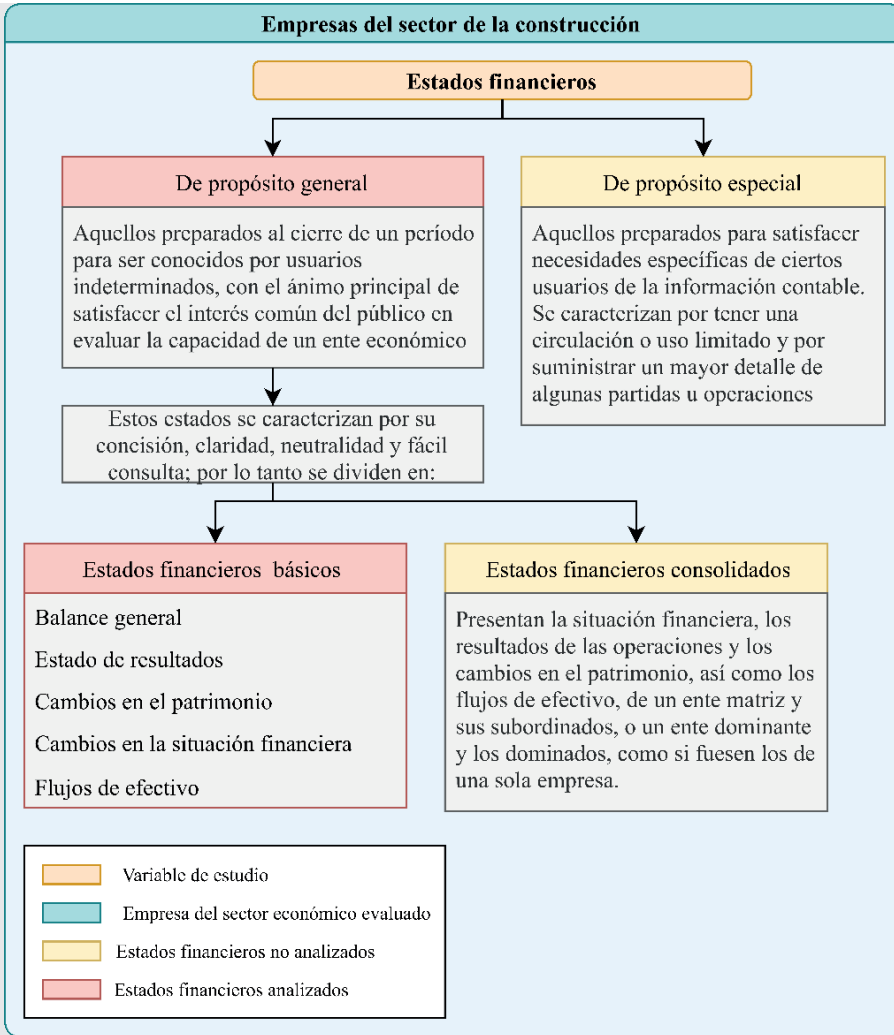


Figura 25. Selección de estados financieros según el Decreto 2649 de 1993.

Fuente: República de Colombia (1993), Decreto 2649 de 1993.

Los estados financieros son herramientas utilizadas para tomar decisiones de gestión e identificar características organizacionales. Lo anterior permite inferir el desempeño de las organizaciones para diversos requerimientos en concursos públicos, compras de bienes, formulación y elaboración de proyectos, entre otros. Los organismos estadísticos, en este caso las cámaras

de comercio, usan ampliamente los informes anuales de las empresas para formular boletines de desempeño.

Los datos de la contabilidad financiera obtenidos en los informes anuales proporcionan información necesaria para resguardar los recursos que asume una empresa. Asimismo, el análisis de los estados financieros genera conclusiones válidas sobre el estado de una organización. De esta manera, es posible obtener herramientas prospectivas de su funcionamiento, junto con la valorización de la situación financiera y rendimientos actuales. Esto permite inferir en las características de mayor relevancia en el éxito, fracaso o riesgo de quiebra en la organización (Izuyimov, 2017; Osadchy et al., 2018).

Por consiguiente, mediante el Decreto 1510 de 2013: *“Por el cual se reglamenta el sistema de compras y contratación pública”* (República de Colombia, 2013) se formuló el *“Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación”* (República de Colombia, 2014), el cual establece unas condiciones mínimas para la participación de oferentes en las licitaciones públicas.

Estos hacen referencia a su capacidad jurídica, financiera, organizacional y de experiencia, conforme lo dispuesto en la Ley 1150 de 2007: *“Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos”* (Congreso de la República de Colombia, 2007). De tal manera que la Entidad Estatal solo evalúa las ofertas de aquellas organizaciones que tienen las condiciones de cumplir con el objeto contractual.

Por esta razón se seleccionaron los siguientes indicadores como evaluadores de la capacidad empresarial. Los Decretos 1510 de 2013 y 1082 de 2015 los definen como evaluadores de un proponente.

- **Capacidad financiera**

Buscan establecer las condiciones mínimas que reflejan la salud financiera de los proponentes a través de su liquidez y endeudamiento. Asimismo, exponen la aptitud del proponente para cumplir oportuna y cabalmente el objeto del contrato (República de Colombia, 2014).

- **Capacidad organizacional**

Los indicadores organizacionales se formulan con base en las capacidades de las empresas al evaluar su rentabilidad. En general, estos indicadores se observan en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores financieros y organizacionales.

Capacidad	Indicador	Relación/fórmula	Definición
Financieros	Índice de liquidez	$\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Capacidad para cumplir con sus obligaciones de corto plazo
	Índice de endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$	Grado de endeudamiento en la estructura de financiación (pasivos y patrimonio)
	Razón cobertura de intereses	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Gastos Intereses}}$	Capacidad de cumplir con obligaciones financieras
Organizacional	Rentabilidad sobre patrimonio	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Patrimonio}}$	Capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el patrimonio
	Rentabilidad sobre activos	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Activo Total}}$	Capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el activo

Fuente: adaptado de República de Colombia. (2014). Manual para determinar y verificar los Requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación.

- **Selección de muestras representativas para establecer los rangos de indicadores financieros**

Los estados financieros definidos anteriormente miden la aptitud del proponente para participar en un proceso de contratación o licitación pública. Estos indicadores establecen las condiciones mínimas para evaluar las ofertas y cumplir con el objeto de la licitación (República de Colombia, 2014). Los indicadores financieros mínimos, valorados cuantitativamente, son seleccionados libremente por las entidades públicas, según el objeto del contrato, su valor, complejidad, plazos, formas de pago y los riesgos asociados al proceso. Por ende, estos indicadores cambian según el contrato público ofertado.

Para seleccionar un rango de indicadores representativos, se escogieron 30 procesos de contratación en los últimos dos años (2018-2019), diferenciados por su relación con las tres ramas principales del sector de la construcción (edificaciones, obras civiles y actividades especializadas). Se obtuvieron las licitaciones públicas a través de la plataforma digital denominada SECOP II (Sistema de Compra Pública), como medio de información oficial de toda la contratación realizada con recursos de Estado. Además, es el único medio para ingresar información de las entidades oferentes. Esta plataforma es un medio transaccional que las entidades estatales utilizan para crear, evaluar y adjudicar estos procesos. Asimismo, tiene como función ejecutar seguimientos, mediante su publicación, para cualquier tercero interesado en efectuar un control a la contratación pública.

Posterior a la selección de las licitaciones públicas, discriminadas por sub actividades constructivas, se establecieron intervalos de confianza. Estas estadísticas



intentan encontrar dos números  $L$  y  $U$ , tales que el parámetro  $\mu$  (representatividad) se encuentre entre ellos con una probabilidad deseada  $(1-\alpha)$ , como se ilustra en la ecuación (1).

$$P(L \leq \mu \leq U) = (1 - \alpha) \quad (1)$$

Sea  $X_1, X_2, \dots, X_n$  una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de una población, con una distribución normal  $\sigma$ , media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , desconocidas, se utiliza un procedimiento general para deducir el intervalo, al iniciar desde una estimación que involucra al parámetro de interés y que tiene una distribución conocida como  $t$ -student, formulada en la ecuación (2).

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad (2)$$

Al no conocer la varianza de la población, es necesario establecer el supuesto adicional de distribución normal, ya que las variaciones de normalidad no afectarán seriamente los resultados. La distribución  $t$ -student con  $n - 1$  grados de libertad puede ser ubicada en dos valores críticos  $t_{\alpha/2}$  y  $-t_{\alpha/2}$ , formulados en la ecuación (3):

$$P\left(\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha \quad (3)$$

Por lo anterior, se establece la confiabilidad en un rango que integre los resultados obtenidos. Para esto, la ecuación implementa los intervalos de confianza o rangos de estimación dentro de los cuales se espera encuentra el

valor de los parámetros en estudio, con el fin de conocer las variaciones del proceso experimental (Gutiérrez & Salazar, 2008).

$$\text{Intervalo de confianza} = \pm z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Donde:

- $S$  = Desviación estándar muestral
- $z_{\alpha/2}$  Valor crítico (depende de la confiabilidad)
- $n$  = Tamaño de la muestra

No obstante, para muestras mayores o iguales que 30, la distribución  $t$ -student es prácticamente igual a la distribución normal estándar. Esta es utilizada como modelo de distribución de probabilidad  $(100-\alpha)$  junto con el intervalo de confianza, según la media, más o menos dos veces el error estándar. Esto se resume en la ecuación (5).

$$\text{Intervalo de confianza} = \pm 2 \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Al obtener los intervalos de confianza o resultantes de los indicadores financieros implementados en los contratos públicos de construcción, posteriormente se compara su valor mínimo con los indicadores financieros de la muestra empresarial. Lo anterior permite establecer las capacidades de las organizaciones en la participación de proyectos financiados con recursos públicos.

### 3.1.2 Selección de la población de estudio

Se ha definido la población de estudio como la totalidad de empresas legalmente registradas en todas las cámaras de comercio del territorio colombiano. Estas se centralizan y ordenan en la base de datos de la Cámara de Comercio de Bogotá, junto con las Cámaras de Comercio municipales o departamentales. A partir de esta información, se realiza un análisis descriptivo de características que integran el total de empresas inscritas hasta finales del 2019 en la base de datos suministrada comercialmente (ver Figura 24). Posteriormente, se sustraen las empresas que conforman el sector de construcción junto con las características financieras y actividades económicas en mayor detalle. Luego de esta separación, se escoge una muestra mediante la implementación de métodos estadísticos que validen su representatividad en una ubicación geográfica pertinente. La Figura 26 ilustra el proceso realizado.

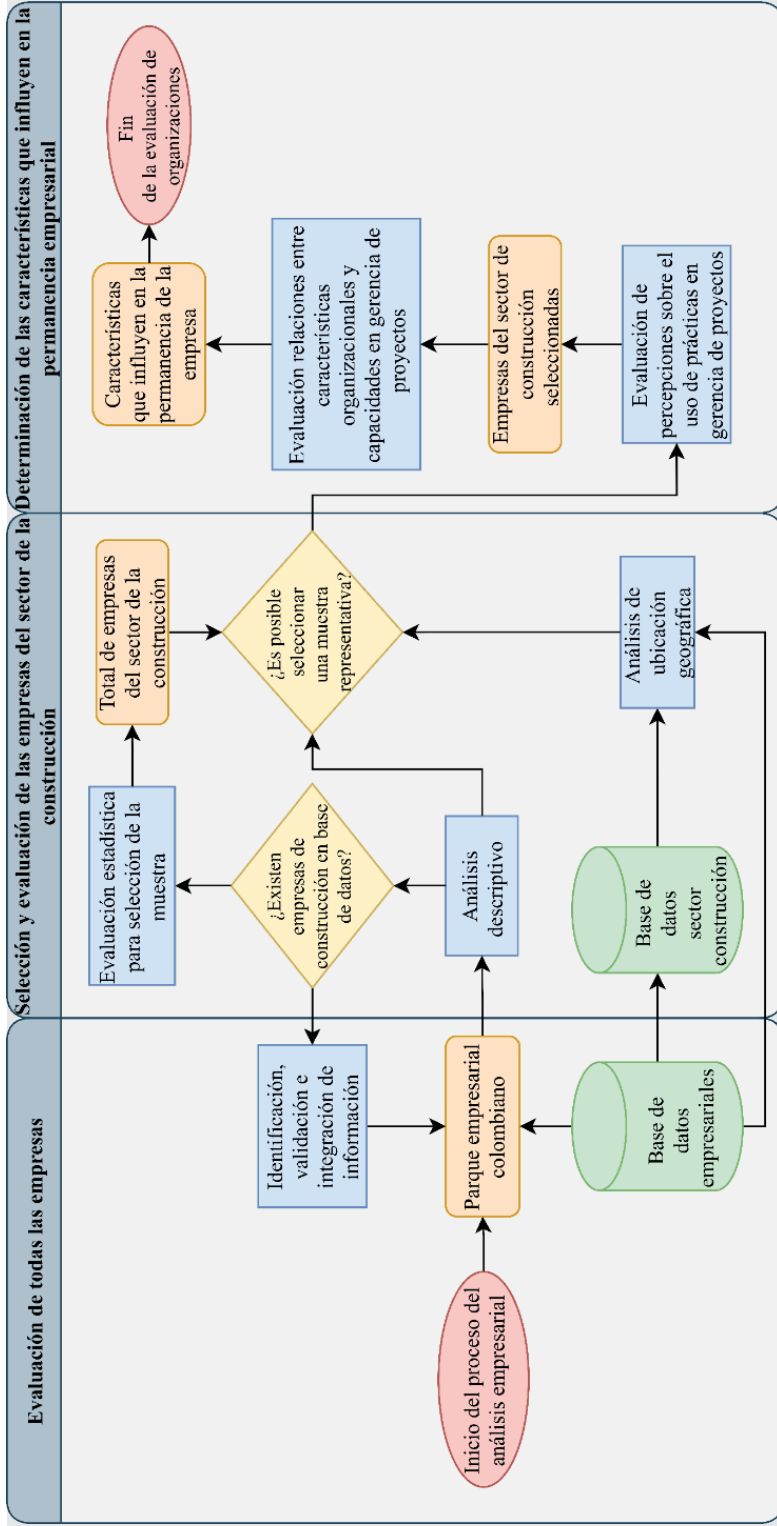


Figura 26. Diagrama de flujo general para el análisis de las características empresariales.

Fuente: elaboración propia.

El PIB se tomó de un enfoque de producción al analizar la producción bruta como medida y se utilizaron los valores de los derechos e impuestos sobre las importaciones que no eran subvenciones a productos ni deducibles del impuesto sobre el producto (IVA, sin incluir los impuestos a la importación e IVA no deducible).

Para el posterior análisis fueron seleccionados las doce agrupaciones iniciales que integran todas las actividades económicas, según la última Clasificación de Actividades Económicas CIIU (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2012). De igual manera, para el análisis del VAC, se seleccionó la clasificación de 24 agrupaciones por sub actividades económicas del país, según la sección CIIU Rev. 4 A.C. estas variables se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores que integran el PIB desde un enfoque de producción.

Factor	Clasificación	Nombre
PIB Producción	Actividad económica Principal CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones	G + H + I Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; Transporte y almacenamiento; Alojamiento y servicios de comida
		O + P + Q Administración pública y defensa; planes de seguridad social
		C Industrias manufactureras
		L Actividades inmobiliarias
		M + N Actividades profesionales, científicas y técnicas
		F Construcción
		A Actividades agropecuarias
		B Explotación de minas y canteras
		K Actividades financieras y de seguros
		D + E Información y comunicaciones
		J Servicios públicos domiciliarios, gestión de residuos y saneamiento ambiental
		R + S + T Actividades artísticas, entretenimiento y recreación y otras
Valor agregado de la rama construcción (VAC)	CIIU Rev. 4 A.C. 24 agrupaciones	F01 Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales
		F02 Construcción de carreteras y vías de ferrocarril, de proyectos de servicio público y de otras obras de ingeniería civil
		F03 Actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil

Fuente: elaboración propia a partir de la clasificación de datos suministrados por el DANE.

- **Selección de empresas relacionadas con el sector de la construcción por actividad económica**

Con base en las anteriores discriminaciones, la selección de una muestra representativa involucra factores o variables que permitan establecer capacidades de gestión y adaptación de las organizaciones, en relación con su permanencia en el entorno. Junto con los criterios de inclusión o exclusión son eliminadas las empresas de una parte de la población previamente definida, al no facilitar la evaluación de estos factores. Para este fin, se implementaron métodos estadísticos que aseguran la validez de las inferencias, mediante los análisis comparativos de características empresariales al utilizar métodos matemáticos multivariantes.

Asimismo, se establecieron las similitudes de características en los 30 departamentos con sus respectivas ciudades y un distrito capital (Bogotá D.C.), para seleccionar una zona geográfica representativa que permita evaluar las percepciones sobre el uso de herramientas en gerencia de proyectos y capacidades empresariales. Para este fin se empleó la evaluación de relaciones entre características mediante Análisis de Componentes principales (PCA por sus siglas en inglés), expresado por un sistema de coordenadas rotadas y ordenadas según la mayor cantidad de varianza posible en las primeras dimensiones o PC. El PCA se ha usado como método que permite interpretar grandes conjuntos de datos, mediante la reducción y formulación de factores que envuelven todas las varianzas de los mismos. Lo anterior permite aumentar la capacidad de interpretación y reducir al mínimo la pérdida de información por la exploración de las variables relacionadas. Por esta razón, el PCA y las técnicas de análisis adaptativas de información son importantes para la búsqueda de nuevas

variables que tengan máximas varianzas y recojan el comportamiento de un conjunto mayor de datos (Jolliffe & Cadima, 2016; Jolliffe, 2010; Kassambara, 2017). Como resultado, la proyección de variables se formula en un nuevo eje o contribución, que indica la importancia relativa de cada una de ellas (Xue et al., 2011).

Dicho procedimiento se enfoca en comparar o eliminar variables con poca significancia y la representación de características empresariales a partir de la transformación lineal del conjunto de variables no correlacionadas. Estas son ordenadas de forma descendente por la evaluación de sus varianzas. De este modo, se seleccionan para posterior representación los primeros componentes, que suelen explicar gran parte de la variación para la posterior comparación entre grupos o departamentos, diferenciados por los datos conformados en las Cámaras de Comercio que integran la información empresarial (Metsalu & Vilo, 2015; Vajčnerová et al., 2016).

Con base en estas diferencias, se realiza una agrupación o análisis de clúster jerárquico (ACJ), representado esquemáticamente en dendogramas que organizan los datos resultantes del PCA en subcategorías. La Figura 27 ilustra el esquema planteado para determinar similitudes de los comportamientos empresariales entre departamentos.

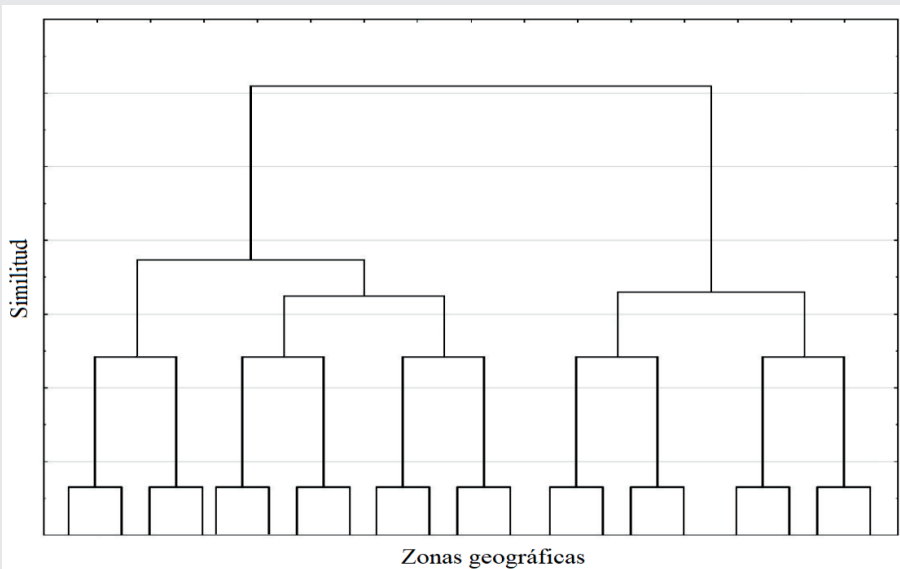


Figura 27. Representación esquemática de grupos o clústeres con similitudes en características empresariales entre departamentos.

Fuente: elaborado a partir de Cleff, T. (2019) Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics, Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics

El ACJ como herramienta exploratoria es implementada en la presente investigación para revelar las agrupaciones naturales (conglomerados o clústeres) de un conjunto de datos conformados por las empresas en cada departamento definido como la zona geográfica diferenciadora. Esto permite definir similitudes de características en la geografía evaluada, que por intuición no serían evidentes. Este puede integrarse por grupos o variables al depender del tipo de clasificación y las relaciones entre las mismas.

En la presente investigación, al implementar esta metodología, es posible la agrupación de empresas de manera óptima por departamentos. Esto con base en variables que caracterizan el parque empresarial colombiano. Posteriormente, es seleccionada una



muestra representativa para evaluación de percepciones. Además, para brindar mayor precisión a los resultados, se realiza una depuración de variables poco significativas, junto con la estandarización (conversión a porcentaje de participación). Esto último permite igualar el efecto de las variables medidas por zona geográfica (departamento) sobre diferentes escalas, con el fin de reducir la dimensionalidad de variables mediante PCA o análisis de correlación.

- **Formulación de variables representativas mediante el ACJ**

El ACJ se determina mediante distancias euclídeas, la interpretación de distancias permite determinar similitudes de comportamiento entre variables o sus métricas que se relacionan con el punto y sistema de coordenadas  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$  de los PCA, sistematizados en un conjunto o matriz  $\Delta_{ij}$ . Estos representan las similitudes y diferencias entre todos los factores de acuerdo con las distancias euclidianas para cada combinación de factores seleccionada posteriormente que solo corresponde al PC significativo.

La selección anterior depende del contexto y la importancia para la identificación de factores relacionados con el sector de la construcción por el conjunto  $\Delta$ , junto con la función de distancia denominada  $d_{ij}$ , que forma un conjunto  $D$ , que se denomina espacio euclidiano. Lo anterior se ve como un caso especial de espacio métrico, ya que la función de distancia se puede interpretar geoméricamente y resulta la distancia entre los puntos  $i, j$  de un espacio cartesiano, que en la mayoría de los casos se suele mostrar en dos o tres dimensiones (Borg et al., 2018; Pérez López, 2004). Por lo tanto, las distancias euclidianas pueden calcularse a partir de las

coordenadas cartesianas de los puntos que conforman las dimensiones o PC de las variables que contribuyen en un factor compuesto con muchos datos depurados, como se expresa en la ecuación (6).

$$d_{ij}(X) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + \dots + (x_{im} - x_{jm})^2} = \left( \sum_{a=1}^m (x_{ia} - x_{ja})^2 \right)^{1/2} \quad (6)$$

La matriz  $X$  denota una configuración de  $n$  puntos en un espacio de  $m$ -dimensiones, donde el  $k$ -ésimo componente principal en coordenadas  $y_{ij}$  del estímulo  $i$  en el eje de coordenadas  $a$  delimita un espacio bidimensional, que posibilita la utilización de la matriz  $X$  para calcular las distancias entre dos estímulos  $i, j$ . Lo anterior permite la generalización de una familia de funciones mediante las distancias de Minkowski (Borg et al., 2018; Pérez López, 2004), resumida en la ecuación (7).

$$d_{ij} = \left[ \sum_{a=1}^m |X_{ia} - X_{ja}|^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad 1 \leq p \leq \infty \quad (7)$$

La valoración de las distancias  $d_{ij}$  concierne a todas las combinaciones de las coordenadas de las dimensiones, o PC, al construir una matriz que permita evaluar correlaciones entre factores y reducir variables. Esto al integrar aquellas distancias nulas o irrelevantes y al proporcionar una matriz  $D$ , en la que existe una máxima correspondencia entre las distancias y las coordenadas. Junto con las distancias entre factores obtenidos en la matriz  $D$ , lo último denota similitud de comportamiento o distancias elevadas en la matriz  $\Delta$  (Pérez López, 2004).

Posteriormente, la estimación de los clústeres se formula con  $n$  observaciones,  $n$  conglomerados o grupos entre los mismos, junto con la integración de valores similares

o cercanos en nuevos conjuntos. Los dos clústeres ( $n_1$  y  $n_2$ ) iniciales no son separados entre sí a la medida que el proceso se sigue repitiendo, de modo que en cada repetición se disminuye el número de clústeres restantes y se conforma una jerarquía de los mismos. Sin embargo, en cada nuevo paso aumenta la diferencia entre los objetos de un clúster, ya que las observaciones agregadas se diferencian con mayor distancia hasta definir el límite de heterogeneidad entre grupos deseados. Posteriormente, estos conglomerados se representan gráficamente en el árbol de clasificación o dendograma (Cleff, 2019).

Esta medida define la fórmula del cálculo de distancias y establece las variables con mayor relación por PCA. Asimismo, permite distribuir los grupos por similitud de comportamientos. Para su agrupación e ilustración fue utilizado el software libre estadístico "R". Estos componentes incluyen información sobre los factores originales con la mínima pérdida de información. Por lo anterior, se crean grupos de factores de calidad similares sobre la base de los PC de mayor importancia (Vajčnerová et al., 2016).

- **Selección de muestra representativa en la zona geográfica previamente identificada**

Se depura la base de datos globales de empresas, al extraer organizaciones que desempeñan actividades del sector de la construcción. Esto último se realizó con base en las cámaras de comercio ubicadas en cada departamento para representar el comportamiento de las empresas según las características evaluadas. Dicha depuración se realiza con base en los siguientes criterios:

- Empresas que pertenecen al sector de la construcción (código CIIU=Titulo F y subcategorías), delimitadas por secciones que representan la actividad económica principal junto con las actividades secundarias independientes.
- Empresas relacionadas con el sector de la construcción. Estas son consideradas como aquellas entidades de carácter privado (con capacidad por derecho propio de poseer activos, contraer pasivos, realizar actividades económicas y transacciones con otras entidades), dedicadas a la producción de bienes y servicios relacionados con las actividades de construcción clasificadas en el título F.
- **Depuración de empresas del sector de la construcción**

Para seleccionar una muestra empresarial se han considerado aquellas organizaciones que tienen una interacción con el mercado. Se enfatiza en la contribución con la producción del sector de la construcción. Estos parámetros se definen a continuación:

- Empresas con tiempo mayor a un (1) año de creación o renovación, como indicador de un conocimiento y permanencia mínima en el mercado, esto permite evidenciar un conocimiento e integración en el entorno económico.
- Valor de activos mayor a un peso (\$1): con el fin de evidenciar la capacidad financiera, producto de una interacción directa con la producción del sector. Este factor indica la concentración de recursos de valor, debido a la interacción con el medio para generar un beneficio futuro. Asimismo, permite inferir una dinámica en el mercado por medio de los recursos que disponen las empresas.

- Número de ventas mayores a uno (1): con el fin de evidenciar la interacción comercial, mediante la oferta de servicios, reflejada en las capacidades que la organización dispone para una formulación de actividades al interior de la organización.
- Empresas con mayor a un (1) año de renovación o creación: con el fin de inferir un conocimiento o percepción del entorno económico, que permitan establecer el desempeño de la organización mediante su participación en el mercado.

La Figura 28 ilustra el proceso de depuración y selección de variables para la escogencia de la muestra representativa de estudio.

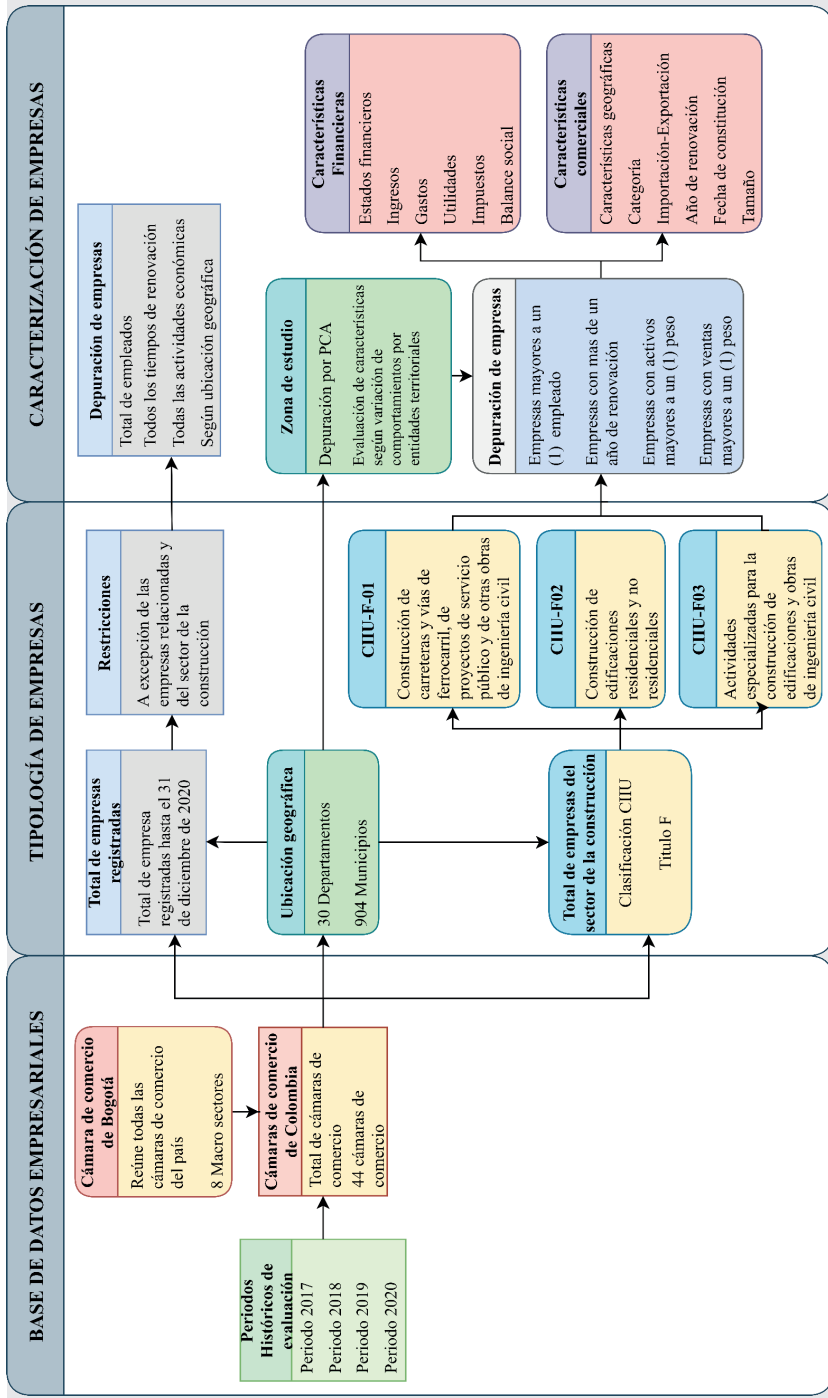


Figura 28. Descripción del procedimiento de la selección, criterios de inclusión y/o exclusión de la población y muestra de estudio.

Fuente: elaboración propia

Jorge Andrés Sarmiento Rojas  
 Carlos Gabriel Hernández Carrillo  
 Milton Januario Rueda Varón

La reducción de una muestra empresarial se sustenta en la identificación de capacidades gerenciales que tienen activos, personal y trabajo organizado en sus estructuras internas. La inferencia de la participación directa en la actividad constructiva permite establecer la implementación de herramientas de gestión y su impacto en las labores comerciales que la organización desempeña. Por consiguiente, se efectúa una diferenciación de estas características, junto con los métodos de selección en las subactividades económicas del sector de la construcción.

- **Selección de la muestra representativa para identificación de percepciones empresariales**

Se utiliza un muestreo estadístico con el fin de implementar métodos que recolecten información directamente en la empresa. Para este fin es necesario elegir un grupo representativo de organizaciones del sector de la construcción. Por lo tanto, una decisión crítica consiste en seleccionar el tamaño de la muestra dentro de parámetros probabilísticos que vinculen a cada individuo de la población elegida con igual probabilidad de ser incluido en la muestra.

Lo anterior no debe afectar la elección, especialmente por razones subjetivas que alteren el comportamiento evaluado. Esto es considerado un aspecto fundamental para el análisis de cualquier comportamiento en toda una población, ya que no es práctico ni factible su completa evaluación en ningún estudio (Agha & Palmkog, 2018; Bhalerao & Kadam, 2010; Canal, 2006). La selección de empresas representativas debe ser de forma aleatoria y es importante señalar que este muestreo no describe el grupo, características o el método para su elección. Asimismo, la oportuna escogencia de su tamaño permitirá realizar inferencias y generalizar

comportamientos de la población estudiada (Bhalerao & Kadam, 2010).

Para el cálculo del tamaño muestral se deben considerar todos los factores que permitan generalizar comportamientos a partir de una muestra aleatoria y evitar errores o sesgos, al integrar la inducción y establecer, posteriormente, la representatividad del tamaño total de la muestra seleccionada. Estos debe tener una relación con la complejidad de la población, los objetivos planteados y los modelos estadísticos utilizados en el análisis de datos (Taherdoost, 2016, 2017a, 2017b).

Asimismo, se deben considerar los rendimientos decrecientes al implementar este tipo de tamaño muestral, ya que al exponer a una mayor cantidad de empresas a riesgo de intervención, se genera un gasto innecesario de recursos físicos y económicos (Bhalerao & Kadam, 2010; Gill & Johnson, 2010; Morales Vallejo, 2008). Por consiguiente, se incorpora una serie de fórmulas en datos categóricos para establecer la muestra empresarial representativa, como se ilustra en la ecuación (8). Dichas metodologías estadísticas, junto con los variados enfoques para su evaluación, son utilizadas con base en la integración de una confiabilidad.

$$n = \frac{N \cdot (z \cdot p \cdot (1 - p))^2}{1 + (e^2 \cdot (N - 1))} \quad (8)$$

Donde:

$n$ = Tamaño de la muestra requerida.

$p$  = Condición de confianza requerido (habitualmente se utiliza un 95%, 0,95 para los cálculos).



$e$  = Porcentaje de error máximo requerido.

$z$  = Valores de la función de distribución acumulada que corresponde al nivel de confianza requerido.

Con base en la anterior ecuación, se define la cantidad de empresas escogidas al azar en una región geográfica representativa. Tal delimitación permite obtener las percepciones sobre la implementación de herramientas gerenciales y comportamientos empresariales, definidos al interior de la organización mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información.

## **3.2 Análisis de las características organizacionales que integran las actividades económicas en Colombia**

### **3.2.1 Análisis de las características del parque empresarial colombiano**

- **Evaluación de empresas que integran las actividades económicas en Colombia**

Las organizaciones que componen el parque empresarial colombiano son el pilar fundamental para la constitución de las economías de mercado y sustentan las decisiones de la política económica del país en el empleo, la formulación e implementación de funciones sustantivas en la estructura comercial (Buele et al., 2019; Pozos & Acosta, 2016). La oferta empresarial está compuesta por una heterogeneidad de unidades organizacionales, dedicadas a la producción de bienes y servicios.

Estas unidades están influenciadas por las decisiones de entidades financieras como autoridades que asignan recursos en los procesos, mercado de materias primas y fuerza de trabajo para la producción de bienes y servicios transferidos o comercializados (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2012; Hamman et al., 2019). La Figura 29 se ilustra la relación existente entre las actividades económicas que componen las 12 agrupaciones iniciales establecidas por el DANE (ver Tabla 5), según la última Clasificación de Actividades Económicas CIIU.

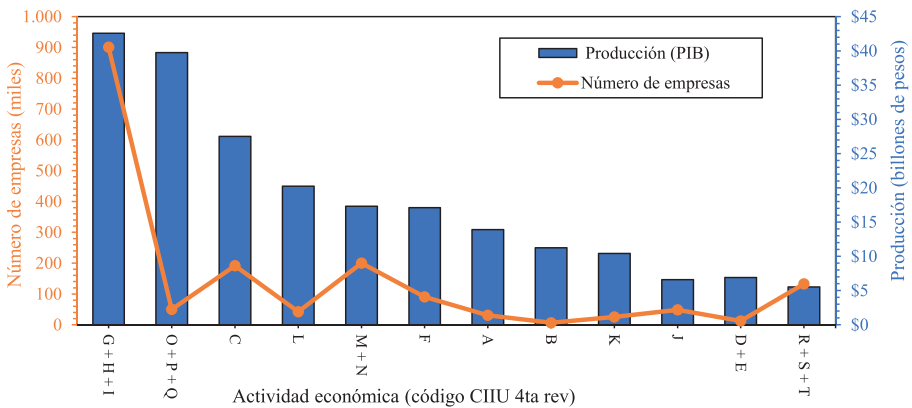


Figura 29. Números de empresas y producción bruta según clasificación principal de actividades económica.

Fuente: elaboración propia.

Las actividades económicas se componen de una heterogeneidad de entidades, operadas por empresarios que utilizan el trabajo, el capital de los hogares y diversas fuentes de ingresos, junto con la diferencia de habilidades en productividad, como se ilustra en la Figura 29. Se identifica que el conjunto de actividades económicas definidas con CIIU: G+H+I representan el 52% de organizaciones en las 1.731.458 empresas que componen la base de datos de la CCB y filiales.

Por lo tanto, esta actividad económica representa por mayorías la producción en la economía colombiana. No obstante, la relación producción/empresa corresponde a 47 millones de pesos por empresa. Este análisis no incluye el comercio informal en Colombia, valorado en 47,5% de ocupación laboral. Además, se ha estimado que un 75% de las microempresas en Colombia no están registradas legalmente, lo cual se relaciona con los altos niveles de incumplimiento en normas de contratación laboral y pago de impuestos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2019; Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2019).

Por consiguiente, es factible que la contribución de las empresas legalmente constituidas genere un menor aporte a estas actividades económicas, sumada la facilidad y pocos recursos financieros para su constitución. Asimismo, la poca formalización de organizaciones con CIIU: R+S+T representan el 11,5% de empresas y una relación producción/empresas de 0,08. Lo que expone una baja contribución en producción, coherente con el número limitado de empresas que realizan estos oficios.

Caso contrario, las actividades de manufactura (CIIU:C) representan la tercera cantidad de organizaciones legalmente registradas con el 11,0% de participación y un aumento de relación producción/organizaciones de 0,1 aproximadamente. Estas variaciones permiten inferir que estas labores requieren un conocimiento especializado, gran capital físico y financiero. Este comportamiento es coherente con las actividades de minas y canteras (CIIU:B) o las actividades O+P+Q. Dichas relaciones entre producción y empresas legalmente constituidas se ilustran en la Figura 30.

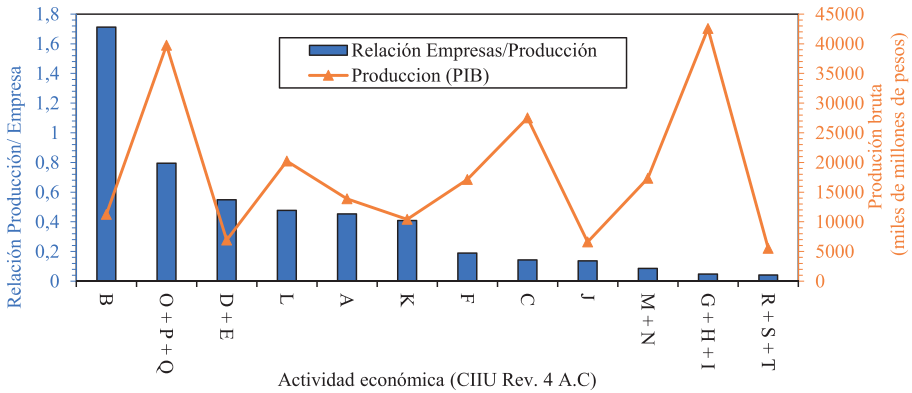


Figura 30. Relación producción y empresas legalmente constituidas por actividad económica.  
Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

La Figura 30 ha identificado que el sector de la construcción, junto con otras actividades (industrias manufactureras o actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo) no requieren un alto grado de conocimiento especializado. Asimismo, en la medida que los recursos productivos y el rendimiento de insumos aumentan con su uso, la tasa de rendimientos se reduce. Esto permite que coexistan organizaciones con diferentes escalas de producción, relacionadas con sus capacidades y alcances, según los tamaños empresariales y tipo de sociedad mercantil (Hamman et al., 2019).

Además, estas actividades económicas se concentran en zonas geográficas específicas, producto del centralismo institucional, ocasionado por acontecimientos históricos del siglo XIX y XX. Estos eventos han generado una centralización del poder político y económico en el distrito capital del país (Bogotá D.C.), responsable de generar el 25% del PIB nacional y concentrar el 15,5% de la población colombiana (Ardila Arenas et al., 2019; Riveros Concha, 2018). Las grandes ciudades o cabeceras municipales concentran el 80% de la producción

económica. Estas capitales, junto con sus áreas metropolitanas, agrupan la mayor parte del capital humano y representan las zonas de la región a la cual pertenecen (Pérez, 2014; Riveros Concha, 2018).

Por lo anterior, existe coherencia entre las zonas geográficas de mayor producción y la ubicación de empresas en el territorio colombiano, como se ilustra en la Figura 31. Según lo formulado por Pérez (2014), Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga, como capitales de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Santander, representan el 72% de la población residente en las capitales departamentales y el 42% de la población en las cabeceras urbanas del país. En este sentido, se postula que algunos sectores económicos o ciudades crecen al recibir las externalidades del conocimiento. Esto es generado por avances e insumos de actores externos a la economía colombiana, en espacios centralizados, cercanos a las instituciones gubernamentales y el poder político de los centros urbanos y distrito capital. La Figura 31 ilustra las relaciones entre la centralización de la producción en ciertas zonas geográficas y la ubicación de organizaciones legalmente constituidas que desempeñan algún papel en la producción nacional.

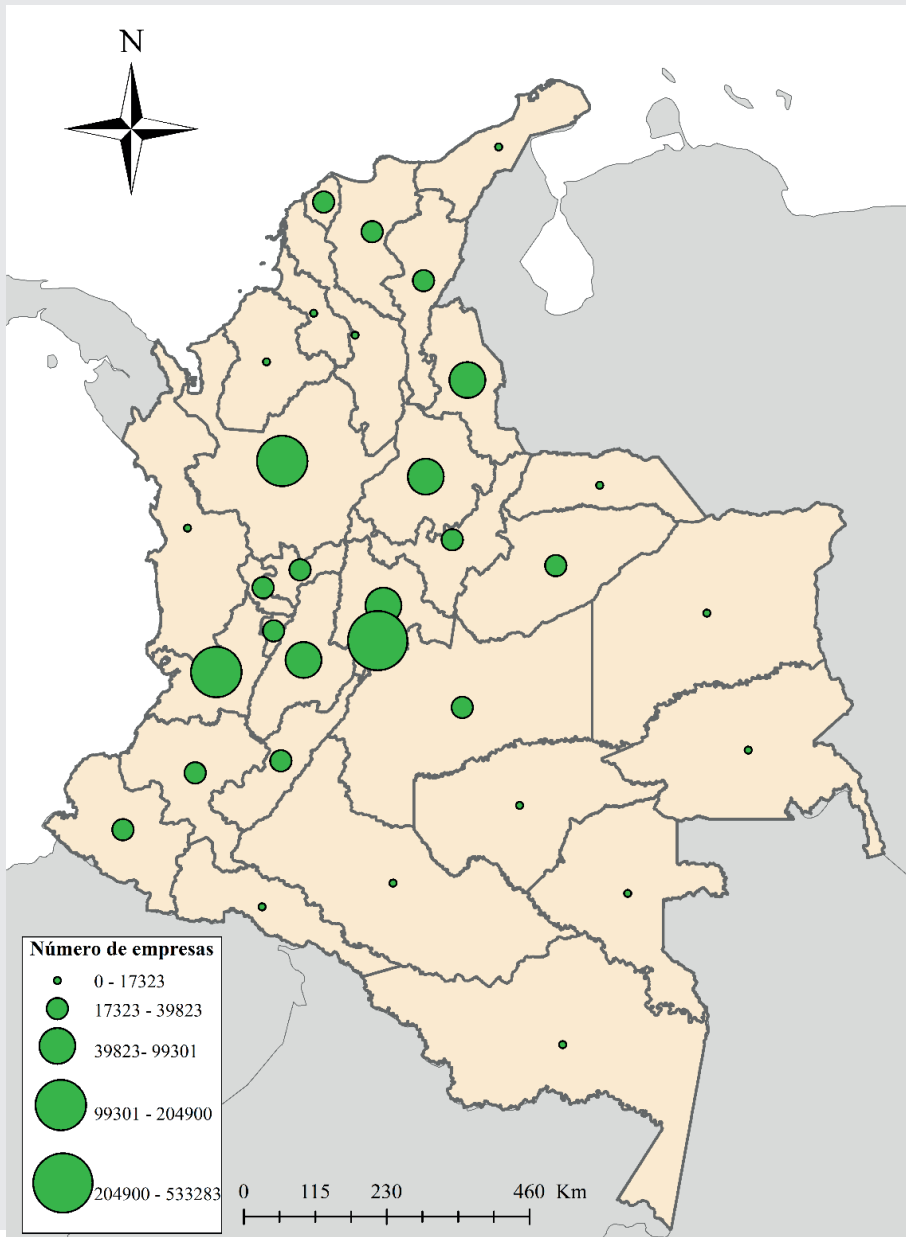


Figura 31. Empresas legalmente constituidas por departamentos y ciudad capital en Colombia.  
Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

Bogotá D.C centraliza el 32% de las empresas legalmente constituidas. Asimismo, en Antioquia, Valle del Cauca

y Santander se aglomera el 65,2% del total de empresas. Por el contrario, en la región Amazónica, Pacífica y zonas del Caribe colombiano, la cantidad de empresas es mínima y se observa una relación con su poca producción económica. Estas diferencias se muestran en la Figura 32.

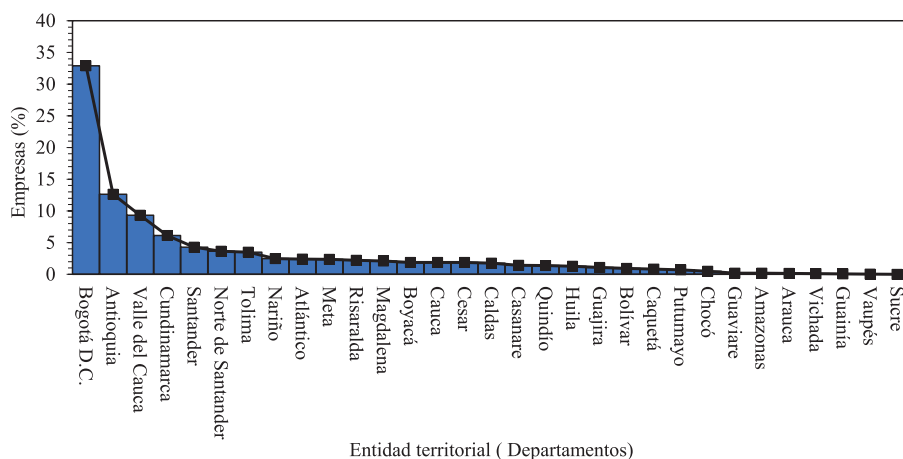


Figura 32. Distribución porcentual de empresas por departamentos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 32 ilustra las diferencias en la concentración de empresas por departamentos, debido a las diferencias de producción en centros urbanos principales, ya que en estos residen tres cuartas partes de la población (Riveros Concha, 2018). No obstante, se observa una distribución proporcional de organizaciones según la actividad económica realizada en todos los departamentos evaluados. Esto denota un similar comportamiento en la formulación de actividades económicas, lo cual puede ser causado por los mecanismos de mercado dependientes de políticas institucionales, junto con las contrapartidas jurídicas para el intercambio de derechos en la propiedad, reconocidos y regulados por el orden legal vigente según las actuales economías de mercado (Lerda et al., 2003). Por consiguiente, se han integrado

mayores cantidades de bienes por exportación-importación de productos para suplir necesidades mediante la oferta de servicios. Como resultado, las actividades económicas preponderantes son prácticamente similares por departamentos, como se ilustra en la Figura 33.

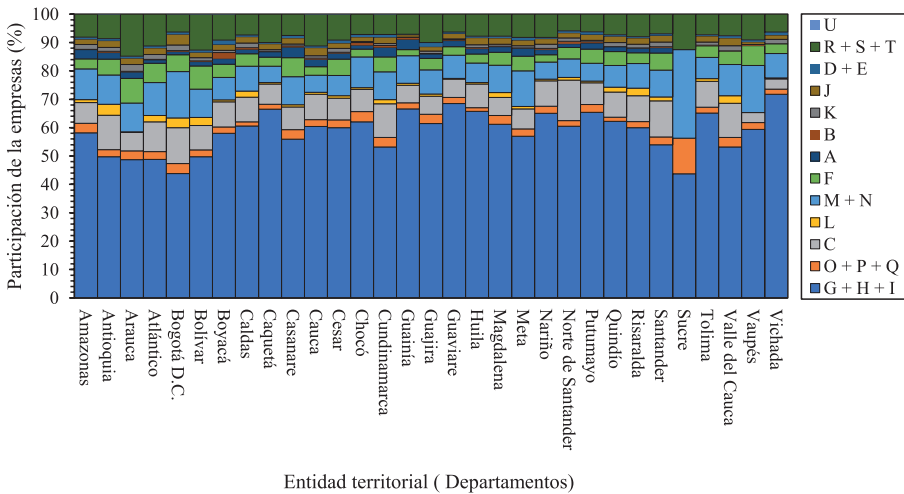


Figura 33. Porcentaje de participación empresarial por actividad económica en cada departamento evaluado.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El funcionamiento del mercado y los resultados derivados afectan directamente los bienes y servicios que las empresas disponen. Estas condiciones reflejan las características de la estructura institucional y la interacción entre las esferas pública y privada. Por lo tanto, estas directrices pueden limitar o incentivar la conformación de la tipología de empresas. Como resultado, se ha observado una reducida cantidad de organizaciones en las actividades de minas y canteras, debido a las dificultades en su conformación o las altas restricciones en materia tributaria.

Caso contrario es la facilidad de formalizar una empresa en las principales actividades económicas del país, ya



que su formalización desde una visión mercantil no requiere un robusto andamiaje organizacional, por la cantidad de oferta en el mercado, el tamaño de la misma y las diferencias entre sectores económicos. Por lo anterior, algunas industrias tienen una mayor propensión a restricciones tributarias, causadas por las diferentes imposiciones fiscales con relación al capital-trabajo (María Iregui-Bohórquez et al., 2020).

Ciertas actividades tienen una mayor preponderancia en el mercado y el sustento de su producción es sostenida por la cantidad de empresas legalmente constituidas. Por consiguiente, se observan pocas diferencias en porcentaje de organizaciones en las diferentes entidades evaluadas. Además, se identifica que la suma de empresas con CIU: G+H+I representan en promedio el 58,6 %  $\pm$  2,5%. Actividades con CIU: M+N, el 10,0%  $\pm$  1,67% y CIU: R + S + T es el tercer grupo con mayores empresas en 8,47%  $\pm$  0,75% (intervalos de confianza con 95% de confiabilidad, al asumir una distribución t-student). Los promedios e intervalos de confianza calculados para todas las empresas de las doce actividades económicas principales se ilustran en la Figura 34.

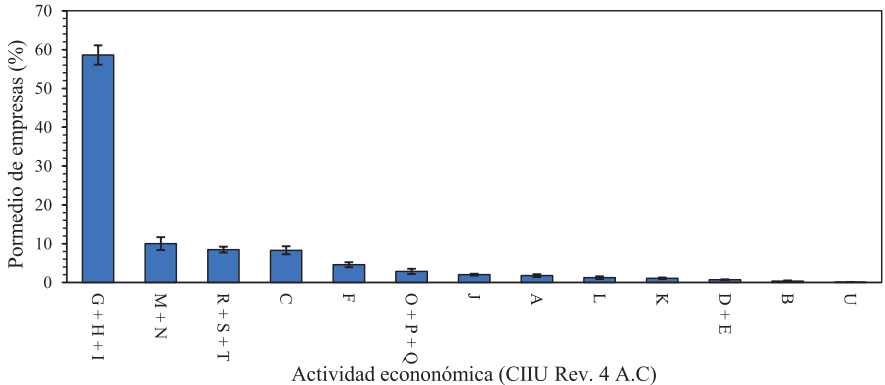


Figura 34. Promedio e intervalos de confianza de todos los departamentos de Colombia en empresas por actividad económica.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El sector de la construcción ocupa el quinto lugar en términos de cantidad de empresas al el ranking en producción y su comportamiento con un crecimiento aproximado suele ser constante, con un crecimiento de  $\$567,5 \times 10^9$  pesos anuales (unos  $162 \times 10^6$  USD), en línea con el resto de sectores que componen la economía de Colombia (Sarmiento-Rojas et al., 2021). Asimismo, la variación entre departamentos es reducida y equivale al  $\pm 0,64\%$ .

- **Evaluación del tamaño empresarial en la muestra de estudio**

El tamaño empresarial es considerado un factor relevante debido a su relación con las capacidades de las organizaciones para optimizar la información generada en los procesos de negocios con clientes, proveedores y el mercado. Este factor influye en el mejoramiento de la productividad y adaptación en el entorno (Esparza Aguilar & Reyes Fong, 2014; Martínez Gómez, 2017). Al evaluar el total de empresas y diferenciarlas por el tamaño de su organización, según el Decreto 957 del 2019 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019), existe una marcada característica tendiente a las micro y pequeñas empresas. La Figura 35 ilustra estas diferencias según tamaño empresarial.

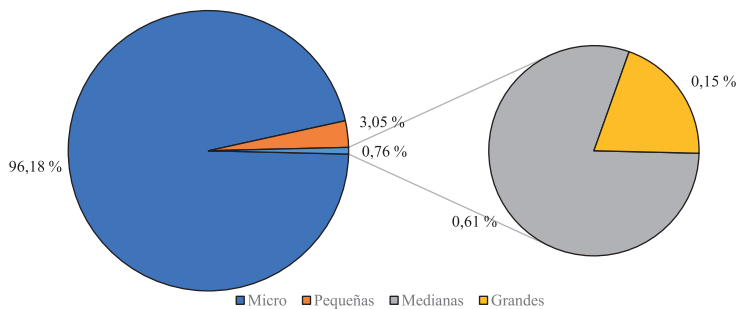


Figura 35. Clasificación de empresas por tamaño empresarial.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CCB.

La Figura 35 ilustra una representación sustancial del tamaño empresarial en Colombia por las micro y pequeñas empresas, que representan el 98,3% de las organizaciones legalmente constituidas. Además, el denominativo “Mipymes” que incluye a las medianas empresas corresponde al 99,62% del valor total, lo cual es coherente con el estudio realizado por Murillo Lozano & Restrepo Sánchez (2016), al establecer con el 99,5% el tamaño de las pymes en Colombia. Franco Ángel (2019) las considera como la columna vertebral y ejercen un rol protagónico para el desarrollo del país en las economías modernas, ya que sostienen el crecimiento económico en el largo plazo.

Por lo anterior, el potencial para estimular y estabilizar la economía recae en el desarrollo de las Mipymes (Ardic et al., 2011). Igualmente, la caracterización del tamaño empresarial concentra particularidades distintas en las capacidades de producción, número de empleados, ventas, nivel de activos y ciertas características que Martínez Gómez (2017) define como:

- Independencia entre administración y los gerentes o propietarios.
- El aporte a capital es generado por los propietarios.
- Cuentan con una ubicación geográfica o local para sus operaciones.

Debido a la preponderante participación de las Mipymes, estas son responsables de generar la mayoría de ocupación. Sin embargo, se combina con una baja contribución a la producción y creación de unas estructuras productivas heterogéneas. Por lo tanto, son proclives a políticas económicas y fenómenos externos. Asimismo, este tipo de empresas se destacan por la

especialización en productos de bajo valor agregado, que influyen en el desempeño, productividad y baja participación en las exportaciones (Dini & Stumpo, 2020).

En la estructura empresarial de las Mipymes, se observa una organización simple con una burocracia menor, que facilita las rápidas capacidades de respuesta y adaptación al mercado. De esta manera, las actividades de comunicación permiten relaciones activas con las partes interesadas locales, constituidas como sus fuentes de conocimiento de mayor importancia (Ahmad & Zabri, 2016; Franco Ángel & Urbano, 2019; Okello Candiya Bongomin et al., 2017; Schweizer, 2013). Al evaluar el tamaño empresarial, según las actividades económicas desempeñadas, se identifican estas diferencias o influencia en la actividad desarrollada dentro de la estructura organizacional, como se ilustra en la Figura 36.

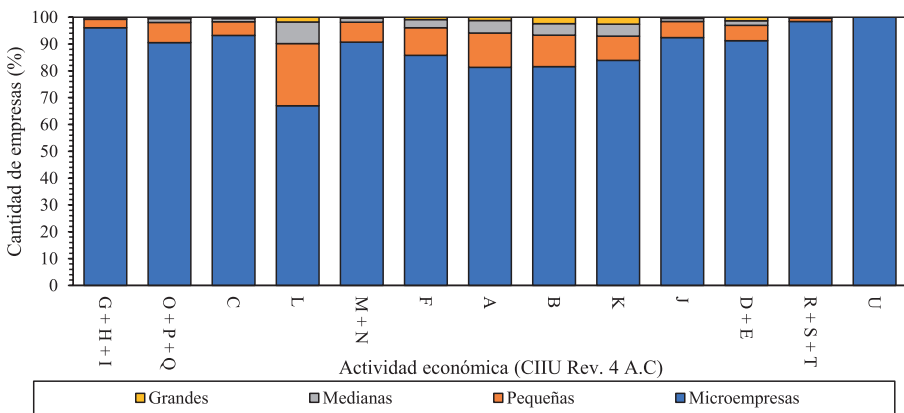


Figura 36. Tamaño de la empresa según actividad económica realizada.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CCB.

El tamaño empresarial en todas las actividades económicas es similar, al preponderar las microempresas con ciertas diferencias en las actividades inmobiliarias (CIIU=L). Este sector de la economía es identificado

como el de mayor estabilidad en los últimos quince años y según la investigación realizada por (Sarmiento-Rojas et al., 2021), esta actividad se ha mantenido históricamente en el cuarto lugar, con una participación de 9,27% y un crecimiento constante de  $\$527.7 \times 10^9$  pesos por año ( $R^2 = 0.99$ ).

Por consiguiente, se infiere que el incremento de activos fijos en estas empresas se relaciona con su permanencia en el mercado y crecimiento. Además, junto con las medianas empresas, aquellas denominadas grandes se concentran en actividades económicas como la explotación de minas y canteras (CIIU:B), actividades financieras y de seguros (CIIU:K) y actividades inmobiliarias (CIIU:L) con el 2,6%, 2,4 % y 1,8%, respectivamente.

La cantidad de grandes empresas en este tipo de sectores es coherente con las relaciones productividad/número de empresas, evaluado previamente. No obstante, las grandes empresas contribuyen con el 70% del empleo formal y aportan más del 70% al PIB de producción de cada actividad económica evaluada (Correa et al., 2018). Sin embargo, la representación de empresas por tamaño o las Mipymes exponen pocos avances en procesos tecnológicos y de innovación. Esto reduce su potencial competitivo en los mercados. Por lo anterior, se realizó una evaluación del tamaño empresarial y sus diferencias en el territorio colombiano. Esta valoración es ilustrada en la Figura 37.

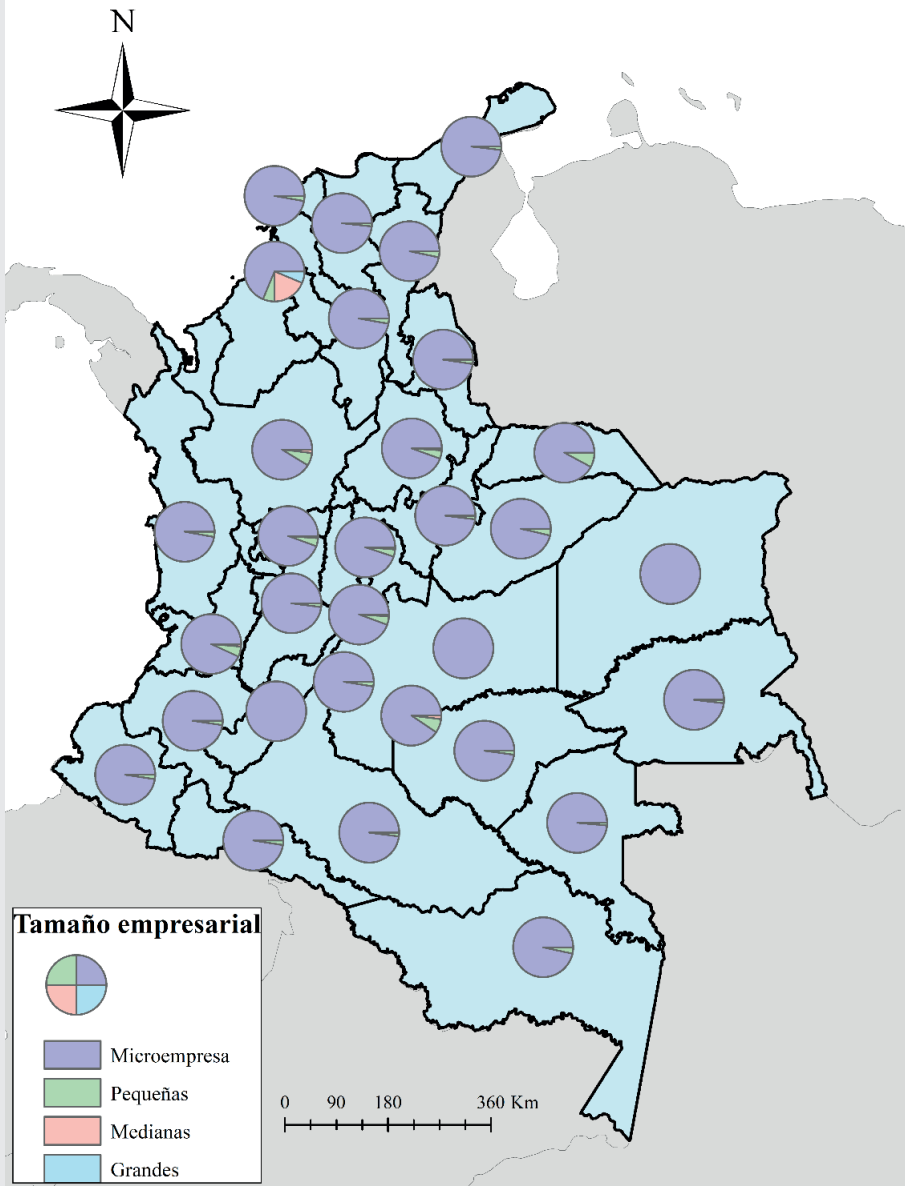


Figura 37. Distribución de tamaños empresariales, discriminados por departamentos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El tamaño empresarial en el territorio colombiano es prácticamente uniforme, salvo por algunas excepciones como Sucre, al identificar una menor concentración de

microempresas en este departamento. Este panorama geográfico se suma a los efectos de la informalidad en el desempeño económico de la Nación, debido a que dificulta el desarrollo económico, estimado entre el 34% y 46 % de la utilidad bruta en la mayoría de empresas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2019; Departamento Nacional de Planeación - DNP), 2019; Salcedo et al., 2020).

En el panorama de las Mipymes, su alcance es reducido, gracias a las condiciones socioeconómicas de la Nación y los fenómenos de informalidad que afectan su labor formativa. Además, parte de las gestiones de la organización dependen de la habilidad individual del empresario o gerente de proyectos. Esto contrasta con la comprensión de los diversos desempeños en las organizaciones, dado que, en un ambiente de informalidad o poca regulación, imperan algunas habilidades blandas o empíricas de algunos empresarios más hábiles. Por lo tanto, las distorsiones subjetivas son predominantes en el entorno económico y afectan la distribución de habilidades en el tamaño empresarial (Hamman et al., 2019).

Lo anterior es coherente con el tamaño y los restringidos recursos propios de las micro y pequeñas empresas. Estas debilidades se traducen en poco acceso a fuentes de financiación, mínimo aprovechamiento de las economías de escala y escasa utilización en la diversidad de recursos económicos. Esto produce la consecución de empleados con poca cualificación, enfoque gerencial de corto plazo y poco desarrollo en las capacidades internas, junto con debilidades en el flujo de información, reducida efectividad y uso de herramientas de comunicación.

Estas falencias dificultan la consecución de clientes importantes y afectan la formulación en la estructuración de estrategias de mercadeo, en función de los nuevos paradigmas de la globalización. De modo que, responder al mercado con las escasas capacidades internas de la organización no permite detectar y asimilar el conocimiento externo. Esto genera poco acceso al conocimiento científico actualizado o herramientas de gestión para identificar y suplir las falencias al implementar sistemas de aseguramiento a la calidad. Lo anterior genera una falta de análisis o comprensión de principios de gestión de procesos y gerencia de proyectos (Amer et al., 2013; Baporikar et al., 2016; Burgstaller & Wagner, 2015; Drexler et al., 2014; Franco Ángel & Urbano, 2019; Franco et al., 2014; Jones & Rowley, 2011; Temtime & Pansiri, 2005; Valdivia & Karlan, 2011).

Tales características empresariales son generales al compartir gran similitud en todas las regiones del territorio colombiano, ya que las diferencias en porcentaje de participación por tamaño empresarial son mínimos, según lo establecen el promedio e intervalos de confianza formulados (se asumen una distribución t-student y valor  $p < 0,05$ ), como se ilustra en la Figura 38.

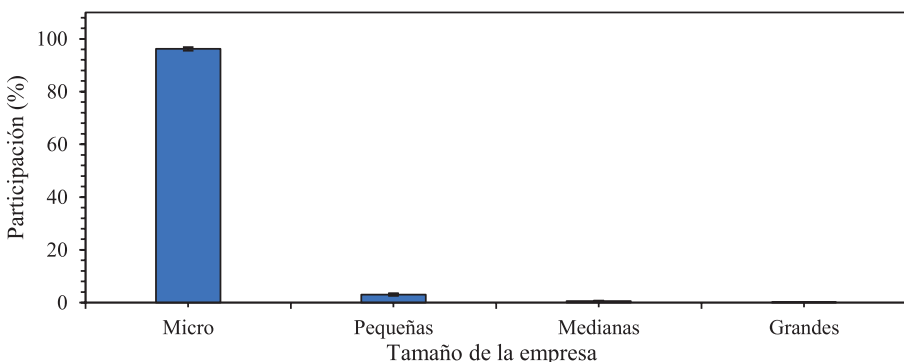


Figura 38. Porcentaje de participación promedio del parque empresarial colombiano discriminado según su tamaño.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.



Las características anteriormente expuestas permiten establecer la representatividad de las micro y pequeñas empresas en todo el territorio colombiano. Además, se establece que cualquier zona de evaluación generaría similares comportamientos, ya que las características inherentes al tamaño empresarial son prácticamente homogéneas. Asimismo, es necesaria la comparación de las debilidades y fortalezas estructurales, con el fin de establecer conductas que permitan identificar su efecto en las capacidades empresariales (solo un 0,4% corresponde a grandes empresas). Esto impide enfrentar los cambios y susceptibilidades a fenómenos externos en las dinámicas que enfrenta la economía colombiana, alrededor de los nuevos e influyentes paradigmas de la globalización, junto con su integración e interdependencia.

Por lo tanto, el tamaño empresarial es un factor de permanencia y representa las debilidades y susceptibilidades de estas organizaciones. De tal forma, es evidente que el músculo empresarial colombiano se conforma de una estructura organizacional poco sólida y con mínimo crecimiento sostenido (Franco Ángel & Urbano, 2019).

- **Evaluación de las asociaciones mercantiles de las empresas que integran las actividades económicas en Colombia.**

En Colombia, las sociedades mercantiles o personerías jurídicas son variadas y se ajustan a una gran variedad de formulaciones jurídicas para desarrollar actos mercantiles, producción de bienes o prestación de servicios. Lo anterior está supeditado a las utilidades o pérdidas, los objetivos emprendidos y constituidos por empresas que distribuyen a prorrata de su participación.

Por consiguiente, para evaluar el comportamiento de este factor en las empresas legalmente constituidas en Colombia, se ha evaluado la preponderancia de los diferentes tipos de asociaciones según las clasificaciones legalmente formuladas e ilustradas en la Figura 39.

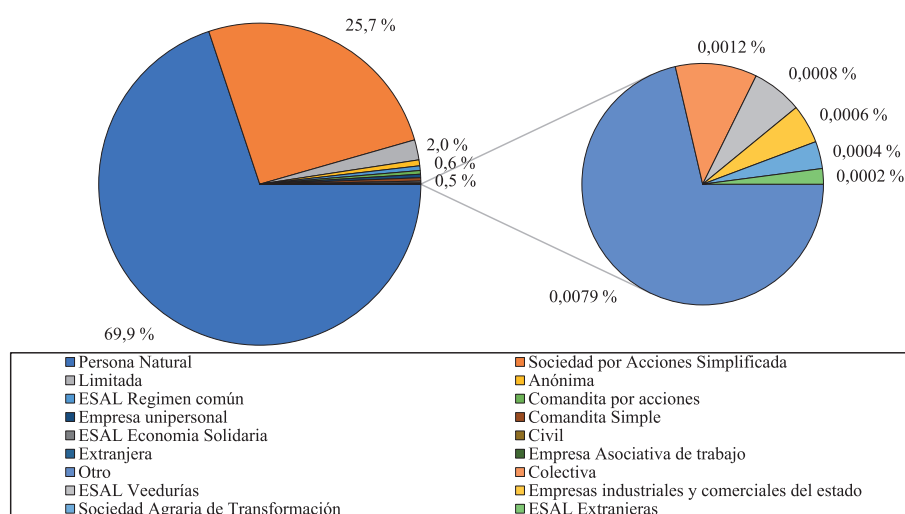


Figura 39. Distribución de organización mercantil de las empresas en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 39 discrimina como persona jurídica a las asociaciones comerciales creadas por un contrato social, suscrito por quienes la conforman. Estos pueden ser personas naturales u otras sociedades comerciales con diferente tipología. Sin embargo, existe una tendencia mayoritaria por la conformación de empresas con personas naturales, que ejercen actividades comerciales o mercantiles de manera habitual y profesional a título personal. Este tipo de personería jurídica asume todos los derechos y obligaciones de las actividades comerciales ejercidas.

Las personas jurídicas creadas por agrupaciones definidas en sociedad por acciones simplificadas (S.A.S.)

y Sociedad Limitada (Ltda.) integran mayor cantidad de agrupaciones mercantiles agrupadas. Igualmente, las sociedades de capital y de personas corresponden al 97,57% de las empresas. Al evaluar las asociaciones mercantiles por actividad económica, existen pequeñas diferencias según su personería jurídica. Sin embargo, sigue preponderando la persona natural o las S.A.S. La Figura 40 expone este comportamiento.

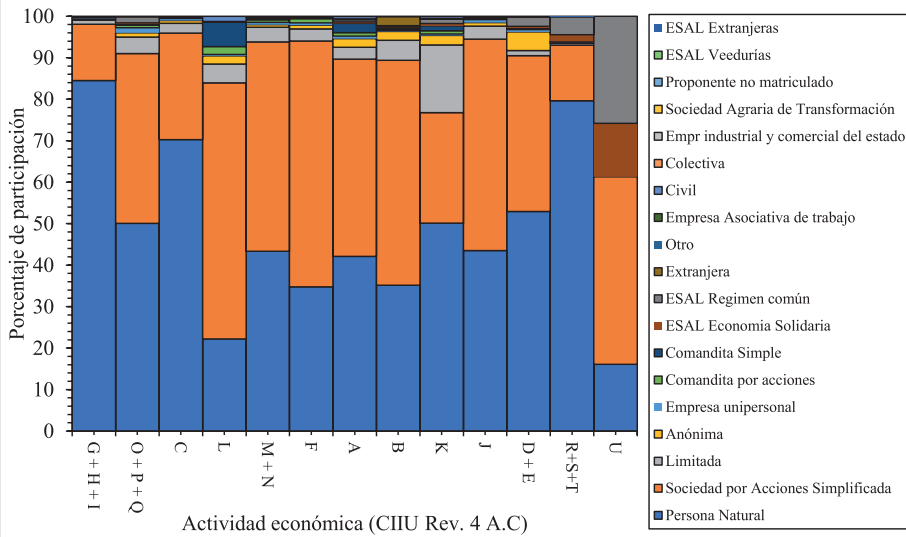


Figura 40. Empresas con personería jurídica por tipo de actividad económica realizada.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Lo anterior muestra diferencias sustanciales en las organizaciones de capital, representadas por las S.A.S., especialmente en actividades inmobiliarias, lo cual es coherente con el tipo de capital que comercializa. En contraste, en las empresas con CIIU: G+H+I preponderan las personas naturales que a título propio realizan estas labores mercantiles. Representan aproximadamente el 60% de toda la producción del país, junto con los altos niveles de informalidad que recaen en este tipo de actividades económicas.

En el sector de la construcción, el 34% de empresas se constituye por personas naturales y aproximadamente un 60% por S.A.S., lo cual es concordante con los capitales invertidos en este tipo de proyectos. Estos comportamientos obedecen a la necesidad de ejecutar una colaboración colectiva como principal fundamento para alcanzar el objetivo en este tipo de proyectos. Por consiguiente, al soportarse en personas naturales, las limitantes inherentes a la labor individual reducen el alcance e impacto de la organización. Así, empresas con colaboración colectiva (asociación) influyen con mayor trascendencia en los resultados y beneficios alcanzados.

Por esta razón, la constitución de empresas como personas naturales limita el crecimiento y alcance, ya que a nombre propio se asume una responsabilidad comercial. De manera que, las sociedades mercantiles surgen como requisito indispensable para el desarrollo de una actividad económicamente productiva (Guevara Cadena, 2019). Por ende, la integración de personas en empresas produce compromisos a través de un acuerdo de voluntades o contrato, el cual crea una persona jurídica. Este tipo de personería es sujeto de derechos, desarrolla una actividad económica y tiene como fin un ánimo de lucro compartido.

Lo anterior genera facilidades de constitución en términos legales. De modo que las organizaciones S.A.S. ocupan el primer lugar en términos de asociación mercantil, ya que es posible su constitución como personas naturales o jurídicas. Esto ha generado que este tipo de organización jurídica tenga una mayor versatilidad que otras asociaciones (Nossa, 2017).

Otras ventajas de las sociedades S.A.S. son los costos de transacción reducidos, eliminación de formalidades

innecesarias y la supresión de costos operacionales de la sociedad. Además, se incluyen las limitaciones de responsabilidad para los asociados, inclusive por el valor total de sus aportes, que integran obligaciones laborales, tributarias u otras previamente pactadas. Asimismo, las amplias libertades contractuales han favorecido la iniciativa privada y han generado una predilección en este tipo de sociedad mercantil (Guevara Cadena, 2019; Jaramillo Marín, 2014).

Por tal motivo, en la creación de sociedades imperan clasificaciones relacionadas con facilidades operacionales, junto con las libertades que dichas asociaciones legalmente proveen. Por lo anterior, no hay una relación directa con la personería jurídica y su permanencia. Esto se sustenta en el efecto directo de las limitaciones o habilidades brindadas por el ordenamiento jurídico como sociedad en el territorio colombiano. Lo cual ha generado que el tipo de registro mercantil o personería jurídica sea prácticamente uniforme en todos los departamentos que conforman la geografía colombiana, como se ilustra en la Figura 41.



Figura 41. Tipos de sociedad mercantil en los departamentos y ciudad capital de Colombia.  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Aunque las personas naturales, a consentimiento propio, asumen una obligación mercantil dentro del ordenamiento jurídico que permiten formular contratos

con otras personas, para la realización de actividades comerciales, existen limitantes inherentes a este tipo de sociedad. Por lo tanto, su influencia se relaciona con el tamaño organizacional y sus ventajas a floradas en las flexibilidades fiscales y versatilidad en las actividades comerciales realizadas. No obstante, junto con sus limitantes y susceptibilidades por los cambios de políticas o fenómenos económicos, no permite un crecimiento de la organización. Por esta razón, las personas jurídicas o naturales son consideradas un factor de éxito o fracaso en la economía colombiana.

### 3.2.2 Caracterización y análisis de la muestra empresarial del sector de la construcción

Al utilizar el PCA con información de características organizacionales evaluadas en el capítulo anterior, se expone que las actividades económicas, tamaño empresarial y personería jurídica son semejantes en proporción en las entidades territoriales evaluadas (departamentos y distrito capital). De modo que, la importancia de estos factores se integra mayoritariamente en las dos primeras dimensiones y la proyección de cada contribución indica la importancia relativa de cada una de ellas, como se ilustra en la Figura 42.

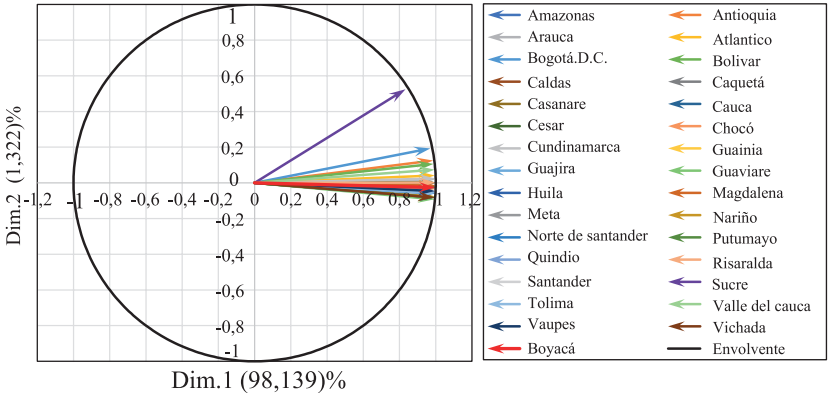


Figura 42. Círculo de correlación de comportamientos por zona geográfica.  
Fuente: elaboración propia.

Al utilizar un sistema de coordenadas se compara la varianza entre departamentos para la posterior selección de la muestra empresarial (Xue et al., 2011). El análisis de los PC expresa que la dimensión uno tiene un porcentaje relativo del 98% y la dimensión dos del 1,32%. Por lo tanto, la primera dimensión concentra la varianza de las características empresariales evaluadas. Asimismo, al realizar las agrupaciones o clústeres por departamento, se generó el dendograma mostrado en la Figura 43.

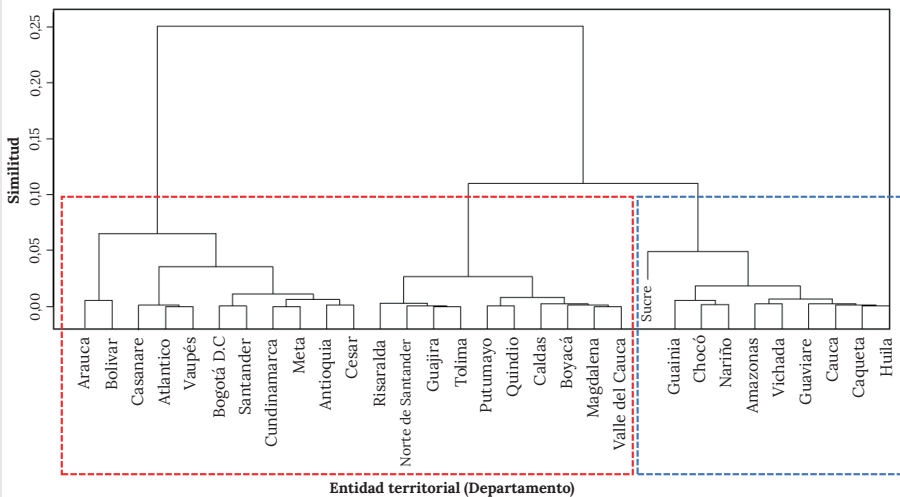


Figura 43. Dendograma que agrupa por similitud características organizacionales por departamentos.

Fuente: elaboración propia.

La figura 43 ilustra similitudes entre departamentos. Esto permite formular una amplia selección de entidades territoriales como muestras representativas y posterior indagación de percepciones empresariales. Por consiguiente, la escogencia de una de estas entidades posibilita su evaluación, la realización de inferencias y generalizar comportamientos representativos del total de la población (Bhalerao & Kadam, 2010).



Asimismo, al escoger una entidad territorial se permitirá un mayor acercamiento a las conductas organizacionales evaluadas. Sin embargo, Bogotá D.C. no generaría una representatividad del conjunto de entidades territoriales, pese a concentrar la mayor cantidad de empresas y producción, debido a las particularidades relacionadas con una centralización histórica y manejos presupuestales mucho mayores que otras entidades territoriales, entre otros factores.

Por lo anterior, aquellas conductas del comportamiento organizacional podrían diferir del comportamiento general de las empresas del sector de la construcción en Colombia, junto con la evaluación de diferencias de conductas que una mayoría de departamentos con poblaciones manejables y limitados recursos podrían proveer para la representatividad en la selección de una muestra de estudio. A razón de ello, los sesgos podrían reducirse al considerar factores que permitan generalizar comportamientos en la muestra aleatoria seleccionada, según los objetivos planteados y modelos estadísticos utilizados en el análisis de datos. Igualmente, es posible reducir la exposición al riesgo de intervención y generar un gasto innecesario de recursos físicos y económicos (Bhalerao & Kadam, 2010; Gill & Johnson, 2010; Morales Vallejo, 2008).

En consecuencia, Boyacá es seleccionada como la muestra representativa, debido a su posición departamental promedio (Ver Figura 32). Este departamento ocupa la treceava posición en jerarquía por número de empresas. Asimismo, el comportamiento de las variables empresariales estudiadas es prácticamente similar con las demás entidades territoriales evaluadas, como se expone en el dendograma de la Figura 44. Estas variables comparten semejanzas, ya que las empresas representativas en

cantidad tienen una mayor variabilidad que otras características minoritarias. No obstante, estas diferencias son reducidas. Además, Boyacá se encuentra dentro del grupo representativo por departamentos y su cercanía geográfica con Bogotá D.C. integra representatividad en los comportamientos empresariales a evaluar.

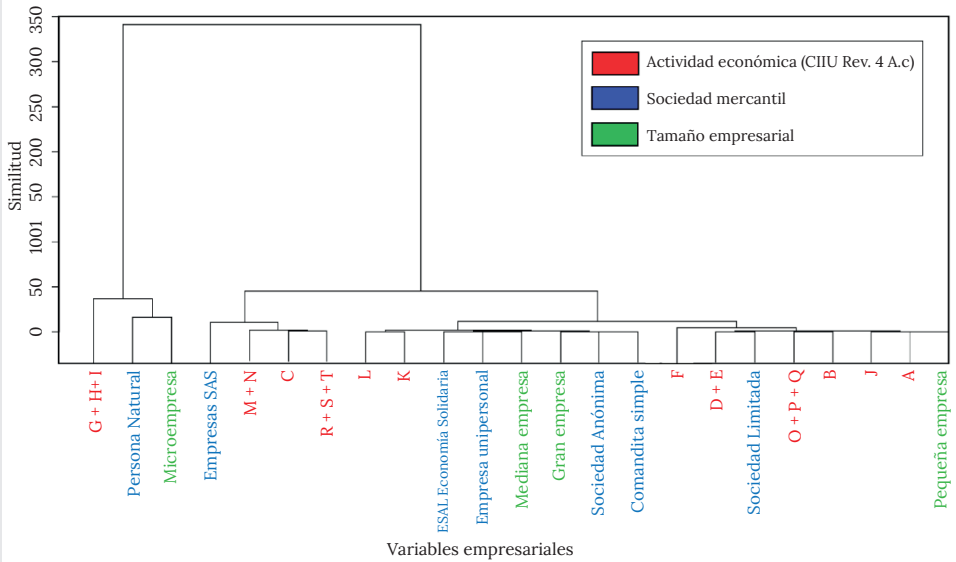


Figura 44. Dendrograma de similitud entre características de las organizaciones en el departamento de Boyacá.

Fuente: elaboración propia.

La selección de la muestra representativa permite el posterior análisis de características y definición de comportamientos empresariales del sector de la construcción.

- **Evaluación de características empresarial del sector de la construcción**

Según la clasificación CIU, el sector de la construcción se divide en tres grandes subsectores que integran el VAC (ver Tabla 5). En Boyacá la cámara de comercio

registra un total de 1420 empresas legalmente constituidas que corresponden al 4,6% del total del país. Sin embargo, la evaluación de características empresariales se realizó al seleccionar un grupo de empresas, posterior a los filtros o restricciones expuestos en el capítulo 580587904.609.580587904. El número de empresas establecidas para su caracterización y análisis acorde a los planteamientos de la presente investigación corresponde a 349 empresas evaluadas.

- **Selección de empresas representativas para la evaluación de capacidades gerenciales**

Con base en la selección de Boyacá como zona geográfica para identificar las capacidades organizacionales, se aplica el instrumento en la muestra de empresas legalmente constituidas, junto con los filtros formulados para establecer una interacción con el mercado en el sector de la construcción. Por consiguiente, se seleccionó el total de las 1420 empresas inscritas en Boyacá, según la CCB. De estas empresas, solo el 24,5% tiene activos mayores a un (1) peso, cantidad de empleados mayor a uno (1) y un rango de ventas mayor a uno (1), con base en lo formulado en el capítulo □. Por lo tanto, se identificaron 349 empresas que representan el conjunto total de la población empresarial en Boyacá. De esta población se extrae la muestra representativa para la posterior indagación de percepciones sobre capacidades empresariales

Esta muestra representativa, según se estableció en el capítulo □ y la ecuación (8), es implementada en el rango de confianzas del 90%, debido a las cambiantes condiciones del parque empresarial colombiano. Asimismo, se utilizó un margen de error del 5%, junto con la inclusión forzosa de las medianas y grandes

empresas, diferenciadas de las micro y pequeñas, ya que el primer grupo solo ocupa el 0,31% del total de organizaciones en Boyacá. La Figura 45 ilustra el procedimiento y los cálculos utilizados para determinar la cantidad de empresas que componen la muestra representativa a evaluar.

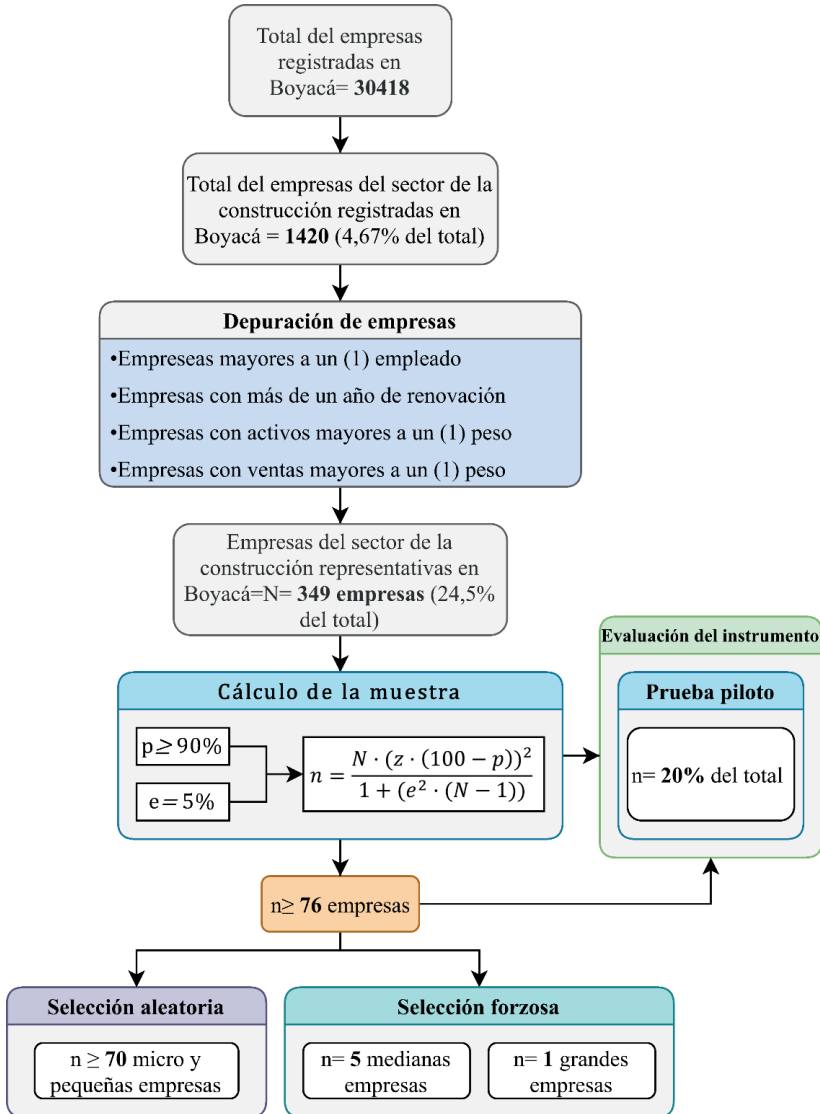


Figura 45. Procedimiento y resultados numéricos de la muestra empresarial representativa. Fuente: elaboración propia.

Con base en la Figura 45, la selección de organizaciones a encuestar correspondió a un valor mínimo de 76 empresas, de las cuales 85 respondieron el instrumento. Esto indica que la muestra representativa es válida, según el planteamiento formulado. Además, la cantidad requerida para hacer la prueba piloto (al menos el 20% del valor mínimo de empresas) es de 15,2 ≈ 16 empresas. No obstante, es necesario incluir forzosamente las medianas y grandes empresas, ya que estas diferencias impiden una selección completamente aleatoria que asegure su inclusión para validar la representatividad de las organizaciones.

- **Evaluación de las actividades que integran el sector de la construcción**

La distribución de empresas por subsector de la construcción es ilustrada en la Figura 46. La diferenciación de empresas es coherente y proporcional con la participación porcentual de la producción a nivel nacional de las tres subactividades del sector, con el tipo de empresa y actividades que requieren un conocimiento especializado, inherente a la actividad constructiva.

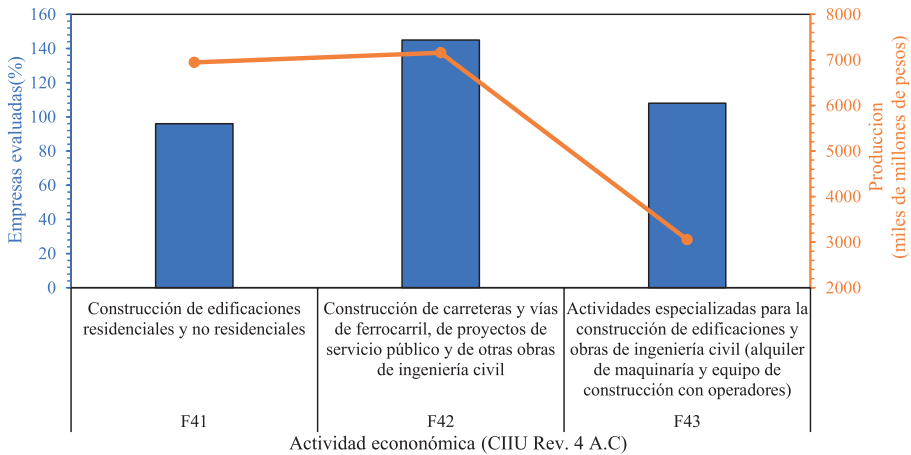


Figura 46. Distribución de las empresas evaluadas según su subactividad constructiva.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE Y CCB.

Las diferencias entre empresas y producción son mayores en la actividad F41 y menores en la actividad F43. Lo anterior coincide con los requerimientos técnicos que la actividad constructiva en edificaciones requiere y las limitantes en su oferta. Esto reduce la cantidad de empresas que disponen de las capacidades específicas para labores técnicas relacionadas con el subsector F41. Según (Sarmiento-Rojas et al., 2021), las crisis económicas internacionales del 2008 y 2014 han impactado en la economía colombiana, las cuales relacionan los altibajos en la producción mundial y sus efectos en la economía colombiana, junto con una marcada crisis financiera global en periodos de tiempo definidos en los que el comercio como porcentaje del PIB mundial decreció, junto con la integración de cadenas de suministro internacionales, acentuadas en la crisis generada en el 2014, las cuales afectaron la economía colombiana con mayor ímpetu en comparación con la economía mundial, lo que generó incertidumbre, volatilidad en los mercados y reducción del crecimiento económico (International Monetary Fund (IMF), 2019; World Bank Group, 2019). Tales fenómenos han definido las limitantes del subsector edificador, producto de la reducción de demanda causada por la disminución en la producción nacional (Corficolombiana, 2019b).

Caso contrario, se observa en el subsector F43, dado que este subsector se ramifica en una mayor diversidad de actividades que pueden ser asumidas por empresas con menores capacidades técnicas. Esto obedece al desempeño transversal de esta sub actividad económica en las dos grandes ramas dedicadas a la construcción de edificaciones y obras civiles. Asimismo, la sub actividad F42 se encuentra en medio de esta relación, como se ilustra en la Figura 47.

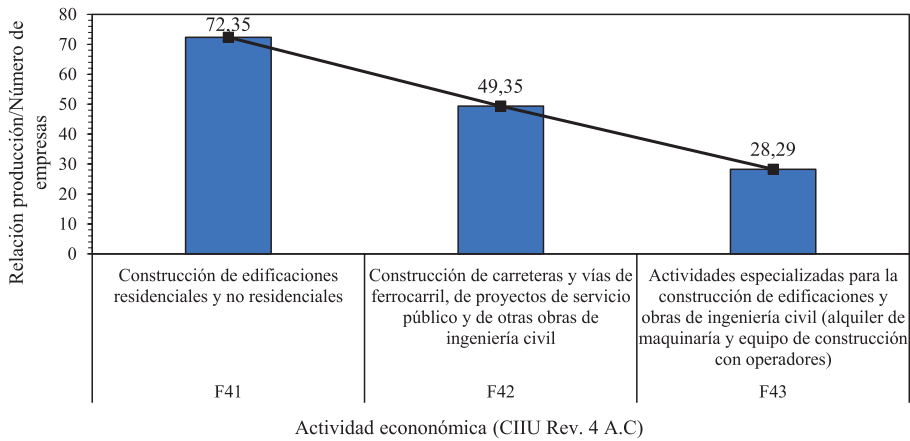


Figura 47. Relación producción/ número de empresas entre la producción del sector y muestra  
Fuente elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

El papel protagónico del subsector F42 es coherente con el comportamiento histórico de la producción de la construcción, mediante la inversión pública y han generado una disminución temporal en el decrecimiento del sector. No obstante, según el estudio realizado por (Sarmiento-Rojas et al., 2021), el subsector de edificador ha reducido su producción de manera constante a partir del 2016 hasta un 12%. Sin embargo, como parte de la estrecha relación con la inversión pública, la construcción de obras civiles, anteriormente delegada por la Multinacional Odebrecht, es de nuevo reiniciada.

Esto es acorde con la demanda de construcciones civiles y su implementación para fomentar el dinamismo productivo, mediante el impulso estatal a través de políticas públicas encaminadas a la recuperación económica (De Jorge-Moreno et al., 2014). Por ende, existe una correlación entre el desarrollo de las actividades empresariales, la producción generada en la economía colombiana y la congruencia de la muestra empresarial analizada en Boyacá, lo cual valida su pertinencia e implementación.

De esta manera, las empresas dedicadas a la construcción de edificaciones que históricamente lideraban la producción del sector, debido al menor dinamismo y reducción de producción nacional, no han logrado el aumento en la demanda de vivienda (Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, 2019). En búsqueda de establecer mayores relaciones de las empresas con su permanencia, se evaluó el desglose de las sub actividades de la construcción, ilustradas en la Figura 48.

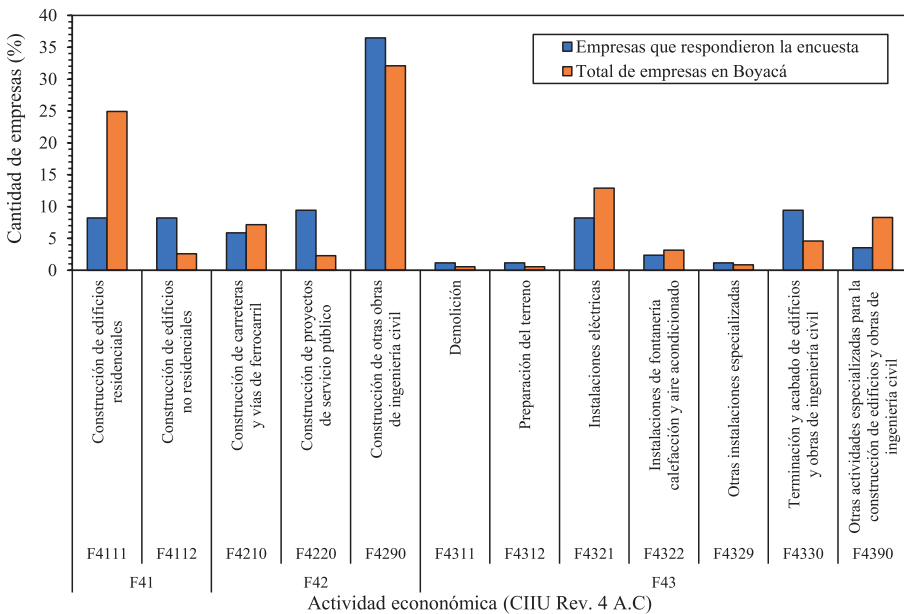


Figura 48. Distribución porcentual de las empresas evaluadas por actividades específicas del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados exponen características similares entre las muestras, correspondientes a empresas depuradas en Boyacá, con aquellas que aleatoriamente se seleccionaron para la estimación de percepciones por el instrumento. No obstante, existe un total de 4 empresas (4,7% del total) que respondieron el instrumento con otras actividades, ajenas a las expuestas en la Figura 48. Lo



anterior corresponde a una falla, posiblemente causada por el desconocimiento de la actividad económica de la organización y esta es menor al error formulado (5%).

Por lo cual, las sub actividades económicas entre la muestra seleccionada para la evaluación de percepciones empresariales, junto con el total de la muestra en Boyacá, son similares y es posible sustentar su representatividad. Además, las sub actividades mostradas en la Figura 48 relacionan la variada cantidad de subsectores con el número de empresas y la productividad. Lo anterior se observa en las dos actividades preponderantes, con un número de empresas mayoritario en las subramas destinadas a la construcción de edificios residenciales y otras obras de ingeniería civil, las cuales representan el 57,02% de empresas registradas.

Sin embargo, su comportamiento difiere, debido a las dinámicas económicas que representan ambas actividades. La construcción de vivienda es regida por la economía de libre mercado (oferta-demanda) y las otras actividades de ingeniería civil son soportadas por la inversión estatal, la cual sostiene parcialmente la producción del sector de la construcción en la actualidad (Corficolombiana, 2019b). El subsector F43 integra una mayor diversidad de actividades conexas a la construcción. Esto permite una mayor flexibilidad de labores e integración de posibilidades para la conformación de organizaciones en función de las sub actividades restantes.

- **Evaluación del tamaño empresarial en la muestra representativa seleccionada**

Se ha establecido que el tamaño empresarial define características internas relevantes que conducen a

identificar su permanencia en el mercado. Por consiguiente, al comparar la muestra empresarial con las empresas seleccionadas en Boyacá y el promedio nacional, se observa una proporción correspondiente a su participación en el mercado en los tres subsectores de la construcción. Tal aspecto permite inferir su representatividad para formular e integrar aspectos relacionados con su comportamiento, junto con el desempeño e identificación de los factores de permanencia. La Figura 49 ilustra esta comparación.

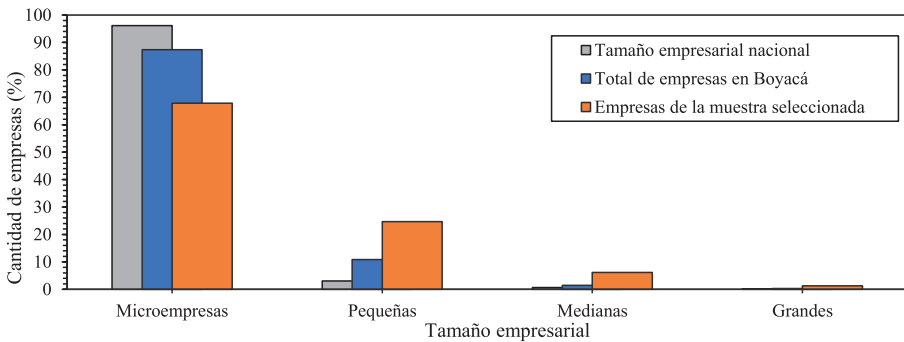


Figura 49. Comparación de tamaños empresariales de distintas poblaciones y muestras de estudio.  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Si bien se observa una diferencia en el porcentaje de microempresas del 8,7%, al compararla con la población de empresas en Boyacá, coincide con las variaciones ilustradas en el dendograma que representa los grupos o similitudes entre características de la organización (Figura 44). Estos cambios son originados por departamentos conformados con hasta el 100% de microempresas, como se ilustra en la Figura 37. Sin embargo, esta variación no es significativa.

Lo anterior refleja las limitantes del parque empresarial colombiano que implícitamente se relacionan con los activos de la organización, el desempeño o valor en

el mercado que tiene un activo real en determinado momento. Así, las entidades financieras o públicas evalúan los riesgos asociados para garantizar la solvencia, estabilidad, permanencia y viabilidad de las empresas en el desarrollo de proyectos (Martínez Trigo, 2009). Además de establecer el tamaño empresarial, la cantidad de activos exponen la inversión que una empresa puede ofrecer para su desarrollo y permanencia (Shi, 2015). Por ende, la Figura 50 ilustra la distribución de frecuencias de activos en Boyacá y la aplicación del principio de Pareto para identificar el efecto que el 20% de estas organizaciones representa en la permanencia empresarial, producto de sus activos.

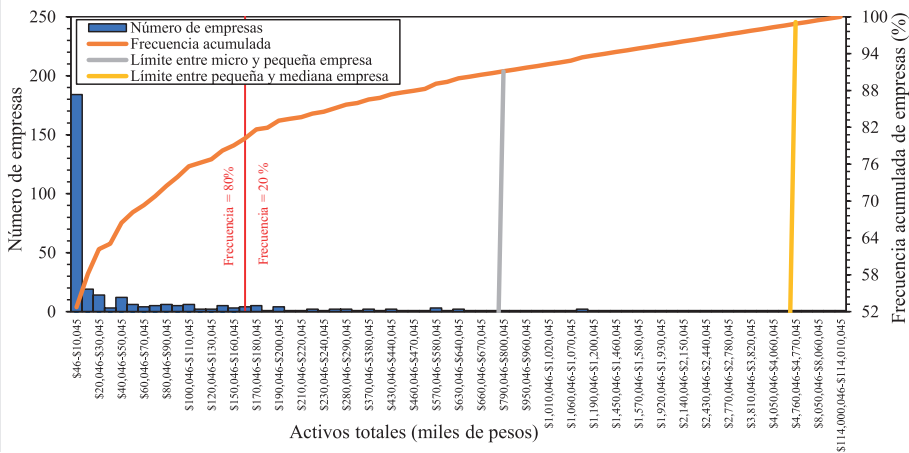


Figura 50. Regla de Pareto aplicada a los activos de las organizaciones del sector de la construcción. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 50 establece la capacidad de influencia de la mayoría de las empresas del sector de la construcción, al identificar que un 80%, aproximadamente, de estas tienen activos menores a \$160 x10<sup>6</sup> pesos (micro-empresas). La cantidad de activos identificados en las pequeñas y medianas empresas se encuentra en el rango de activos aproximado de \$790 x10<sup>6</sup> pesos - \$4700 x10<sup>6</sup> pesos, con una frecuencia acumulada entre el 91,1% y

99,1% (8%) y una gran empresa ubicada entre el 99,8 y 100% (0,2%) de frecuencia. Mediante la regla de Pareto se infiere que el bajo impacto que representa la mayoría de las empresas del sector de la construcción se relaciona con las capacidades de las microempresas, especialmente en la generación de empleo, expuesto en la Figura 51.

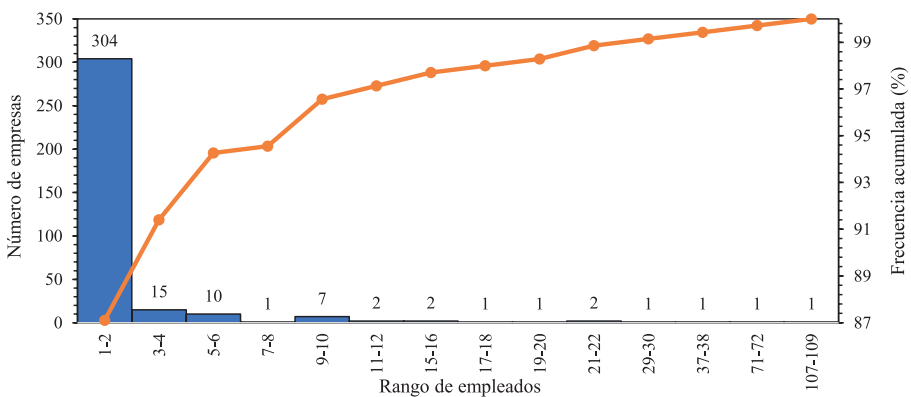


Figura 51. Rango de frecuencia según número de empleados por empresa.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 51 refleja que una pequeña cantidad de empresas genera la mayor cantidad de empleo, ya que el 87,1% de estas tiene hasta dos personas y el rango de frecuencias acumulada menores al 90% emplea hasta 4 personas, aproximadamente. Lo anterior es coherente con lo establecido por Franco Ángel (2019) sobre las limitantes de las microempresas que tienen una reducida participación del empleo formal. En las empresas de construcción en Boyacá un 56% de empleos es ofrecido por el 3,5 % de las mismas. La Figura 51 expone este comportamiento.

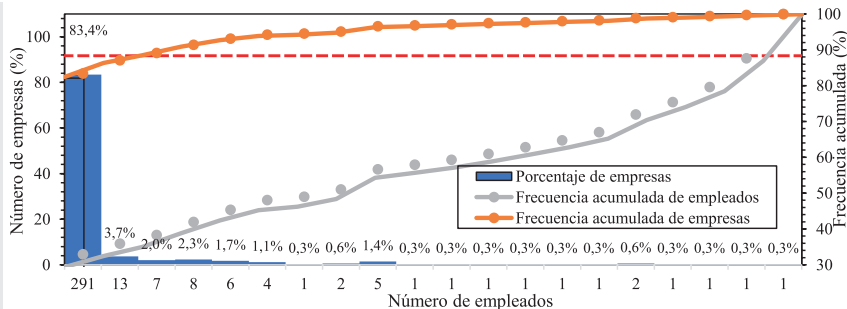


Figura 51. Evaluación de frecuencias en el número de empleados y empresas.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Por esta razón, el tamaño empresarial se relaciona directamente con las habilidades y capacidades empresariales, pues, con una mayor cantidad de empleados, se muestra una estructura organizacional consolidada. Contrariamente, el poco personal se relaciona con las microempresas, junto con sus limitantes en el crecimiento sostenido, reducción de su potencial competitivo y propensión a los cambios del mercados o factores externos (Frohmann et al., 2018; Segarra & Callejón, 2002). Por consiguiente, al evaluar el tamaño empresarial, ilustrado en la Figura 52, se observan diferencias según las subactividades constructivas.

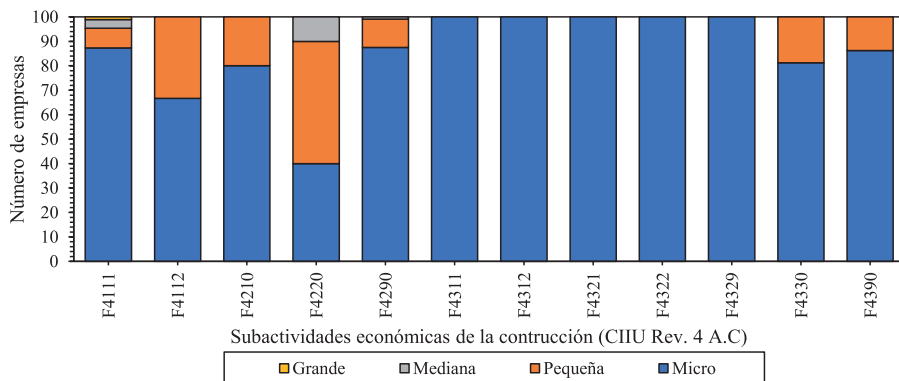


Figura 52. Tamaño empresarial en función de tipo de subactividad económica del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 52 expone una mayor cantidad de pequeñas, medianas y grandes empresas en las dos ramas principales (construcción de obras civiles y edificaciones) en correspondencia con su mayor producción, las cuales se sustentan por inversiones públicas o privadas. En cambio, el tercer subsector funge como apoyo a los subsectores mencionados anteriormente. Por este motivo, su constitución depende de los subsectores F41 y F42. Esto permite inferir una subcontratación para el desarrollo de actividades técnicas o procedimentales que no requieren una formulación compleja enmarcada en la gerencia de proyectos.

Los anteriores planteamientos junto con las características del sector constructivo han establecido que las empresas en el subsector F43 tienen una mayor propensión a cambios del entorno económico. Por lo tanto, las dinámicas de los dos grandes subsectores de la construcción, en los cuales se desempeñan las empresas F43, genera una mayor dependencia de otras organizaciones y un mayor impacto de las variaciones en las inversiones públicas o las capacidades de la demanda, a partir de su dinamismo en el libre mercado.

- **Cambios y efectos del entorno económico en las organizaciones del sector de la construcción**

Con base en las consideraciones que ilustran los cambios generados en las distintas dinámicas de la economía colombiana y la construcción, estas se encuentran marcadas por los mercados internacionales y las variaciones macroeconómicas. Por ende, el efecto del entorno económico en la permanencia de las organizaciones se correlaciona con cantidad de empresas en Boyacá según su fecha de constitución, como se expone en la Figura 53.

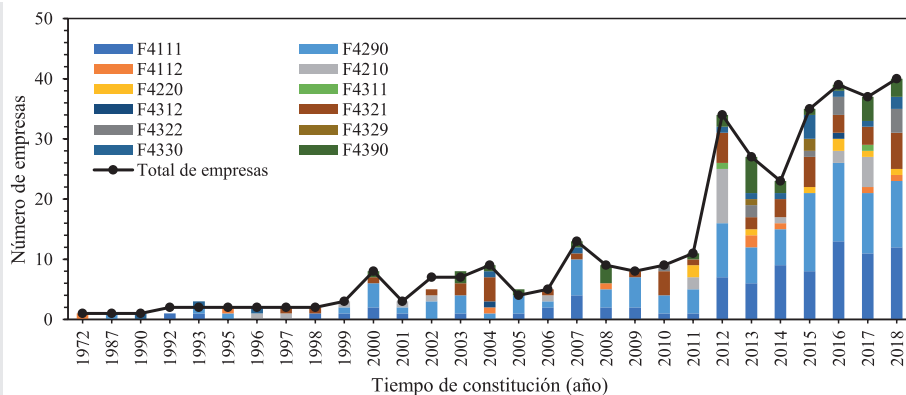


Figura 53. Comportamiento histórico de las empresas que componen los subsectores de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El comportamiento histórico en la constitución de empresas de la construcción ilustra una incipiente cantidad antes del siglo XXI. Este escaso desarrollo se relaciona con la reducida demanda en la construcción de edificaciones y obras civiles, dinamizado por el sector público, mediante la creación de infraestructura y edificios institucionales. Además, la poca cantidad de empresas en el siglo XX corresponde al efecto del estancamiento económico producido por la deuda externa en los años ochenta y la posterior crisis internacional, reflejada en la dinámica de las importaciones-exportaciones.

Esto afectó severamente el desarrollo económico de la Nación, representado en la inversión de infraestructura y la constitución de empresas. Asimismo, la poca oferta de empresas de construcción se relaciona con el desarrollo de obras civiles elaboradas directamente por acciones gubernamentales en estos periodos de tiempo. No obstante, la debilidad organizacional del Estado no permitió un crecimiento sostenido y un mayor desarrollo de servicios sociales, seguridad e infraestructura (Kalmanovitz Krauter et al., 2017).

Con la apertura económica y liberalización comercial a inicios de los años 90, le fue posible al mercado de capital ejercer un rol preponderante en la economía colombiana. Esto generó un aumento de la inversión privada y mayor movilidad internacional de capitales con tasas de cambio accesibles que permitieron una mayor oferta y variedad de productos financieros. Como resultado, se diversificó el portafolio para inversión y financiamiento, producto de políticas acordes al proceso de globalización. Sin embargo, el impacto en la economía colombiana se observa en una mayor dependencia a los cambios internacionales del mercado (Nájar Martínez, 2006).

Por las anteriores políticas de apertura económica, las exportaciones aumentaron, en especial de aquellos productos extraídos del subsuelo como materia prima (carbón, gas y petróleo, entre otros). Esta política generó un crecimiento anual de hasta el 3%, desde el 2000 al 2012, debido al auge en la demanda mundial de estos productos (Kalmanovitz Krauter et al., 2017). Con esta amplia cobertura de ingresos, se facilitó una mayor bonanza que produjo un incremento en la creación de empresas en el sector de la construcción. La Figura 54 ilustra este comportamiento.

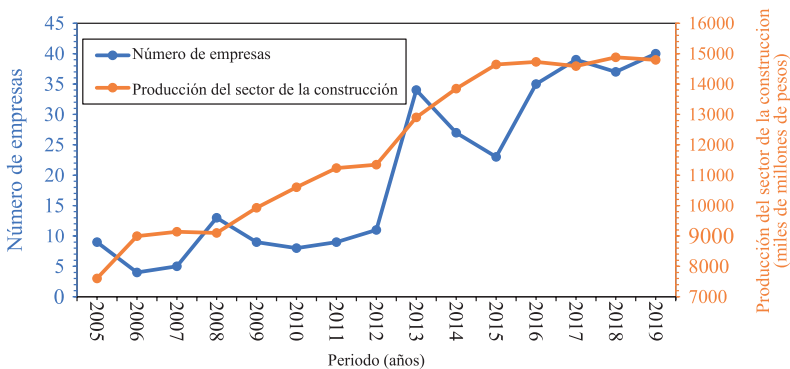


Figura 54. Comportamiento histórico de la creación de empresas y productividad en el sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.



Por consiguiente, el crecimiento de empresas fue impulsado por la exportación de materias primas y su impacto en el desarrollo económico, causado por el aumento de dividendos por la exportación de recursos no renovables como el carbón y petróleo. Por esto, el sector de la construcción en Colombia cambia notablemente (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). Lo anterior permitió destinar recursos económicos en el logro de avances significativos en materia socioeconómica. Del mismo modo, estas políticas han soportado la tendencia a invertir en la construcción, con el fin de reactivar la economía.

Este aumento en las capacidades de adquisición incrementó la demanda de vivienda junto con una mayor inversión en infraestructura (ver Figura 53). Por esta razón, la posterior reducción de exportaciones de materias primas generó una crisis económica que desaceleró la producción nacional y produjo una continua reducción de la actividad constructiva, acentuada en el 2016. A diferencia de la crisis del 2008, el efecto de condiciones de los mercados internacionales por la crisis del petróleo continua en la actualidad. Lo anterior propició una desaceleración de la actividad constructiva por problemas en exportaciones de materias primas y la variación del dólar. Estos cambios afectaron los costos de materias primas e importaciones para construcción. Además, estas variaciones repercutieron en los precios de vivienda y tasas de interés, lo que ocasionó problemas de inversión, retrasos en la elaboración y entrega de proyectos.

Las anteriores crisis impactaron en el parque empresarial de la construcción en Colombia, debido a su naturaleza, manifestada en las débiles estructuras organizacionales, variedad y amplitud de proyectos constructivos, en términos de especialidad, tamaño,

infraestructura y capacidad económica. Además, su accionar es limitado en el tiempo y requiere complejas herramientas de gestión para el control de los procesos constructivos, los cuales son soportados por una mano de obra poco capacitada y son afectados por una mayor vulnerabilidad a los cambios económicos (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). La Figura 55 ilustra el comportamiento histórico de la constitución de empresas según la sub actividad económica.

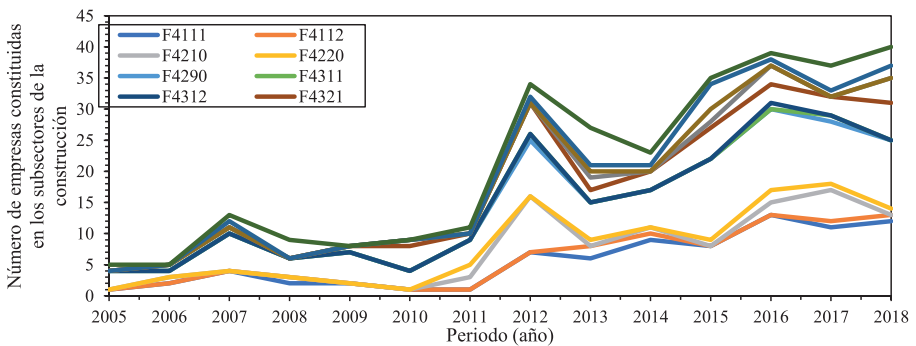


Figura 55. Comportamiento histórico de la constitución de empresas en las subactividades del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Debido a la dinámica exportadora, la renta minero-energética e inversión extranjera en tiempos recientes, se amplió la formación de capital, lo cual ha generado una mayor proliferación de empresas y actividades constructivas. La Figura 55 ilustra estos marcados cambios, de acuerdo con las crisis económicas ilustradas con anterioridad, junto con las políticas subsidiarias reflejadas en la sostenibilidad de empresas en las mayores subactividades de la construcción. Lo anterior es coherente con los resultados expuestos en la Figura 52 y relaciona las empresas de las subactividades F41 y F42, según sus tamaños y capacidades con las empresas en F43, estas últimas tienen una menor producción.

Benito Hernandez & Platero Jaime (2015) afirman que el tamaño es un factor importante para la supervivencia empresarial en tiempos de crisis, ya que este factor relaciona las capacidades financieras y organizacionales que permiten identificar su participación en proyectos, junto con el acceso a fuentes de financiación públicas o privadas. Por lo tanto, la propensión de las organizaciones a las variaciones macroeconómicas se refleja en todas sus subactividades, lo cual es coherente con el tamaño característico de estas empresas y el impacto en la economía nacional, evaluada con anterioridad. Dicho aspecto, permite concluir el efecto de las políticas económicas en la permanencia de las empresas en el sector de la construcción, junto con su evaluación mediante el tamaño empresarial.

- **Análisis de los estados financieros y organizacionales en las empresas del sector de la construcción**

Los estados financieros se formulan como los requisitos habilitantes para una potencial selección de empresas que cumplirían con las competencias requeridas en la formulación de proyectos constructivos. Lo anterior permite la promoción y participación de proponentes para el crecimiento de la industria nacional de bienes y servicios. Estas empresas conformarían la población que podría desarrollar el objeto de un contrato público y la información financiera que reportan debería ser tomada como un punto de referencia base para el análisis de estos indicadores (Navarro, 2017; República de Colombia, 2014).

A continuación, se exponen los análisis de las capacidades de la muestra empresarial para participar en proyectos de inversión estatales. Al evaluar los intervalos de confianza para establecer los rangos

implementados en licitaciones públicas para proyectos de construcción, se realiza el procedimiento establecido en el capítulo 580587904.609.580587904. Para este fin se asumió una distribución normal con confianza del 95% en una muestra de 30 licitaciones públicas analizadas. Estos resultados se ilustran en la Figura 56.

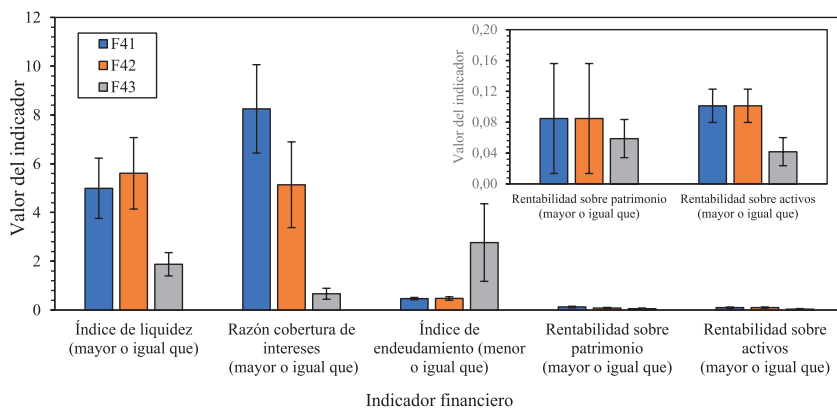


Figura 56. Indicadores financieros y rangos de confianza en licitaciones públicas para la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del SECOP II.

Los resultados expuestos en la Figura 56 establecieron un rango de valores de los estados financieros formulados como requisitos habilitantes para los procesos de contratación pública en Boyacá, donde se sitúa la muestra empresarial evaluada. Esto refleja una variación de requerimientos según subactividad económica y expone una mayor flexibilidad en las capacidades financieras requeridas (índice de liquidez, endeudamiento y razón de cobertura de intereses) al compararlas con las capacidades organizacionales.

Este fenómeno puede ser causado por políticas que buscan obtener una mayor rentabilidad y seguridad de la inversión, mediante la indicación de las capacidades organizacionales. Estas tienen una menor flexibilidad

en los procesos de licitación, ya que indirectamente evalúan la solidez de las empresas en el mercado y brindan garantías ante cualquier riesgo en la elaboración de los proyectos. Caso contrario, las capacidades financieras tienen una mayor flexibilidad, ya que estas pueden ser soportadas por entidades certificadas que otorgan los recursos requeridos al proyecto u objeto del contrato. Por lo tanto, se evalúan estos indicadores de forma diferenciada para establecer su relación con la permanencia empresarial.

- **Índice de liquidez**

El índice de liquidez permite establecer las capacidades de la empresa para cumplir con obligaciones financieras a corto plazo del proyecto. A mayor índice de liquidez, menor es la probabilidad de que el proponente incumpla con estas obligaciones. La Figura 57 expone la valoración cuantitativa de este indicador según la subactividad de la empresa.

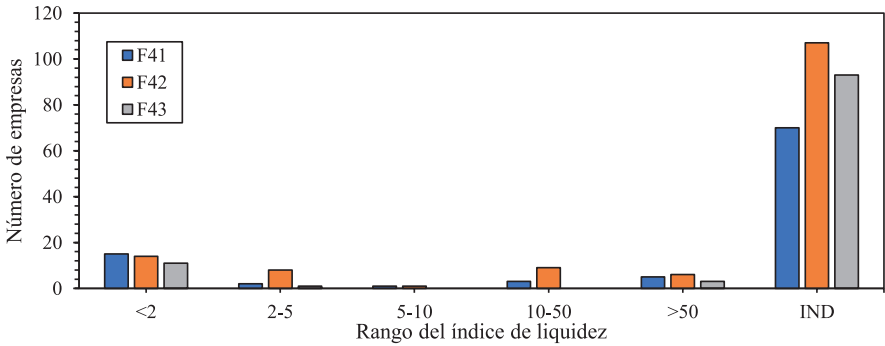


Figura 57. Rango del índice de liquidez del número de empresas.

Fuente: elaboración propia a partir de la CCB.

Los resultados exponen que una pequeña cantidad de empresas tiene un índice de liquidez valorado cuantitativamente. En contraste, el comportamiento mayoritario

de organizaciones expone valores indeterminados, debido a la ausencia de pasivos corrientes (cero pesos). Se ha establecido en múltiples adendas aclaratorias de licitaciones públicas que, matemáticamente, la división de cualquier número superior a cero entre cero tiende al infinito ( $\infty$ ) y genera una indeterminación. Al existir activos corrientes en las empresas, el proponente cumple con el indicador ya que supera cualquier suma positiva y refleja la ausencia de deudas en su haber.

Dicho indicador de forma aislada no permite identificar las capacidades económicas de la organización, ya que una falta de pasivos expone poca o nula participación en los mercados financieros e implícitamente evidencia las limitadas capacidades de las empresas para manejar los recursos monetarios requeridos en proyectos de construcción. Por lo anterior, se relaciona el tipo de actividad económica con este indicador, al separar las organizaciones sin pasivos (índice de liquidez = indeterminado). Estos comportamientos se ilustran en la Figura 58, Figura 59, Figura 60

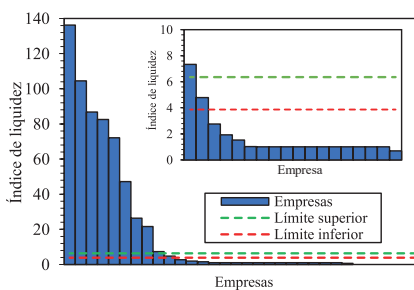


Figura 58. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F41.

Fuente: elaboración propia.

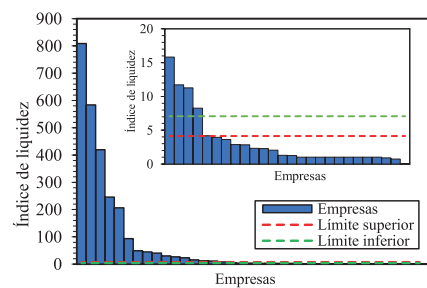


Figura 59. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F42

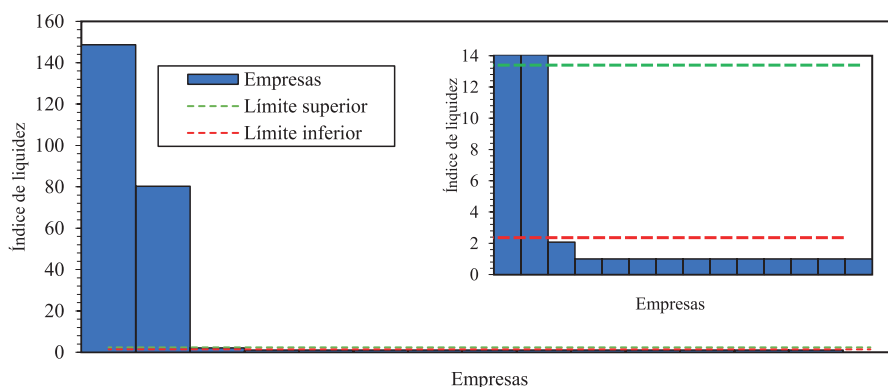


Figura 60. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F43.

Fuente: elaboración propia.

Las anteriores figuras exponen que solo una pequeña cantidad de empresas en los dos subsectores principales se aleja del margen o rango de confianza establecido, al evaluar las 30 licitaciones públicas. Esto refleja que pocas empresas del total de la muestra cumplen a cabalidad con un índice de liquidez requerido en las licitaciones públicas, lo cual reduce las probabilidades de incumplir las obligaciones a corto plazo que la empresas han adquirido financieramente (República de Colombia, 2014). El mayor exponente de esta debilidad es observado en empresas dedicadas al subsector F43, ya que existe poca cantidad de empresas que ha asumido pasivos y en su gran mayoría (solo en tres este índice está por encima del límite inferior) no cumplen con el rango de valores mínimos en comparación con el índice de liquidez formulado en contrataciones públicas.

- **Índice de endeudamiento**

Este define la capacidad que tiene una empresa para apoyarse financieramente y asumir pasivos. Por consiguiente, a mayor valor del indicador mayor será la probabilidad de que el proponente en licitaciones

públicas no pueda cumplir con sus obligaciones financieras. Los resultados exponen que una mayor cantidad de empresas tiene valores bajos de este indicador, ubicadas en un rango menor a 0,25, en coherencia con la reducida carga de pasivos, evaluados en el índice de liquidez. Esto permite establecer que se cumple con esta evaluación al compararse con el rango de confianza de las licitaciones públicas evaluadas. La Figura 53 ilustra los rangos del índice de endeudamiento según la actividad y número de empresas.

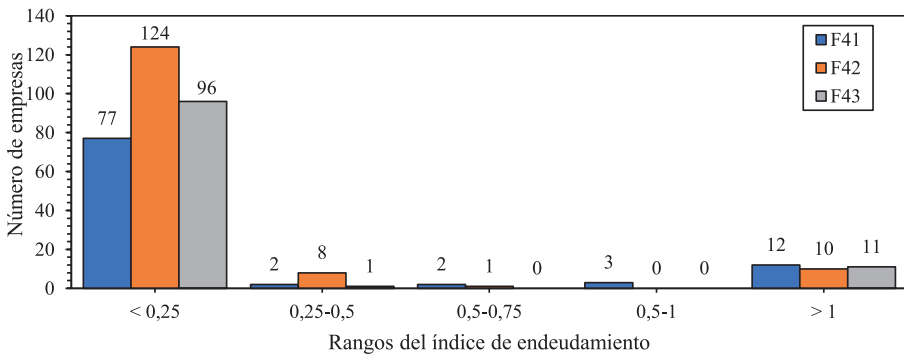


Figura 61. Rango del índice de endeudamiento del número de empresas por subactividad económica de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Por ende, aquellas empresas que tienen un índice menor al límite inferior por subactividades económicas e ilustrados en la Figura 62, Figura 63 y la Figura 64 cumplirían con los requerimientos de licitaciones públicas. Esto permite deducir que la capacidad de endeudamiento en la mayoría de las empresas es alta. No obstante, es necesario evaluar este indicador en conjunto con los indicadores restantes, ya que una ausencia de pasivos no permite establecer que las organizaciones integren capacidades para asumir deudas, especialmente si las empresas no tienen capacidades de financiamiento.



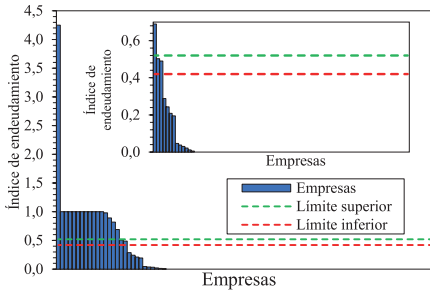


Figura 62. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F41.

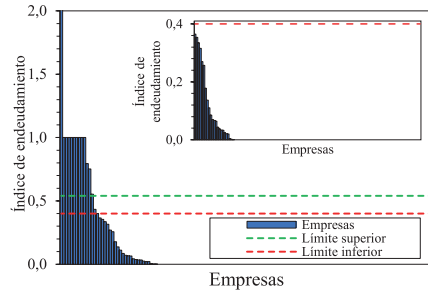


Figura 63. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F42.

Fuente: elaboración propia.

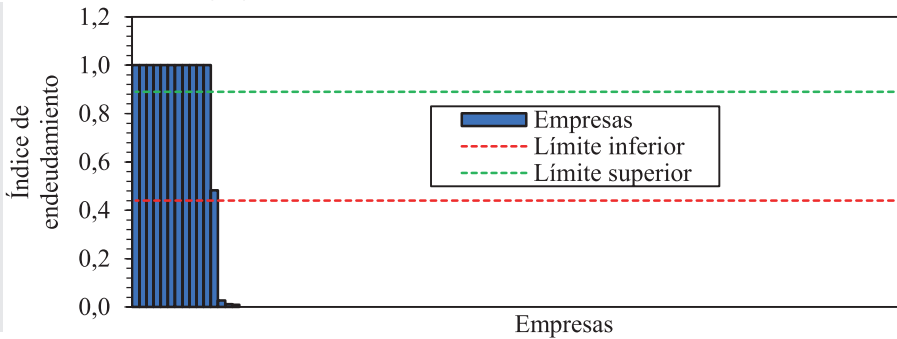


Figura 64. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F43.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, es coherente que la mayoría de las empresas del sector de la construcción realicen labores para un beneficio económico que no requiere asumir la gerencia en proyectos de construcción. Esto se relaciona con la nula inversión de estas organizaciones para su participación en el mismo, ya que, para el manejo de costos se subcontratan algunas actividades técnicas para el desarrollo del proyecto. Lo anterior se relaciona con una reducida capacidad para formular y elaborar proyectos por la mayoría de las organizaciones.

- **Razón de cobertura de intereses**

El indicador refleja la capacidad de las empresas para cumplir con sus obligaciones financieras, ya que

relaciona las utilidades y los gastos de intereses. Estos últimos son generados al adquirir capital con entidades financieras. La evaluación de este indicador es expuesta en la Figura 65, la cual desglosa la valoración del indicador por rangos, junto con las empresas por subactividades de la construcción.

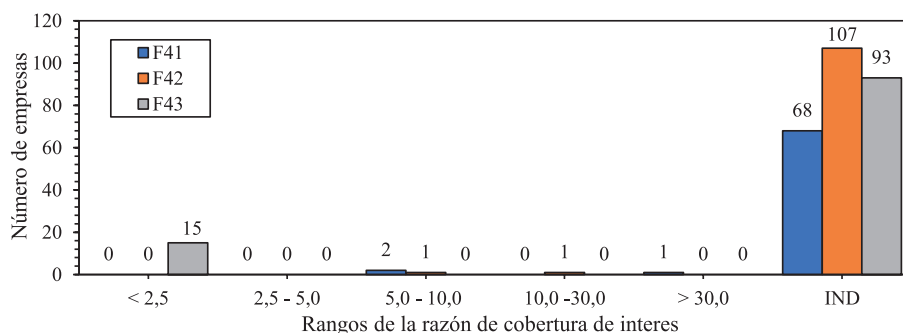


Figura 65. Rango de razón de cobertura de intereses de empresas por subactividad económica.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La distribución de empresas según su cobertura de interés tiende a valores menores a 2,5 e indeterminado. Esto último corresponde a la inexistencia de intereses por cumplir, lo cual representa una condición habilitante. Si la empresa, en su etapa inicial de operaciones, no cuenta con los dos componentes para calcular esta razón, es probable que tenga la disponibilidad de cubrir sus gastos mediante el apoyo de una institución financiera. Pues la relación entre utilidad operacional (operación aritmética de sumar ingresos y sustraer costos) y gastos de intereses (generados en la adquisición de capital con entidades financieras) expresa las capacidades para soportar el pago de los préstamos otorgados por entidades externas (Superintendencia de Industria y Comercio, 2020).

Por consiguiente, al estimar este indicador en empresas discriminadas por sub actividades de la construcción y

posteriormente compararlos con los rangos de confianza establecidos, se expone un alto cumplimiento de este requerimiento. Estos resultados se ilustran en la Figura 66 y la Figura 67. La totalidad de empresas dedicadas a actividades económicas con código CIIU: F43 cumpliría con este indicador habilitante, ya que la mayoría tiene una valoración de cero (0), junto con aquellas que no tiene gastos de intereses (indeterminado).

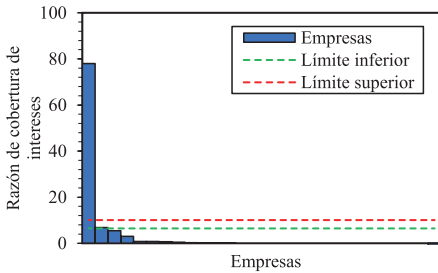


Figura 66. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F41

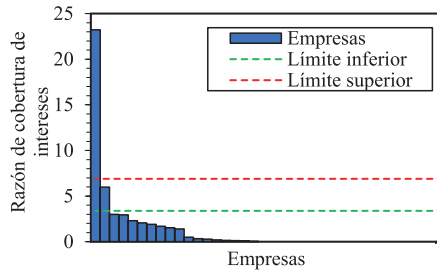


Figura 67. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F42

Fuente: elaboración propia.

Este indicador es coherente con las evaluaciones realizadas anteriormente, debido a que la mayoría de las empresas tienen una reducida implementación de actividades que requieren gastos financieros considerables. Por lo tanto, una estimación de este indicador como requisito habilitante no permitirá identificar las capacidades de la organización junto con el comportamiento o falencias inmersas en la permanencia empresarial, ya que esta valoración se relaciona con la poca experticia en el mercado financiero.

- **Rentabilidad sobre el patrimonio**

Este indicador relaciona las utilidades y el patrimonio de la empresa para determinar la capacidad de generar ganancias operacionales por cada peso invertido en

el mismo. A mayor rentabilidad sobre el patrimonio, mayores son las utilidades de las empresas y del Estado, ya que, como inversor, este puede valorar las capacidades de la organización para proyectar una ganancia soportada por el patrimonio empresarial. Esto vincula la capacidad organizacional del proponente (República de Colombia, 2014).

Al evaluar este indicador por subactividades económicas se observa que la mayoría de las empresas tienen rentabilidad sobre el patrimonio menores a 0,1. Además, se evidencian valoraciones indeterminadas que expresan un patrimonio de cero (0), lo cual expone un incumplimiento de los requisitos habilitantes en licitaciones públicas. Estas condiciones se repiten en todas las empresas con código CIU: F43 y reflejan la inexistencia de bienes, derechos y obligaciones pertenecientes la organización. Esto es un factor negativo que impide la confiabilidad y genera un mayor riesgo para la entidad que otorga la inversión en la formulación de proyectos de construcción. Lo anterior se ilustra en la Figura 68.

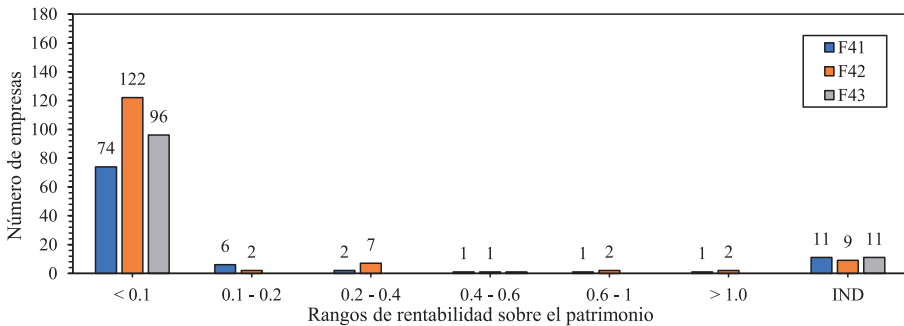


Figura 68. Rango de las rentabilidades sobre el patrimonio en el número de empresas por subactividad económica de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Tal indicador demuestra las limitantes en la mayoría de las empresas para generar utilidades operacionales por

cada valor invertido en el patrimonio, lo cual no permite a las instituciones públicas brindar las inversiones requeridas a este tipo de organizaciones, al no contar con un patrimonio como garantía en eventuales riesgos o incumplimientos. Por lo anterior, al evaluar los rangos de confianza mínimos establecidos en las licitaciones públicas, se observa que las empresas que cumplen con este indicador son reducidas. Este comportamiento se ilustra en la Figura 69 y la Figura 70.

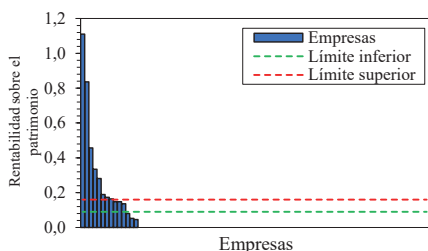


Figura 69. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F41

Fuente: elaboración propia.

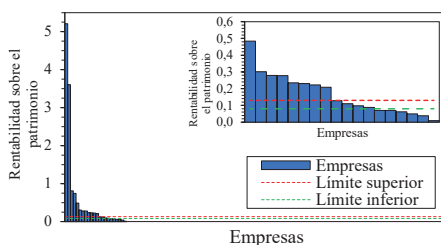


Figura 70. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F42

Fuente: elaboración propia.

### • Rentabilidad sobre activos

El indicador determina la capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en los activos. A mayor valor del indicador, mayor es la rentabilidad del proyecto y se prevé un mejor desempeño de la capacidad organizacional para el control de gastos y su conversión en utilidades por la organización proponente y el Estado. El valor de este indicador debe ser menor o igual a la rentabilidad sobre patrimonio (Contreras, 2006; República de Colombia, 2014). Al evaluar el indicador en las organizaciones que integran las muestras de estudio, se observa que una gran mayoría no tienen una rentabilidad sobre activos alta ( $<0,1$ ). Esto expresa una limitada capacidad de las organizaciones para generar rentabilidad a través de la inversión de

sus activos en las labores desempeñadas, ya que estas empresas se sostienen con recursos propios restringidos, lo que genera un corto alcance de sus utilidades para cubrir los gastos operacionales. Este comportamiento se ilustra en la Figura 71.

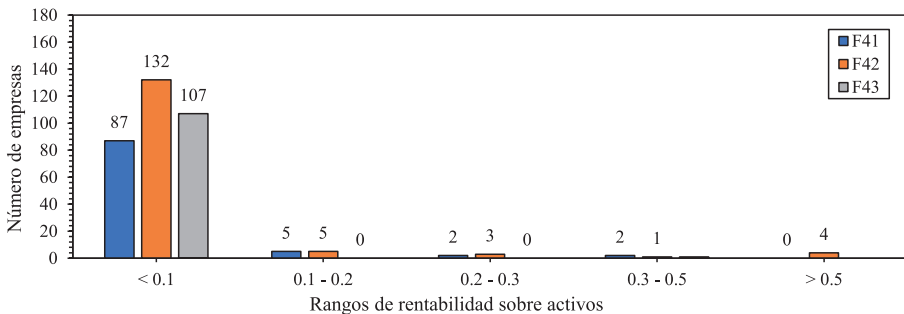


Figura 71. Rango de las rentabilidades sobre activos en el número de empresas por subactividad.

Fuente: elaboración propia.

En la medida que la utilidad operacional aumente sobre los patrimonios, mayor probabilidad de permanencia tendría la organización, ya que implícitamente se demuestra que las capacidades organizacionales pueden generar dividendos de sus activos y sostener dicha utilidad, lo cual garantizaría la elaboración de proyectos constructivos. No obstante, una mayoría de organizaciones no cuenta con utilidades en sus estados financieros, al exponer nulos beneficios de activos y una mayor probabilidad de insuficiencia en las capacidades organizacionales del proponente para desarrollar proyectos constructivos con éxito. La Figura 72 y la Figura 73 ilustran este comportamiento en las actividades F41 y F42.

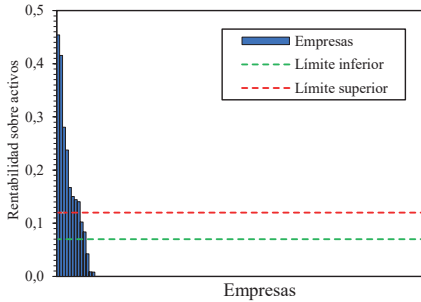


Figura 72. Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F41

Fuente: elaboración propia.

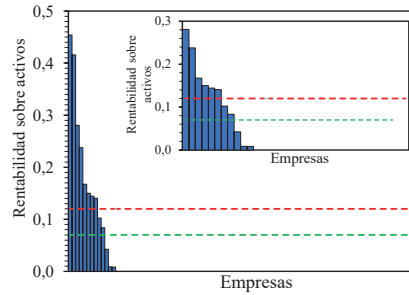


Figura 73 Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F42

Lo anterior expresa una limitada capacidad en la mayoría de las empresas con actividades F41y F42 para generar rentabilidad de sus activos, lo cual se relaciona con su tamaño empresarial (ver capítulo 3.2). Asimismo, en las empresas dedicadas a actividades F43, solo una empresa (0,92% del total) cumple con estos requisitos habilitantes en contratación pública, debido a la ausencia de patrimonio y utilidades.

Asimismo, estos comportamientos son coherentes con las evaluaciones realizadas en la caracterización empresarial (capítulo 3.2.1). Por lo anterior, al evaluar los estados financieros como requisitos habilitantes de forma conjunta, es posible identificar la cantidad de empresas que podrían participar en licitaciones públicas e inferir sobre su permanencia empresarial, a través de la participación en proyectos de construcción financiados por el Estado. Por ende, los resultados de la evaluación conjunta de estos indicadores se exponen en la Tabla 6

Tabla 6. Número de empresas que cumplen los requerimientos según los rangos de valores de indicadores financieros establecidos.

Capacidad	Indicador	Actividad económica (CIU)	Intervalo de confianza (IC)	Número de empresas			Cumple (%)	No cumple (%)
				<IC	≥ IC	IND		
Financiera	Índice de liquidez	F41	5.12 ± 1.25	16	10	70	83,33	16,67
		F42	5.61 ± 1.47	17	21	107	88,28	11,72
		F43	1.88 ± 0.48	11	4	93	89,81	10,19
	Índice de endeudamiento	F41	0.47 ± 0.05	18	78	0	81,25	18,75
		F42	0.47 ± 0.07	15	130	0	89,66	10,34
		F43	0.67 ± 0.23	12	96	0	88,89	11,11
	Razón cobertura de intereses	F41	8.25 ± 1.81	26	2	68	97,92	2,08
		F42	5.14 ± 1.76	36	2	107	98,62	1,38
		F43	2.77 ± 1.60	15	0	93	100,00	0,00
Organizacional	Rentabilidad sobre el patrimonio	F41	0.13 ± 0.04	76	11	9	11,46	88,54
		F42	0.11 ± 0.03	118	16	11	11,03	88,97
		F43	0.06 ± 0.03	98	1	11	0,93	99,07
	Rentabilidad sobre activos	F41	0.10 ± 0.03	86	10	0	10,42	89,58
		F42	0.09 ± 0.03	128	17	0	11,72	88,28
		F43	0.05 ± 0.02	107	1	0	0,93	99,07

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores financieros son evaluados de forma conjunta, ya que la falencia de uno de estos no generaría las condiciones habilitantes para la participación de las organizaciones en licitaciones públicas. Por lo tanto, fue seleccionado el valor crítico o indicador con mayor cantidad de empresas que no cumplen. La Tabla 6 expone que las capacidades organizacionales integran la mayor cantidad de empresas que no participarían en este tipo de proyectos en un rango del 88,2% hasta el 99,7%. Además, en la participación de actividades F43, solo una empresa cumple y se relaciona con las



pocas capacidades organizacionales, representadas en el tamaño empresarial. Asimismo, una gran mayoría de empresas en actividades F41 y F42 (entre el 88,2% y el 88,9%) no cumplirían con estos criterios de selección.

Por consiguiente, como forma de participación de estas empresas, se encuentra la subcontratación, que permite proveer de servicios específicos a empresas con un aparato organizacional y financiero mayor (una gran mayoría en el sector de la construcción). Ello con el fin de proporcionar insumos intensivos de conocimientos y consultorías relacionadas con los servicios técnicos, que integran labores especializadas, junto con el suministro de insumo o maquinaria como parte de las actividades F43. Igualmente, es posible inferir que estas empresas han surgido precisamente para ayudar a otras organizaciones a resolver problemas que requieren fuentes externas de conocimiento (Miles, 2005).

No obstante, esta labor no permitiría la consolidación y crecimiento de las organizaciones, ya que su labor es limitada y supeditada por otras empresas con mayor robustez, alcance y permanencia. Lo cual impide acceso directo a las fuentes de financiación y limita el desarrollo de la estructura orgánica para desempeñar labores con mayor complejidad dentro de la gestión de proyectos. Lo anterior genera más susceptibilidades para su permanencia en el mercado, debido a la naturaleza del sector de la construcción, conforme a las variaciones causadas por factores externos anteriormente evaluados.

Debido a la presión generada por los cambios en los mercados y la inserción de fenómenos globales en la economía nacional, existe una mayor flexibilidad y una previsibilidad limitada por las micro y pequeñas empresas, dadas las incertidumbres generadas en las

economías emergentes. En contraste, los cambios internos en la mayoría de organizaciones de la construcción se relacionan con su limitada capacidad de participar directamente en los mercados y exponen una mayor inseguridad e inestabilidad, debido a las carencias de recursos y la falta de competencias necesarias para gestionar por sí mismas proyectos de construcción (Howlett & Migone, 2013).

Las características empresariales exponen las falencias en la disposición de bienes, derechos y obligaciones. Conjuntamente, la poca rentabilidad de las empresas es un factor negativo que impide la confiabilidad y genera un mayor riesgo para la entidad que otorga los recursos en la formulación de proyectos de construcción estatales. Esto afecta y limita el crecimiento de las organizaciones en micro y pequeñas empresas, precisamente en actividades F43. Puesto que estas se supeditan por la gestión y crecimiento de otras empresas con mayor robustez, alcance y permanencia.

No obstante, se han formulado las figuras jurídicas de uniones temporales y consorcios como agrupación de empresas para participar en licitaciones públicas, debido a las dificultades en el soporte de los requerimientos a las empresas de manera individual. Sin embargo, estas figuras limitan la autonomía e independencia de la organización. Igualmente, dificulta el comparecer ante procesos judiciales debido a la carencia de personería jurídica propia, respecto a cada uno de sus miembros. Por lo tanto, estos métodos dificultan la imposición de manera individual a las organizaciones ante los procesos judiciales (Álvarez Acevedo, 2012).

### 3.3 Reflexiones sobre la caracterización empresarial del sector de la construcción

Mediante la caracterización empresarial fue posible integrar las fuentes de información provistas por las cámaras de comercio que canalizan e integran toda la información de titulares de empresas, o negocios legalmente constituidos. Además, permitió identificar la región geográfica, confluidas en determinada empresa, centralizadas en las grandes urbes, debido a las condiciones históricas que han estructurado la política nacional. Asimismo, la cantidad de empresas preponderantes se relacionan con las actividades económicas de mayor producción, al no requerir un robusto andamiaje organizacional para labores comerciales o prestación de servicios, lo cual se relaciona con una menor producción y mayor informalidad. Caso contrario, se evidencia en empresas que apoyan actividades altamente tecnificadas y por ende la relación producción/número de empresas es mayor y existe una menor cantidad de empresas en el mercado.

La cantidad de actividades económicas, las diferentes características geográficas y habilidades en las organizaciones han generado diversos desempeños y escalas de producción. Esto se evidenció al evaluar los tamaños empresariales según formulaciones legales. La gran mayoría de organizaciones en Colombia integran el grupo Mipymes, las cuales están caracterizadas por una estructura simple, que facilita una rápida respuesta y adaptación a los mercados. Lo anterior es coherente con el tipo de actividad económica realizada, ya que, a menores criterios de cualificación, el número de empresas MiPymes será mayor. Además, la correlación

entre la baja contribución a la producción expone una propensión de políticas y fenómenos externos adversos.

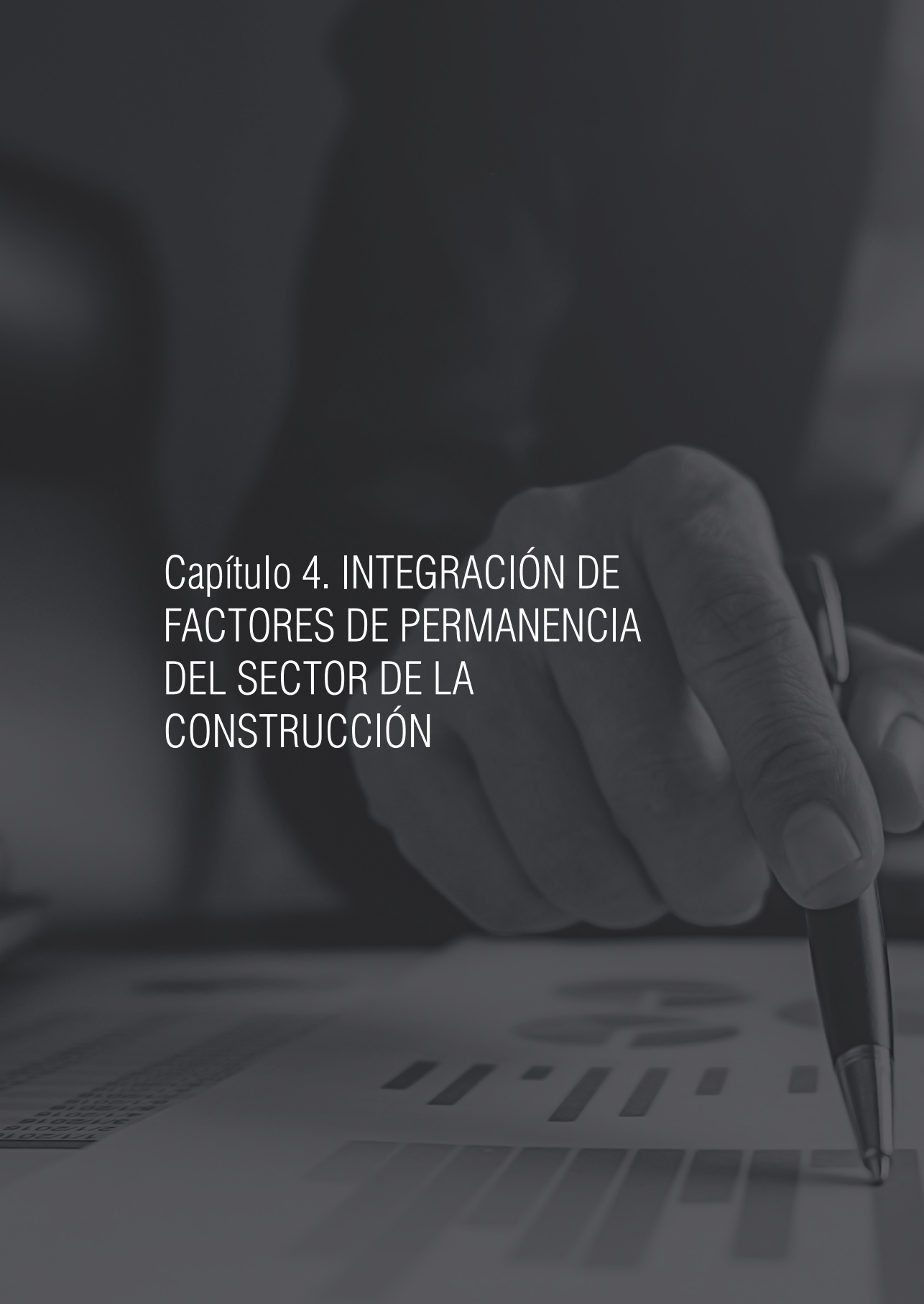
El mercado colombiano es susceptible a variaciones económicas, puesto que la gran mayoría de organizaciones están constituidas por micro y pequeñas empresas, debido a las limitantes de capitales propios, poco acceso a fuentes de financiación, mínimos aprovechamientos en las economías de escala y escasas entradas a la variedad de recursos. Lo anterior fue analizado mediante el principio de Pareto, el cual estableció que del 20% de las empresas de la muestra empresarial generan entre 80% al 100% de activos totales. Asimismo, este principio identificó que solo el 6% de las empresas aproximadamente tienen más de diez (10) empleados, lo que relaciona directamente la capacidad empresarial y alcances con la clasificación por tamaño.

Esto se ha relacionado con que la mayoría de las empresas tienen poca cantidad de activos, baja cualificación en la ocupación laboral y una débil implementación de herramienta de gerencia que limitan las capacidades internas, lo cual está ligado al tamaño empresarial. Además, como el mercado se encuentra en función de los bienes y servicios que las empresas disponen y que condicionan las características de la estructura organizacional, las instituciones y la economía. Este panorama es desfavorable y expone a las organizaciones a las variaciones del entorno en casi su totalidad (micro y pequeñas).

Por lo tanto, la interacción entre las esferas públicas y privadas debería enfocarse en directrices que busquen incentivar el desarrollo empresarial para complementar la creación de organizaciones jurídicas con mayores flexibilidades dentro del marco normativo. No obstante,

las empresas constituidas como persona natural dominan el mercado e ilustran limitantes intrínsecas a su constitución, ligadas directamente con las limitantes o pocas habilidades internas para un mayor alcance en el entorno económico en función de aquellas brindadas por el ordenamiento jurídico como sociedad legal en el territorio colombiano.

Además, fue posible establecer las características preponderantes de las empresas, su preponderancia y sus alcances. Esto define los limitantes de las micro - pequeñas empresas, en comparación con las medianas-grandes. Estas diferencias se exponen por la disposición de bienes, capacidades, actividades económicas y productividad (activos). Conjuntamente, mediante el análisis de estas particularidades, se identificaron los desempeños de las organizacionales según su actividad económica, junto con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales, al afectar y limitar el desarrollo de proyecto complejos o de alta cuantía. Ello en concordancia con la poca posibilidad en el crecimiento de micro y pequeñas empresas, representativas completamente en actividades F43. Las cuales son supeditadas por la gestión de otras empresas ubicadas en actividades constructivas directas (F41 y F42) con mayor robustez y posibilidad de permanencia en el mercado.

A grayscale photograph of a hand holding a pen, poised to write on a document. The document contains various data visualizations, including a bar chart and a table. The background is dark and out of focus.

## Capítulo 4. INTEGRACIÓN DE FACTORES DE PERMANENCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN



**E**l sector empresarial sostiene el músculo laboral de la actividad constructiva. Asimismo, gracias a su gestión se provee a la Nación de la infraestructura para el desarrollo de las sociedades modernas. Además, su gestión se relaciona directamente con la innovación y creación de actividades productivas. Por lo tanto, se ha priorizado su formación y permanencia, como unidades fundamentales para el desarrollo económico. Sin embargo, existe un limitado conocimiento del comportamiento empresarial, junto con sus susceptibilidades y capacidades de adaptación a eventos económicos adversos. A lo anterior se suman los procesos de las empresas del sector de la construcción y las diferencias entre desempeños, según sus características.

Tales cambios permitieron establecer los factores internos que describen el comportamiento de la actividad constructiva en el entorno económico colombiano, junto con las características relevantes identificadas en la evaluación organizacional, las cuales han integrado las percepciones de empresarios alrededor de la implementación de prácticas y herramientas destinadas al mejoramiento de la gestión organizacional, evaluada mediante modelos estadísticos. Lo anterior permitió establecer los comportamientos de las empresas que han permanecido en el mercado, según su tamaño empresarial, los cuales representan el comportamiento de la actividad constructiva que permiten identificar



los factores de permanencia empresarial en el sector de la construcción.

#### **4.1 Procesos implementados para establecer los factores de permanencia empresarial del sector de la construcción**

Con el fin de establecer los factores de permanencia empresarial, se formuló un modelo integrado por diferentes técnicas estadísticas que permitieron su identificación, al definir grupos de empresas que han perdurado en el mercado y aquellas que tienen falencias y una mayor probabilidad de desaparecer. La Figura 74 expone el proceso de implementación del modelo, el cual permite identificar los factores de permanencia con mayor preponderancia en empresas del sector de la construcción. Además, mediante el análisis de correspondencias múltiples (MCA), se integran las características empresariales que dilucidan diferencias en comportamientos y la diferencia de características organizacionales, junto con su validación. Esto en coherencia con el capítulo 3 y las percepciones de empresarios, evaluadas por el instrumento de recolección empresarial, previamente validado por el coeficiente Alpha de Cronbach.

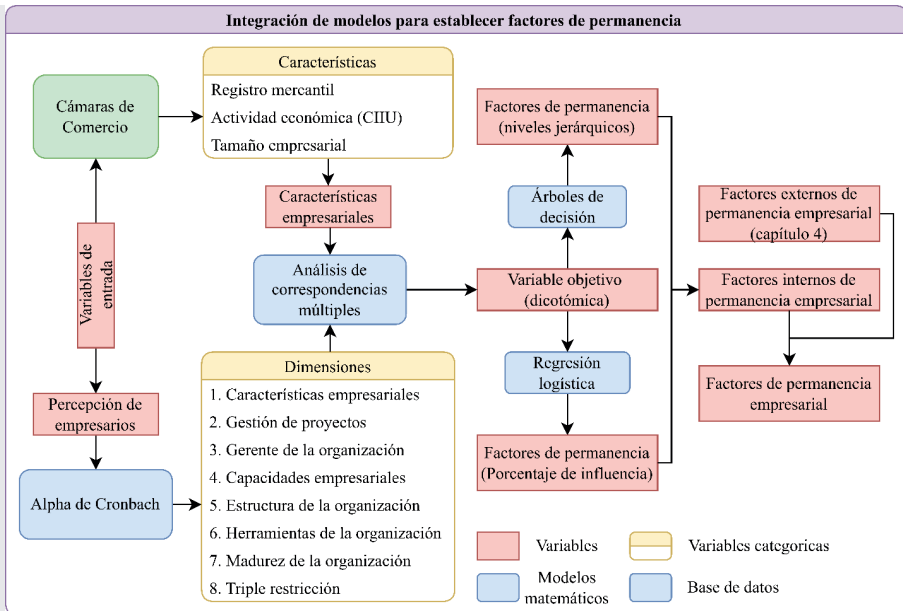


Figura 74. Modelo implementado para establecer factores de permanencia empresarial.  
 Fuente: elaboración propia.

Al establecer y agrupar los factores que caracterizan a las empresas evaluadas, fue posible identificar aquellos que han permitido a las empresas del sector de la construcción permanecer en el mercado y la falencia de las mismas en el grupo de organizaciones, que, por sus características internas, tienen deficiencias en integrar factores de éxito en proyectos. Para este fin, posterior al agrupamiento, la integración de teorías, experiencias y contextualizaciones por MCA fue posible indicar una relación subyacente entre las variables, junto con la formulación de los factores internos de permanencia, mediante la utilización de árboles de decisión y funciones logísticas. Por consiguiente, la agrupación de modelos y análisis realizados sustenta y valida las correlaciones identificadas (Razi & Athappilly, 2005).

#### 4.1.1 Construcción del instrumento para identificar las percepciones empresariales

La construcción del instrumento se efectuó a través de la revisión de investigaciones de alto impacto, ubicadas en base de datos bibliográficas virtuales (Scopus® y WoS, Scielo, entre otras). Lo anterior permitió evaluar y validar la formulación de variables relacionadas con los factores de permanencia empresarial. Estas evaluaciones integraron las herramientas de gestión, formulación y ejecución en proyectos de construcción.

Asimismo, los elementos relacionados con el tipo de investigación ejecutada (explicativa y correlacional) se integraron al instrumento implementado, junto con la sustentación de los fenómenos de permanencia. Estos resultados se soportan en los análisis de tendencias mediante su medición, descripción y explicación. El proceso implementado permitió formular juicios de valor sobre la realidad objetiva alrededor de las capacidades gerenciales de las organizaciones del sector de la construcción (Creswell, 2015; Wellington, 2015). El resultado obtenido corrobora o rechaza las hipótesis planteadas, al implementar el instrumento de evaluación. Además, sustenta el comportamiento de algunos fenómenos evaluados en diferentes dimensiones junto con su descripción a través de la formulación del método científico y la información empírica recolectada (Johnson, R. B., & Christensen, 2017).

De igual manera, los resultados generados por el instrumento permiten especificar características en el comportamiento de las empresas del sector de la construcción, al evaluar desde diferentes perspectivas los factores que pueden incidir en la dinámica y permanencia empresarial. Por consiguiente, la formulación y

evaluación del instrumento posibilita la identificación de su idoneidad, para conocer el grado de asociación que existe entre una o más variables independientes en un contexto particular (Hernández Sampieri et al., 2010). Por esta razón, es necesaria la integración de diferentes dimensiones como un conjunto de características particularmente relacionadas con los diferentes ámbitos de referencia.

- **Selección del tipo de instrumento**

Producto de la revisión bibliográfica, se identificaron mecanismos para la recolección de datos con el estudio de pertinencia y validación. Esto se sustenta en investigaciones de alto impacto para definir el instrumento idóneo, en función de las variables presentes. Asimismo, el análisis permite mantener una sistematizada rigurosidad en el proceso de selección y formulación del instrumento para recopilar las percepciones empresariales. Por lo tanto, la definición de técnicas para formular el instrumento de recolección de información empresarial se ha resumido en la Tabla 7.

Tabla 7. Técnicas implementadas para recolección de información.

Técnica de recolección de información	Descripción	Objeto	Uso en la investigación
Censo	Formato para recuento de sujetos que conforman una población estadística en estudio.	Cuantificar y comparar la base de datos de las empresas del sector de la construcción.	Análisis, depuración y validación de la base datos con el fin de establecer la muestra representativa y formular mecanismos para su identificación.
Encuestas	Cuestionario para establecer respuestas a ciertas preferencias, percepciones y comportamientos que se pretenden conocer.	Determinar la percepción de las herramientas y gestión de proyectos en las empresas, para su correlación con fenómenos internos y capacidades organizacionales.	Recolección de la percepción, aserciones y validación de elementos relacionados con factores internos en la permanencia empresarial del sector.

Fuente: elaboración propia.

- **Formulación del censo para la selección de la muestra representativa**

El DANE (2019) define el censo como *“una operación estadística periódica exhaustiva que se realiza sobre un conjunto de unidades económicas pertenecientes al ámbito del sector productivo, que se ha definido como objetivo, con el fin de establecer sus características principales”*. Por lo anterior, los censos permiten proveer estadísticas sobre variables que inciden al interior de organizaciones y que realizan actividades económicas particulares, junto con la identificación y planificación adecuadas (Cámara de Comercio de Pereira, 2020; United States Census Bureau, 2013). Asimismo, permite establecer el número de empresas y su representatividad para el posterior proceso de indagación.

- **Implementación de la encuesta para establecer percepciones de empresarios**

Las encuestas se definen como el mecanismo ideal para la recolección de información, a través de la valoración de percepciones de un grupo de personas o con elementos a analizar. Además, esta metodología facilita una recolección numérica de la información para su posterior análisis por medio del uso de herramientas estadísticas, con el fin de comparar y correlacionar las variables identificadas con comportamientos organizacionales representativos (Creswell, 2015).

Lo anterior se resume en tres actividades altamente vinculantes: la selección, su aplicación y evaluación del instrumento de medición. Además, los resultados obtenidos son útiles para identificar fenómenos globales. Esta última actividad es el resultado del procesamiento de datos, el cual implica la vinculación de conceptos con indicadores empíricos, sustentados por la implementación matemática idónea. Esta formulación se realiza a través de una planeación y sistematización que incluye el tratamiento de información recolectada para ilustrar relaciones y tendencias (Sampieri-Hernandez et al., 2014).

- **Construcción del instrumento para recolección de información empresarial**

La construcción del instrumento se ha planteado con el fin de identificar características empresariales de la muestra seleccionada. Estos elementos son obtenidos por la indagación junto con la contextualización de estas valoraciones. Para este propósito se formuló un instrumento que recoge las percepciones cualitativas

mediante un cuestionario que permitió la correlación de información con el planteamiento formulado en las hipótesis, en coherencia con las variables evaluadas. Por lo anterior, el instrumento se compone de ocho dimensiones o grupos de temáticas relacionadas, para determinar las características internas de la organización con la permanencia empresarial. Estas dimensiones se ilustran en la Figura 75.

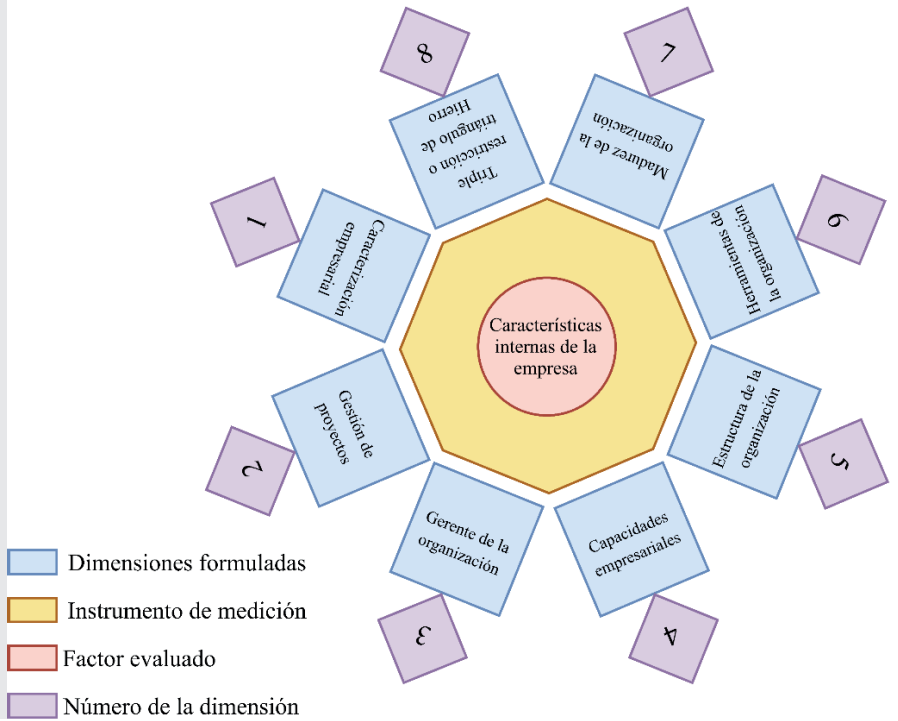


Figura 75. Dimensiones del instrumento seleccionado.

Fuente: elaboración propia.

De conformidad al objeto de estudio, las dimensiones formuladas fueron constituidas a partir de las principales capacidades de la organización. Igualmente se relaciona con la base de datos empresarial y algunos factores de éxito planteados en la bibliografía. La Tabla 8 expone su definición.

Tabla 8. Dimensiones del instrumento.

N°	Dimensión	Objetivo	Elementos a indagar
1	Caracterización empresarial	Identificar la relación de parámetros relacionados con la descripción de las empresas como herramienta de validación al comparar la muestra seleccionada con la base de datos empresarial.	Actividad económica Modalidades de contratación Tamaño empresarial Sedes administrativas Cantidad de empleados
2	Gestión de proyectos.	Evaluar la aplicación de procesos, métodos, habilidades, conocimientos y experiencia para lograr los objetivos específicos en proyectos de construcción, de acuerdo con los criterios de aceptación dentro de los parámetros acordados (Association of Project Management, 2019)	Formulación y asignación de roles en equipos de trabajo Incorporación y estandarización de procedimientos Seguimiento y control en los procesos Políticas de evaluación, selección y contratación de proveedores Gestión del tipo de interesado
3	Gerente de la organización	Identificar la importancia, habilidades y experiencia del gerente de la organización o proyectos	Formulación de planes de mitigación Liderazgo y experiencia del gerente Características del gerente
4	Capacidades empresariales	Establecer el conjunto de habilidades técnicas y comerciales que ha implementado la empresa	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos Capacidad física y tecnológica de la organización Satisfacción del cliente Gestión de las restricciones del proyecto Sub-Contratación
			Talento humano capacitado y certificado en gerencia de proyecto



N°	Dimensión	Objetivo	Elementos a indagar
5	Estructura de la organización	Identificar las formas de organización interna y administrativa de las empresas, que incluyen la conformación de organismos para la distribución de funciones	<p>Nivel de implementación de componentes relacionados con la estructura de la organización</p> <p>Personal involucrado en los proyectos.</p> <p>Componentes de la gerencia de proyecto en la estructura organizacional</p> <p>Capacidades físicas y tecnológicas de la organización.</p>
6	Herramientas de la organización.	Evaluar las herramientas formales o guías procedimentales implementadas en la organización	<p>Estructuras de apoyo en la organización.</p> <p>Implementación de estándares o metodologías en la gestión de proyectos.</p> <p>Herramientas informáticas en la organización</p>
7	Madurez de la organización	Evaluar la implementación de herramientas en los procesos y cultura organizacional, en función del tiempo en el mercado. Puede llevar dos años o más alcanzar algunos niveles iniciales de madurez (Kerzner, 2017).	<p>Número de proyectos realizados por año</p> <p>Año de constitución de la organización</p> <p>Capacidades de la organización</p>
8	Triple restricción (alcance, tiempo y costo)	Evaluar el triángulo de hierro (costo, tiempo y alcance) para establecer la visión de las empresas con la medición del rendimiento (Badawi, 2016; Pollack et al., 2018).	Evaluación del cronograma, cambios en los costos del proyecto y sus objetivos

Fuente: elaboración propia.

- **Escalas de respuesta del instrumento**

Los instrumentos son herramientas orientadas a la investigación de fenómenos, comportamientos y caracterización de individuos inmersos en un contexto específico. Estos permiten, desde enfoques teóricos, la definición estructurada de las indagaciones mediante la valoración discreta en un rango de valor preestablecido y definido como escalas de medición. Además, deben acompañarse con un “*grado de confianza*” que sustente las percepciones subjetivas evaluadas, junto con la inferencia sobre las diferencias en la interpretación de resultados. De acuerdo a lo anterior, se incluyeron algunos referentes teóricos relacionados con la parametrización acertada del instrumento.

- **Parámetros implementados en el instrumento de evaluación**

Se han formulado dos tipos de parámetros para la formulación del instrumento. El primero es definido como “*open-ended*” (preguntas abiertas), con el fin de recolectar información o criterios para responder según su percepción sin limitar su respuesta a un conjunto de opciones. Su implementación se limita a la definición de características de la organización. El segundo tipo es definido como indagaciones de acercamiento o “*closed-ended*” (respuesta cerrada) con un conjunto preestablecido de posibles respuestas. Esta formulación permite la creación de categorías fijas y criterios de valoración. Además, este tipo de parámetro se caracteriza por la opción de pregunta restringida para la identificación de características propias (Creswell, 2015). Junto al tipo de preguntas formuladas se define sus tipologías y escalas, resumidas en la Tabla 9.

Tabla 9. Caracterización de los tipos de escalas utilizados en el instrumento.

Tipo de pregunta	Tipo de escala	Descripción
Open-ended	Abierta	Preguntas abiertas con el fin de caracterizar la muestra
Close-ended	Múltiples opciones con única respuesta	Múltiples respuestas predeterminadas y selección de una por pregunta
	Opciones con múltiples respuestas	Preguntas con grupos de respuestas predeterminadas y la capacidad de escoger varias
	Calificación	Respuestas discretas de 0 a 10 (sin importancia-muy importante-muy bajo-muy alto), para establecer el grado de pertinencia del elemento indagado
	Porcentaje (%)	Categorías de respuestas en rangos de porcentajes de 0% al 100 % (nunca hasta siempre, en escala cualitativa), al seleccionar el nivel de implementación de los elementos indagados

Fuente: adaptado de JW Creswell, (2015). Educational Research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research.

- **Indagaciones que integran el instrumento formulado**

De conformidad a los argumentos planteados, según las dimensiones y escalas de medición formuladas, se construyó el instrumento con 53 indagaciones, como se expone en la Tabla 10.

Tabla 10. Preguntas y tipos de escala del instrumento.

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P1	Tipo de organización	Persona Jurídica Persona Natural	
	F4210 Construcción de carreteras y vías de ferrocarril		
	F4112 Construcción de edificios no residenciales		
	F4111 Construcción de edificios residenciales		
	F4290 Construcción de otras obras de ingeniería civil		
	F4220 Construcción de proyectos de servicio público		
	F4311 Demolición		
P2	¿Cuál es la actividad económica de la organización?	F4322 Instalaciones de fontanería calefacción y aire acondicionado F4321 Instalaciones eléctricas	Múltiples opciones con única respuesta
	F4390 Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil		
	F4329 Otras instalaciones especializadas		
	F4312 Preparación del terreno		
	F4330 Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil		
	Otra actividad		
	Microempresa		
	Pequeña		
	Mediana		
	Grande		
P3	¿Cuál es el tamaño de la empresa?		

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P4	¿Cuántas sedes administrativas u operativas posee la organización a nivel nacional?	Verbal	Abierta
P5	De las siguientes modalidades, ¿Cuál es su principal tipo de contratación de empleados?	Planta de tiempo completo Necesidad de servicios - temporales Nombramiento de cargo con funciones específicas - planta	
P6	¿Qué tipo de herramientas y maquinaria usted utiliza con mayor frecuencia en el proceso constructivo?	Equipos propios Equipos rentados Equipos hechos, rústicos o de auto fabricación Maquinaria especializada Ninguna Otro	Múltiples opciones con única respuesta
P7	¿Cuál(es) de las siguientes características externas influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno?	Imagen corporativa (conjunto de elementos que identifica a su marca o empresa y que generan una primera impresión al público objetivo) Economía de escala (optimización de la producción para producir más a menor costo) Financiamiento (adquisición de recursos para inversión y ejecución de proyectos) Diversificación de mercados y apertura a nuevas economías Implementación de herramientas de comunicación y manejo de información	Múltiples opciones con múltiples respuestas

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Calidad servicios (un servicio satisface o sobrepasa las necesidades o expectativas del cliente)	
	¿Cuál(es) de las siguientes características	Madurez (grado de implementación de prácticas, procesos, capacidades estratégicas y tecnológicas de la organización)	
		Conocimientos de gerencia de proyectos, estándares, técnicas y herramientas	
P8	internas influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno?	Planes de gestión de calidad	
		Gestión efectiva de interesados (satisfacción de expectativas de clientes e inversionistas)	
		Implementación efectiva de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)	
		Alianzas estratégicas y de posicionamiento (cadenas de suministro, conocimientos y aprendizaje, otros)	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Logos o símbolos	
		Misión y visión	
		Estrategia de marketing y mercadeo	
		Colores corporativos	
		Página web	
		Ninguna	
P9	De las siguientes, ¿Cuáles estrategias se han implementado para el reconocimiento de marca e imagen corporativa?	Calidad y cumplimiento del servicio	
		Presencialidad	
		Trabajo bien hecho y cumplimiento	

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P10	En un año ¿Cuántos proyectos de construcción realiza su organización?	Contrato civil de obra (construcción, mantenimiento, instalación u otro trabajo sobre bienes inmuebles)	Abierta
P11	¿Qué tipos de contratación desarrolla con mayor frecuencia en la organización?	Consultorías (interventoría, asesoría, gerencia de obra o de proyectos, dirección, programación y ejecución de diseños, planos, anteproyectos y proyectos) Prestación de servicios (apoyo de gestión a las instituciones) Concesión (prestación, operación, explotación, organización total o parcial de un servicio público, obra o bien) Encargo fiduciario público (manejo de recursos de anticipos) Arrendamiento (arrendamiento de inmuebles al Estado) Contrato de suministro (bienes o servicios)	Múltiples opciones con única respuesta
P12	Selección de las siguientes características, cuál(es) han representado mayor dificultad en la gestión de sus proyectos.	Tamaño del proyecto Localización geográfica Dependencia con otros proyectos Disponibilidad de recursos Variedad de sistemas que requieren interconectarse para el desarrollo del proyecto Proyectos en espacios confinados con limitaciones de acceso Dificultad para delimitar los objetivos y el tiempo para cumplirlos Proyectos que requieren alta coordinación, control y monitoreo de inicio a fin	Múltiples opciones con múltiples respuestas

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Proyectos con demasiadas correlaciones y dependencias de actividades y recursos (maquinaria, materiales y talentos humanos)  Limitaciones operativas o tecnológicas para desarrollar actividades del proyecto  Pagos de impuestos (retenciones, deducciones fiscales)	
		Ninguna  Menor a 3 meses  De 3 a 6 meses  Mayor a 6 meses	
P13	Duración aproximada del proyecto	Menor a 880 millones  Entre 880 y 2600 millones  Mayores a 2600 millones	
P14	Costo total aproximado del proyecto (COP)	Menor a 3  Entre 3 y 4  Entre 5 y 10  Mayor a 10	Múltiples opciones con única respuesta
P15	Personal vinculado al proyecto	El alcance es mínimo, con presupuesto flexible y pequeños hitos definidos  Con plazos firmes (definidos formalmente), donde el alcance y los hitos son realistas  De alcance ambicioso, inflexibles y con presupuestos restringidos	
P16	De las siguientes características, ¿Cuál describe los proyectos que usted ha desarrollado?		



N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P17	De acuerdo a su experiencia, seleccione el enunciado que mejor define los objetivos y problemáticas de sus proyectos	<p>Tienen un objetivo y una solución clara a desarrollar</p> <p>Tiene un objetivo claro, pero la solución a desarrollar no es clara</p> <p>No se tiene un objetivo claro ni la solución a desarrollar clara</p>	
P18	De las siguientes características, ¿Cuáles considera necesarias en un gerente de proyectos?	<p>Experiencia (tiempo dedicado a gerencia de proyectos)</p> <p>Capacidades técnicas y financieras (habilidades y herramientas apropiadas)</p> <p>Liderazgo (dirigir los esfuerzos de un grupo de personas hacia una meta común y hacer posible que trabajen como un equipo)</p> <p>Trabajo en equipo (empatía, motivación y espíritu de cuerpo)</p> <p>Habilidades de negociación</p> <p>Gestionar el cambio (políticas, requerimientos, entorno y procesos)</p> <p>Conocimiento de herramientas y técnicas de gestión de proyectos (estándares y normatividad)</p> <p>Pensamiento estratégico (capacidad de entendimiento del entorno y la organización)</p> <p>Comunicación efectiva</p> <p>Resolución de conflictos (flexibilidad, creatividad, paciencia, persistencia, entre otros)</p>	Múltiples opciones con múltiples respuestas
P19	De los siguientes componentes ¿cuál(es) existen en su organización?	<p>Ninguna</p> <p>Oficina de proyectos</p> <p>Gerente o líder de proyectos</p> <p>Responsable o coordinador de proyectos</p> <p>Direcciones por áreas funcionales</p> <p>Ninguna</p>	

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P20	¿Cuál(es) de los siguientes estándares o metodologías ha utilizado para la gestión de proyectos en su organización?	PMBOK del PMI ISO 21500 Marco Lógico (MML) y Metodología General Ajustada (MGA) APM Herramientas Ágiles Experiencia propia Ninguna Enterprise Resource Planning (ERP) propia	
P21	Califique el grado de involucramiento de los interesados en los proyectos que usted ha realizado	Siempre Mayormente Ocasionalmente Pocas veces Nunca Microsoft Excel ® Microsoft Project ® Primavera ® Software a la medida Ninguna ingemax Word y motores de búsqueda Autocad	Múltiples opciones con única respuesta
P22	¿Cuál(es) de las siguientes herramientas ha utilizado para la gestión de sus proyectos?		Múltiples opciones con múltiples respuestas

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P23	Asignación y distribución de roles específicos en los equipos de trabajo	Incorporación y estandarización de nuevos procedimientos	
P24		Seguimiento y control de presupuestos	
P25		Verificación y control de procesos y procedimientos	
P26		Procesos, mecanismos para la selección de personal	0-20%
P27	En su organización, ¿Cuál considera es el nivel de implementación de los siguientes componentes?	Políticas de contratación	21-40%
P28		Control de procesos de entes gubernamentales, licenciamiento y normatividad	41-60%
P29		Controles de calidad en cada una de las etapas del proyecto	61-80%
P30		Elaboración e implementación de planes de mitigación	81-100%
P31		Mecanismos de medición y evaluación de proyectos	
P32		Juicio de expertos y/o Delphi	
P33	De acuerdo con la experiencia en el sector de la construcción, seleccione la(s) herramientas que utiliza con mayor frecuencia en las áreas de gestión de proyectos	Análisis de valor ganado (EVM)	Múltiples opciones con múltiples respuestas
P34		Reunión de inicio (kickoff meeting)	
		Formulario de aceptación del cliente	
		Recopilación de datos (listas, hojas de verificación, muestreos)	
		Análisis de interesados	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Análisis de datos (muestreo estadístico, costo-beneficio, varianzas, tendencias, etc.) Reportes de progreso Auditoría o inspección Análisis de ruta crítica (crashing y/o fast tracking) Reuniones de avance Líneas base Planeación de hitos Habilidades de comunicación, interpersonales y de equipo Gestión del tiempo (diagramas de Gantt, Pert, otros) Documentación de cierre del proyecto Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)	
P35	¿Qué tiempo de experiencia tiene como gerente de proyectos?	Menor de 5 Entre 5 y 10 Entre 10 y 20 Mayor de 20 Ninguna	Múltiples opciones con única respuesta

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P36	Califique el grado de implementación de herramientas de análisis de viabilidad de proyectos (técnicos, financieros, normativos, administrativos, ambientales, etc.) en su organización	0 - Muy bajo 1 . . 9 10 - Muy alto	
P37	grado de implementación de procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos de la organización		Calificación
P38	Liderazgo y experiencia del gerente	1 - Sin importancia 2 3 4	
P39	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos	5 - Muy Importante	
P40	Capacidad física y tecnológica de la organización		
P41	Satisfacción del cliente		

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P42	Gestionar las restricciones del proyecto		
P43	Sub-Contratación		
P44	Talento humano capacitado y certificado en gerencia de proyectos		
P45	Seleccione ¿Con cuál(es) de los siguientes gestiona el alcance de sus proyectos?	De acuerdo a los pliegos A través gestión de los interesados Aplicando técnicas de definición de alcance Por unanimidad Atendiendo los requerimientos patrocinadores del proyecto Por objetivo específico	Múltiples opciones con múltiples respuestas
P46	¿Con qué frecuencia se han presentado cambios o retrasos en los cronogramas de los proyectos desarrollados en su organización?	0 - Muy bajo 1 . . 9 10 - Muy alto	Calificación

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P47	¿Con qué frecuencia se han presentado sobrecostos en los proyectos desarrollados en su organización?		
P48	¿Con qué frecuencia se han presentado incrementos de los costos de productos, insumos y/o servicios relacionados con los proyectos desarrollados en su organización?		
P49	¿Con qué frecuencia se han presentado cambios en los objetivos de los proyectos desarrollados en su organización?		
P50	¿Cuáles de los siguientes procesos incorporan análisis de indicadores macroeconómicos de producción y gastos?	<p>Realizar estimaciones presupuestales (cotizaciones, precios, ingresos, gastos, costos) del proyecto</p> <hr/> <p>Realizar compras y/o ventas en el extranjero (importación/exportación)</p> <hr/> <p>Gestionar el riesgo de los proyectos (riesgos financieros, técnicos, jurídicos, legales entre otros)</p>	Múltiples opciones con múltiples respuestas

N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
	Evaluar el impacto de factores ambientales (políticos, socioeconómicos, ambientales y tributarios, entre otros) en el desarrollo del proyecto		
	Gestionar el cambio dentro de la organización (iniciativas, cambio actividad económica, reestructuración)	Se conocen mas no se utilizan	
		No se conocen y no se utilizan	
		Bases de datos comerciales (ej. Construdata)	
	Precios de entidades territoriales (gobernaciones, alcaldías, y otras entidades territoriales)	Consultores externos	
		Estudios de mercado (benchmarking)	
P51	En la formulación de proyectos, ¿Cuál(es) variable(s) de oferta incorpora en sus análisis de viabilidad (oportunidades y amenazas)?	Indicadores de oferta del DANE (producción del cemento gris, áreas licenciadas, áreas iniciadas o culminadas)	
		Investigaciones con gremios (Cámara de comercio, Camacol)	
		Experiencia empírica (apetito al riesgo, intuición, charlas informales)	
		Se conocen mas no se utilizan	
		No se conocen y no se utilizan	
	Análisis de la zona de trabajo (orden público, acceso, precios ferretería y canteras)		



N°	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P52	<p>En la formulación de proyectos, ¿Cuál(es) variable(s) en la demanda incorpora en sus análisis de viabilidad (oportunidades y amenazas)?</p>	<p>Utilización de portales de contratación pública (Colombia compra eficiencia, Colombia licita, SECOP)</p> <p>Estudios de mercado</p> <p>Investigaciones con gremios (Cámara de comercio, Camacol)</p> <p>Participación en eventos y foros gremiales (ferias de vivienda, ferias de la construcción, entre otros)</p> <p>Planes de programas y proyectos de desarrollo (políticas públicas)</p> <p>Indicadores de demanda de materiales de construcción del DANE (cemento gris, concreto, concreto premezclado)</p> <p>Indicadores financieros (IPC, TRM, créditos y cartera hipotecaria, entre otros)</p> <p>Experiencia empírica (apetito al riesgo, intuición, charlas informales)</p> <p>Se conocen mas no se utilizan</p> <p>No se conocen y no se utilizan</p> <p>Índice de precios de vivienda nueva</p> <p>Índice de costos de la construcción de vivienda</p> <p>Índice de costos de la construcción pesada</p> <p>Indicador de inversión en obras civiles</p> <p>Índice de precios de producción de materiales de construcción</p> <p>Indicador de Cartera Hipotecaria de Vivienda (CHV)</p> <p>Censo de edificaciones (CEED)</p> <p>Se conocen mas no se utilizan</p> <p>No se conocen y no se utilizan</p>	
P53	<p>En la formulación de proyectos de los siguientes ¿Cuál(es) precios e indicadores utiliza?</p>		

Fuente: elaboración propia.

- **Procedimiento para la construcción del instrumento**

La Figura 76 expone el procedimiento planteado para la construcción del instrumento, junto con la posterior recolección y análisis de las percepciones empresariales.

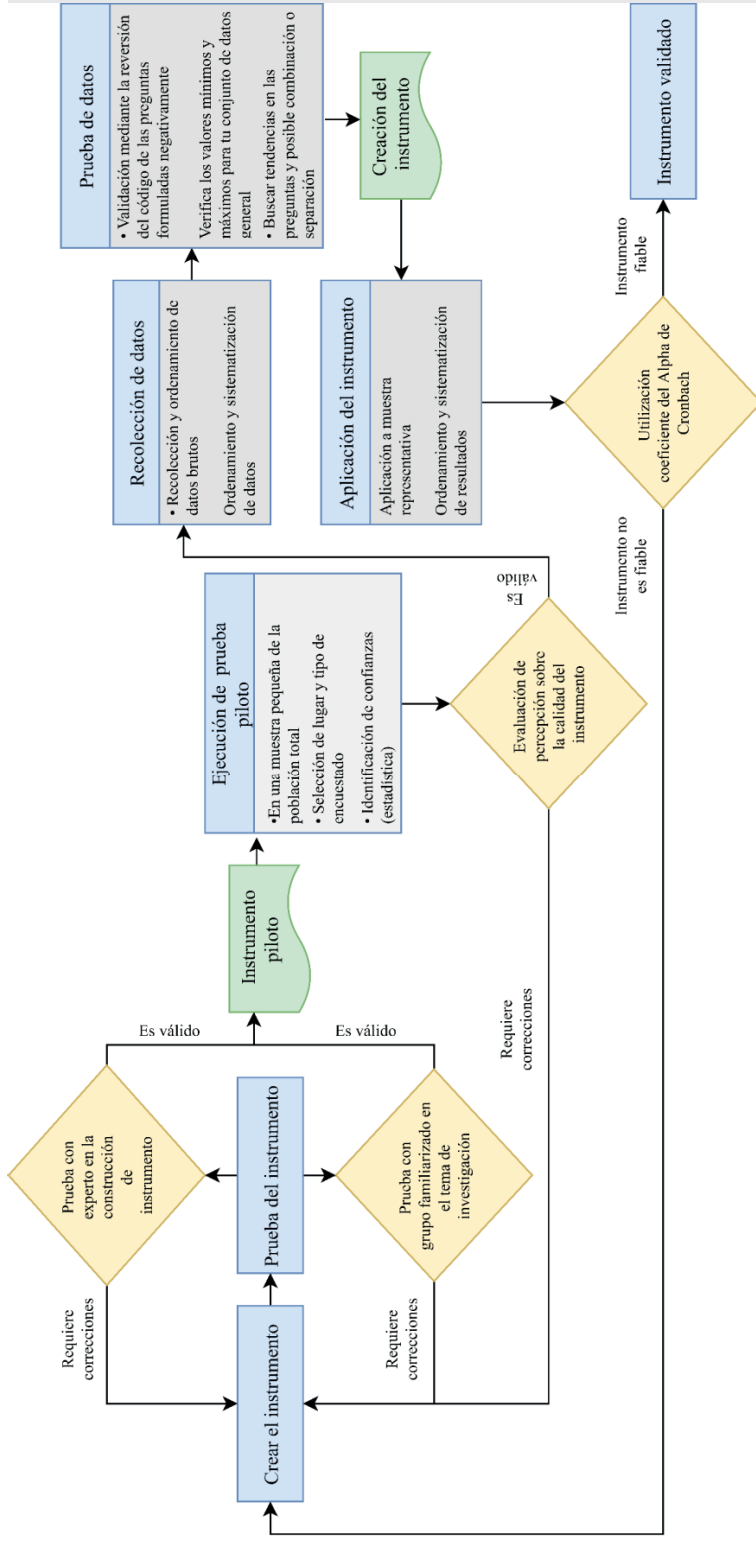


Figura 76. Procedimiento para la construcción e implementación del instrumento.

Fuente: elaboración propia.

Con base en el esquema formulado en la Figura 76, se desglosan sus componentes a continuación:

- **Revisión preliminar del instrumento**

La incorporación de variables en las dimensiones del instrumento incluye mecanismos y actividades para su validación. Por lo anterior, la revisión preliminar por expertos ofrece mejoras en redacción, formatos de respuesta, instrucciones y flujo del análisis en los resultados. Dichas verificaciones son rápidas, económicas y suelen detectar con mayor facilidad los errores en el instrumento. Estos se realizaron mediante “*rúbricas*” como mecanismos que proporcionan herramientas sistemáticas para aportar las sugerencias orientadas a la solución de problemas, mayor entendimiento y precisión (Beatty et al., 2020; Yan et al., 2012).

- **Elaboración de la prueba piloto**

La aplicación del instrumento incorpora aportes en la identificación de problemas para la comprensión, pertinencia de los tipos de escalas y preguntas en una fase preliminar en una pequeña proporción de la muestra. Estas han sido definidas como el 20% del total de empresas a evaluar. Asimismo, en la formulación de la prueba piloto se correlacionan las percepciones, junto con las características de la organización evaluada para ajustar de manera iterativa las versiones. Esto permite incrementar la fiabilidad del instrumento mediante el uso de las herramientas mencionadas anteriormente (revisión de expertos, grupos familiarizados con el tema de investigación, etc.) (Beatty et al., 2020; Braun & Clarke, 2019).

- **Recolección de datos**

La herramienta de recolección, ordenamiento y sistematización de datos fue el aplicativo web Google Forms<sup>®</sup>, para su formulación digital y remota. Posteriormente se ordena y describe la información resultante, junto con la correlación descriptiva de los fenómenos relacionados. Además, el análisis es soportado por técnicas estadísticas para validar la pertinencia del instrumento, lo que permitió sustentar las inferencias formuladas por la muestra representativa (Yan et al., 2012).

- **Validación del instrumento**

El coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) es conocido como la medida de consistencia interna para los instrumentos de medición. Estos se conforman por varios elementos para responder a ciertos fenómenos, mediante la inferencia directa a la fuente de información. La fiabilidad de los instrumentos utilizados en diversos estudios ha merecido una mayor atención que otros indicadores. Cortina (1993) lo definió como *“uno de los estadísticos más importantes y omnipresentes en la investigación que implica la construcción y el uso de pruebas”*, inclusive, su uso con mediciones en múltiples elementos de percepción es considerado rutinario para indicar la calidad del instrumento (Amirrudin et al., 2020; Hayes & Coutts, 2020; Taber, 2018).

Este coeficiente permite comprobar la fiabilidad, definida como la cuantificación de similares resultados esperados o medidas repetidas para observar la consistencia de las interpretaciones de las inferencias formuladas. Esto permite deducir la validez de las respuestas encontradas que definen un comportamiento

(Taber, 2018). Si bien, una alta fiabilidad no garantiza la precisión, esta proporciona una base sustentable para realizar inferencias sobre los cambios identificados.

Sin embargo, al identificar respuestas no fiables, se incrementa la dificultad para distinguir los cambios genuinos del fenómeno en estudio. Por lo tanto, la falta de fiabilidad del instrumento se puede representar como una alta diferencia en la escala de actitudes o prueba de conocimientos en la realización de lecturas repetidas. Eso es recurrente, ya que los seres humanos cambian constantemente su percepción debido a las experiencias entre la dirección del instrumento y los cambios en el propio proceso de medición.

La teoría clásica de los “*test*” o pruebas es la base de muchas medidas de fiabilidad propuestas a lo largo de las décadas y que han sido utilizadas por investigadores en variadas áreas de conocimiento. Al aplicar una escala de medición de múltiples elementos, la teoría clásica postula que la respuesta ofrecida por una persona o encuestado al ítem  $i$ , en un conjunto de  $k$ -ítems, miden un constructo o fenómeno en función de la “*puntuación verdadera*” ( $T$ ) del encuestado y el error aleatorio ( $e$ ) de medición. La ecuación (9) define el modelo clásico de los test (Cervantes, 2005; Hayes & Coutts, 2020) (9).

$$X_i = \mu_i + \lambda_i T + e_i \quad (9)$$

Donde:

$\mu_i$  = constante

$\lambda_i$  = carga factorial del ítem  $i$

$e_i$  = error de estimación de las respuestas al ítem  $i$ .

La ecuación (9) se representa gráficamente como modelo factorial unidimensional de la variable latente  $T$ , al utilizar  $k$ -indicadores de  $T$  (ítems  $X_i$ ). La Figura 77 (sin constantes) ilustra este modelo.

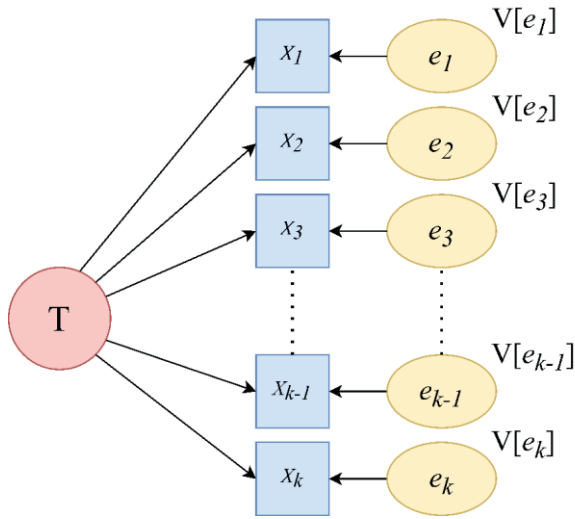


Figura 77. Modelo factorial unidimensional con variable latente  $T$  y  $k$  indicadores observados ( $X_i$ ). Fuente: modificado de Andrew F Hayes & Jacob J Coutts. (2020). Use Omega Rather than Cronbach's Alpha for Estimating Reliability But...

Este modelo supone que cada uno de los  $X_k$ -ítems se define con una escala de respuesta común, lo que suele ocurrir cuando un investigador, para evaluar un constructo específico, utiliza una escala de medición de múltiples elementos, ya que  $T$  rara vez puede conocerse directamente. Por consiguiente, se implementan estos mecanismos de medición (instrumento), mediante la estimación indirecta de las respuestas de un encuestado a los  $k$ -ítems, utilizado con frecuencia como aproximación a  $T$  (Amirrudin et al., 2020; Hayes & Coutts, 2020). Sin embargo, como cada  $X_i$  contiene algún error aleatorio (ecuación (9)) e igualmente en  $O$ , definido como la sumatoria de las puntuaciones observadas. Este modelo se ilustra en la ecuación (10).

$$O = \sum_{i=1}^k X_i \quad 10$$

La fiabilidad, como la proporción de la varianza ( $V$ ) en las puntuaciones observadas  $O$  es atribuible a la varianza real en  $T$  y es equivalente a la relación ( $V(T)/V(O)$ ). Si la anterior proporción es alta, significa que la mayor parte de la variación en  $O$  es atribuible a la variación real, que trata de medir a  $T$  por el instrumento indirectamente. Esto bajo el supuesto de que  $e_i$  no está correlacionado con  $T$  para los  $k$ -ítems y de que todas las cargas factoriales son iguales a un valor común  $\lambda$ . La fiabilidad de  $O$  puede estimarse con una alta precisión, al utilizar el  $\alpha$  de Cronbach (Cronbach, 1951), definido en la ecuación (11).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum_{i=1}^k V(x_i)}{V(O)} \right| \quad (11)$$

Donde:

$V(x_i)$ = Varianza de respuestas al ítem  $i$

$V(O)$ = Varianza de la sumatoria de las puntuaciones observadas.

El  $\alpha$  de Cronbach estima la correlación al cuadrado entre  $T$  y  $O$ , definida como la proporción de varianza entre las puntuaciones observadas, atribuibles a la verdadera variación en las dimensiones o grupos de medida. De modo que  $\sqrt{\alpha}$  estima la correlación entre  $T$  y  $O$ . El  $\alpha$  de Cronbach considera las diferencias en las desviaciones estándar de los ítems y los compara con un  $\alpha$  estandarizado en la medida en que existen estas diferencia (Cortina, 1993). No obstante, la ecuación



(11) representa el  $\alpha$  de Cronbach no estandarizado o el cálculo sobre la matriz de covarianza de los elementos ( $X_i$ ) con  $k$ -ésimos elementos.

Por consiguiente, se utiliza un  $\alpha$  de Cronbach estandarizado, que se calcula sobre la matriz de correlación de los  $X_i$ -ésimos elementos. A partir de la matriz de covarianza se obtiene una matriz de correlación  $R$ , al dividir cada elemento por el producto de las desviaciones estándar de las variables correspondientes (lo que equivale a estandarizar cada ítem y calcular la matriz de covarianza de los ítems estandarizados resultantes) (Falk & Savalei, 2011). La correlación media de los  $k$ -ésimos ítems y  $X_i$ -ésimos elementos corresponde a la varianza del compuesto de ítems estandarizados, como se expresa en la ecuación (12).

$$r_i = \frac{1}{X_k} \sum_{i=1}^k R_i \quad (12)$$

Donde:

$r_i$ = Promedio de la matriz de correlación  $R_i$

$R_i$ = matriz de correlación

$X_k$ =total de ítems de la matriz de correlación

Por lo anterior, se formula el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach estandarizado ( $\alpha_R$ ) en la ecuación (13), basado en la matriz de correlación.

$$\alpha_R = \frac{kr_i}{1 + r_i(k - 1)} \quad (13)$$

El  $\alpha_R$  puede emplearse de forma significativa para datos binarios en diferentes escalas de medición. No obstante, el número de ítems de la prueba, la interrelación de los mismos y la dimensionalidad afectan al valor del  $\alpha_R$ . Un valor bajo podría ser causado por el número reducido de indagaciones, que generan bajas correlaciones entre las respuestas generadas para la muestra. Si el valor es demasiado alto o muy cercano a uno (1), se puede inferir la redundancia en algunos ítems. Asimismo, pueden existir valores mayores a uno y menores a cero. Los investigadores suelen considerar un  $\alpha$  de 0,7 como mínimo y 0,95 como valor límite (Joé Hair et al., 2016; Sharma, 2016). La Tabla 11 expone estas consideraciones.

Tabla 11. Reglas generales sobre el tamaño del coeficiente alfa de Cronbach

Rango del coeficiente	Fuerza de asociación
< 0,6	Pobre
0,6 a < 0,7	Moderado, bueno
0,7 a < 0,8	Bueno, sobresaliente
0,8 a < 0,95	Muy bueno, Excelente *

\* Si el alfa es > 0,95, los ítems deben ser inspeccionados para asegurar que miden diferentes aspectos del concepto.

Fuente: Hair, Joé Celsi, Mary Money, Arthur Samouel, Phillip Page, Michael. (2016). Essentials of Business Research Methods.

El  $\alpha$  de Cronbach supone que todos los indicadores son igualmente fiables (todos tienen la misma carga externa en el instrumento) y es sensible al número de ítems y la escala. Por lo tanto, su implementación no es apropiada al utilizar la puntuación bruta en el instrumento, ya que las diferencias en la varianza de los ítems afectan la valoración total (Cortina, 1993; Joseph Hair et al., 2017). La medición de la confiabilidad del instrumento por el  $\alpha$  de Cronbach es evaluada por el software libre "R".

#### 4.1.2 Procesos para agrupación de características empresariales

Con base en las características empresariales evaluadas en el capítulo 3, estas se correlacionaron con las percepciones de empresarios alrededor de las herramientas y procesos según los resultados del instrumento. Estos son condensados y evaluados por las dimensiones formuladas en la Tabla 8, a través de herramientas estadísticas multivariadas descritas a continuación.

- **Análisis de correspondencias múltiples (MCA)**

El análisis de correspondencias múltiples (MCA por sus siglas en inglés) es un método factorial para el análisis de datos. Este se utiliza para describir, explorar, resumir y visualizar la información contenida en una tabla de datos con  $N$  individuos descritos por  $P$  variables categóricas (Blasius & Greenacre, 2014; Pagès, 2015). El MCA se aplicó, principalmente, a una tabla de contingencia (tabla en un formato de matriz que muestra la distribución de frecuencia (multivariante)) para registrar y analizar la asociación entre dos o más variables, habitualmente de naturaleza cualitativa (nominales u ordinales), lo que produce un mapa que visualiza la asociación entre dos variables categóricas (Murtagh, 2007; Pagès, 2015). Por lo anterior, el MCA permite correlacionar comportamientos cuantitativos categóricos desde una tabla de contingencia hasta la formulación de una “*tabla binaria, dicotómica o disyuntiva completa*”, llamada matriz de indicadores (Blasius & Greenacre, 2014).

De igual manera, dicha metodología permite procesar simultáneamente variables cuantitativas y cualitativas, para los mismos individuos, a través de las percepciones

empresariales del sector de la construcción. Este análisis es similar al PCA, el cual pertenece a la familia de análisis factoriales, lo que posibilita al MCA para depurar factores con baja representatividad. No obstante, en comparación con el PCA, la diferencia consiste en los valores no cuantitativos o variables categóricas (Pagès, 2015). La estructura de la tabla de datos brutos es idéntica a la de la tabla utilizada para el PCA, ya que se busca identificar la mejor representación simultánea de la tabla de contingencia, donde:

- Cada fila  $i$  corresponde a un individuo (estadístico).
- Cada columna  $j$  corresponde a una variable (cualitativa).
- En la intersección de la fila  $i$  y columna  $j$ , se define el valor de la variable  $j$  para el individuo  $i$ .

Los individuos estadísticos en la presente investigación son las personas encuestadas y las variables son las indagaciones realizadas. Estas últimas fueron estructuradas según los resultados del instrumento, las cuales se formularon en categorías de respuesta y para una determinada pregunta suelen estar clasificadas o discriminadas en una opción limitada de respuestas. Por lo tanto, un enfoque clásico para el análisis del MCA consiste en ofrecer un conjunto de afirmaciones y en cada una, el participante debe expresar su acuerdo o desacuerdo, al utilizar una escala formulada por un conjunto de categorías ordenadas (ver Tabla 9). Por consiguiente, los participantes responden o eligen un conjunto de respuestas predefinidas y posteriormente se valida su fiabilidad en el conjunto global de encuestados mediante análisis Alpha de Cronbach.

Los datos resultantes son representados en una tabla que cruza los individuos y variables como el valor  $k_{ij}$  que es:

- 1 si el individuo  $i$  posee la categoría  $j$  (de la variable  $k$ ), en la presente investigación se toman los mayores porcentajes de las opciones de respuesta de los encuestados.
- 0 en todos los demás casos.

Esta formulación se conoce como tabla completa disyuntiva y al considerar los  $k_{ij}$  relativos a cualquier individuo y variable, estos valores siempre contienen un (completo) y solo un (disyuntivo). Por ende, se considera  $K$  como una matriz de orden  $(n \times p)$  cuyo elemento  $ij$ -ésimo es  $k_{ij}$ , el cual representa el número de individuos pertenecientes a la categoría  $i$  de la variable  $A$  y simultáneamente a la categoría  $j$  de la variable  $B$ . Así,  $k_{ij}$  es denominada como la frecuencia absoluta. Esquemáticamente, los datos son presentados en la Tabla 12.

Tabla 12 . Esquematación del ordenamiento de las variables y categorías

		Variable B					J
		Categoría 1	...	Categoría j	...	Categoría p	
Variable A	Categoría 1	$k_{11}$	...	$k_{1j}$	...	$k_{1p}$	
	.	.	.			.	
	.	.	.			.	
	.	.	.			.	
	Categoría i	$k_{i1}$		$k_{ij}$		$k_{ip}$	$k_{.j}$
	.	.			.	.	
	.	.			.	.	
	Categoría n	$k_{n1}$	...	$k_{nj}$	...	$k_{np}$	K
	I			$k_{.i}$			

Fuente: modificado de: Rueda Varón, Milton, et al (2011). Aplicación de técnicas estadísticas multivariadas en perfilación y segmentación y Pagès, Jérôme (2015). Multiple Factor Analysis by Example Using R.

Además, la Tabla 12 integra las frecuencias absolutas, relativas o marginales a las variables  $j$  para el individuo  $i$  ( $J, I$ ), definidas en la ecuación (14), (15) y los totales definidos en la ecuación (16).

$$k_{i.} = \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad (14)$$

$$k_{.j} = \sum_{i=1}^n k_{ij} \quad (15)$$

$$K = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad (16)$$

En las anteriores evaluaciones de frecuencias se considera implícitamente que todos los individuos tienen el mismo peso y se analizan las distancias entre las frecuencias absolutas en la estructura de datos planteada en la Tabla 12. Igualmente, no es posible formular un mayor análisis, ya que la categoría  $k$  no caracteriza específicamente al individuo desde el punto de vista del analista. La posible posesión de una categoría anómala puede caracterizar a un individuo en mayor magnitud que una categoría frecuente y por lo tanto el análisis pierde el sentido si son evaluadas las diferencias entre el número de individuos por categoría con diferentes frecuencias (Pagès, 2015; Rueda Varon et al., 2011). Por el contrario, al comparar los porcentajes o perfiles correspondientes a las frecuencias condicionales de filas y columnas, respectivamente, estas distancias representan niveles de similitud entre categorías y son determinados en la ecuación (17) y (18).

$$f_i = \frac{k_{ij}}{k_i} \quad (17)$$

$$f_i = \frac{k_{ij}}{k_i} \quad (18)$$

Las anteriores transformaciones son similares o simétricas entre las filas y columnas, lo cual denota la correspondencia entre las percepciones de los individuos, las categorías y variables, evaluadas entre grupos que relacionan los fenómenos formulados en el instrumento de medición.

- **Evaluación de las percepciones empresariales por dimensiones**

Por lo anterior, el ordenamiento de las percepciones mediante la tabla disyuntiva o dicotómica completa es realizada según el tipo de indagación, las cuales se dividieron en variables categóricas, junto con el enfoque depurador del PCA. Esta metodología construye y diferencia el grupo de filas (individuos) y columnas (categorías o variables agrupadas), junto con las variables numéricas, al considerar cada columna como una variable indicadora previamente transformada. El anterior análisis permite establecer las similitudes entre las dimensiones que integran las indagaciones realizadas, junto con las características empresariales. Estas últimas se formulan como variables categóricas y se exponen en la Tabla 13.

Tabla 13. Variables categóricas que componen las características empresariales.

Característica empresarial	Variable categórica
Registro mercantil	Persona natural
	Persona jurídica
Actividad económica CIIU	F41
	F42
	F43
Tamaño empresarial	Microempresas
	Pequeñas
	Medianas
	Grandes

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se realiza el análisis de variables categóricas y numéricas de forma diferenciada y posteriormente mediante el análisis MCA, se integran según las dimensiones formuladas en la Tabla 8, con base en el tipo de indagación correspondiente. Posteriormente se depuran las variables y se establecen las correlaciones entre las características y percepciones empresariales, evaluadas mediante el instrumento de medición. La Tabla 14 expone el agrupamiento de las indagaciones según las dimensiones formuladas.

Tabla 14. Distribución de indagaciones en variables categóricas del instrumento por dimensión.

N°	Dimensión	Número de la pregunta
1	Caracterización empresarial	P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P9, P11
2	Gestión de proyectos	P12, P16, P21, P33, P42, P44, P45
3	Gerente de la organización	P18, P35, P38
4	Capacidades empresariales	P24, P25, P26, P28, P29, P30, P31, P32, P40, P41
5	Estructura de la organización	P19, P21, P23, P27, P37, P43
6	Herramientas de la organización	P6, P20, P22, P34, P36, P39, P50, P51, P52, P53
7	Madurez de la organización	P10, P13, P40
8	Triple restricción	P46, P47, P48, P49

Fuente: elaboración propia.



Las variables dicotómicas se formularon según las indagaciones de preguntas con única o múltiples respuestas y las variables categóricas fueron seleccionadas con base en las escalas de calificación o porcentaje, según las respuestas de mayor frecuencia. Esto con el fin de identificar las relaciones entre grupos para la selección de factores que permitan reunir las condiciones, el desempeño e identificación de comportamientos para su perfilamiento, junto con las diferencias entre conjuntos de categorías, integrados por los factores de desempeño organizacional.

Subsiguientemente, estas agrupaciones permitieron identificar conductas, en función de características empresariales y posterior selección como referencia para formular árboles de decisión y variables preponderantes según probabilidades con función logística, al determinar las variables de mayor influencia en los factores que definen el comportamiento empresarial del sector de la construcción y su permanencia.

- **Árboles de decisión o regresión**

Los árboles de decisión son herramientas de análisis descriptivo predictivo (Mccarthy et al., 2019). Para su formulación, se requiere de al menos una variable objetiva que puede ser continua o categórica, mediante la utilización de algoritmos que determinan divisiones dentro de las variables relacionadas. Estas conforman estructuras similares a un árbol, como regla de clasificación o regresión, que se construye al dividir recursivamente el espacio de medición. Cuando la variable de respuesta es categórica se denomina árbol de regresión (H. Kim, 2011).

El algoritmo representativo de esta metodología se ha definido como CART (Classification And Regression Trees), utilizado para clasificar casos y hacer predicciones. Estos emplean algoritmos de construcción de árboles, que son un conjunto de condiciones “*si-entonces*” (división), que permiten predecir o clasificar tendencias. Asimismo, se plasma como un diagrama de flujo que muestra una ruta lógica de respuestas a una secuencia de preguntas según sus características. Un caso puede seguirse por el camino lógico (o estructura de árbol) hasta llegar a su destino como afirmación cualitativa y predicción cuantitativa sobre un grupo de casos relacionados, con la relevancia de los factores evaluados (Loh, 2011; Ma, 2018).

Los árboles de decisión son considerados un punto de inicio para modelos predictivos, con el fin de comprender el efecto que tiene la variable de entrada (predictora) en un denominado objetivo. El cual, construye un modelo que crea particiones y subconjuntos de datos descendientes (designados hojas o nodos), los cuales contienen valores de destino dentro de la hoja (o dentro del nodo) y valores disímiles entre las hojas (o entre los nodos) en cualquier nivel del árbol (de Ville, 2013). Además, estos métodos estadísticos tienen un mayor desempeño cuando la teoría, experiencia o la contextualización del entorno indican una relación subyacente entre las variables dependientes y las predictoras (Razi & Athappilly, 2005).

Los métodos de árbol de regresión se constituyen con  $n$  observaciones sobre una variable de clase  $Y$ , que toma los valores de  $1, 2, \dots, k$  y  $p$  variables que se envuelven en el comportamiento o llamadas predictoras  $X_1, \dots, X_p$  para inferir los valores de  $Y$ , a partir de los nuevos valores de  $X$ , mediante una partición del espacio de  $X$

en  $k$  conjuntos disjuntos,  $A_1, A_2, \dots, A_k$ . De manera que, el valor predicho de  $Y$  es  $j$ , si  $X$  pertenece a  $A_j$  para  $j = 1, 2, \dots, k$ . Este algoritmo produce conjuntos rectangulares  $A_j$  mediante la partición recursiva del grupo de datos a partir de  $X$  y crean una serie de reglas IF-THEN-ELSE que dividen los datos en segmentos sucesivos de menor tamaño (Mccarthy et al., 2019). La Figura 78 expone este modelo.

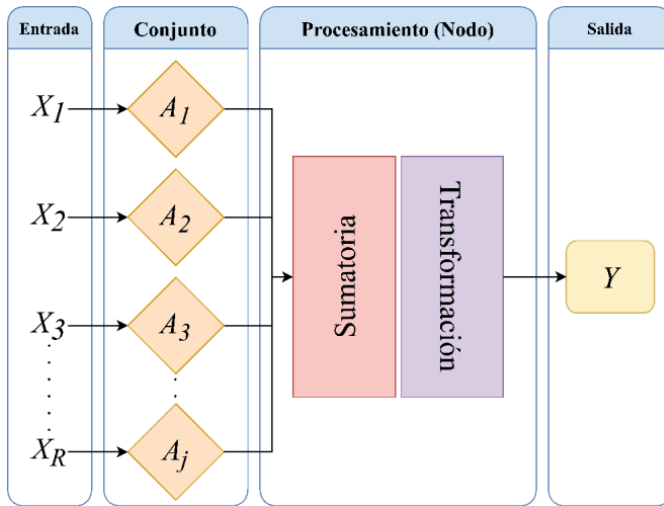


Figura 78. Modelo de entradas y salidas del árbol de regresión.

Fuente: Razi, M. A. and Athappilly, K. (2005) 'A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models.

Un modelo CART predice el valor de variables continuas a partir de un conjunto de predictoras continuas o con las categóricas, lo que permite una mayor interpretación del comportamiento y predicciones de factores que inciden con mayor ímpetu en el comportamiento de los fenómenos evaluados (Loh, 2011). La Figura 79 muestra como ejemplo tres grupos de variables  $X$ . La Figura 79, a) expone los puntos de datos y las particiones y en la Figura 79, b), la estructura del árbol de decisión correspondiente.

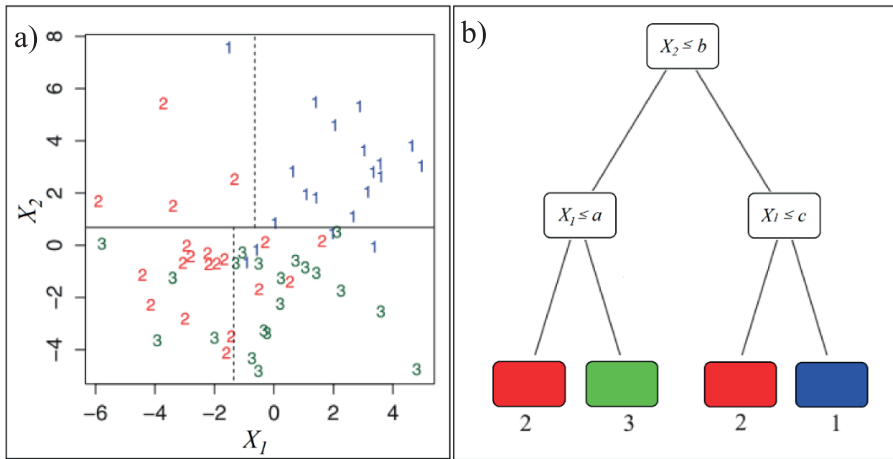


Figura 79. Modelo de árbol de clasificación con tres clases etiquetadas como 1, 2 y 3. a). Particiones. b). Estructura del árbol de decisión.

Fuente: modificado de Loh, Wei Yin (2011). Classification and regression trees.

Cada regla evalúa el valor de una sola variable  $y$ , con base en este resultado, se divide en uno de dos o más segmentos. Si los segmentos o nodos no generan a una división posterior (sin nodos sucesores) se denomina hoja. El primer nodo contiene todos los datos y se denomina nodo raíz. Un nodo con todos los sucesores se denomina rama del árbol de decisión. (de Ville, 2013; Mccarthy et al., 2019). Esta evaluación se formula al implementar inteligencia artificial, mediante Machine Learning (ML), al integrarse este algoritmo, con el fin de mejorar la combinación de variables, a partir de la experiencia de forma automática, con el fin de producir predicciones o decisiones viables.

Estos algoritmos crean una población modelo basada en una muestra, definida como “*datos de entrenamiento*” (Charbuty & Abdulazeez, 2021). Por ende, mediante la ejemplificación jerárquica de relaciones de conocimiento que contienen nodos y conexiones, como sistemas que ocasionan clasificadores. Los algoritmos de

clasificación como el árbol de decisión permiten realizar suposiciones sobre nombres de clases categóricas, para clasificar el conocimiento sobre la base de conjuntos de entrenamiento, etiquetas como clasificación de las características evaluadas y para clasificar datos recién obtenidos (Nikam, 2017).

Este método de clasificación junto con la iteración y aprendizaje mediado por ML utiliza la medición de similitud o distancia para entrenar las instancias de los datos. Por lo tanto, para predecir las instancias del conjunto de datos basado en la selección de características empresariales. Para esto se genera una arquitectura común de una red neuronal (DNN), compuesta por una capa de entrada, capa de salida y la capa oculta, la cuales constan de al menos tres capas. La Figura 80 ilustra esta arquitectura.

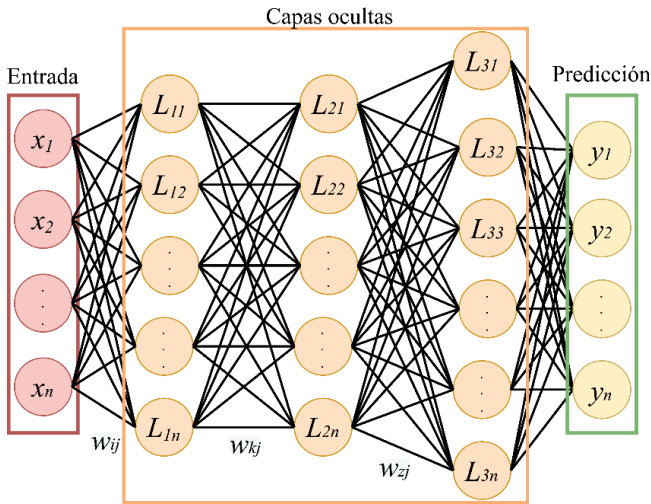


Figura 80. Arquitectura de una DNN. Este es un ejemplo sencillo de cómo se puede construir una DNN. Aquí la capa inicial (X entrada) está compuesta por las muestras de datos recogidas. Esta información de datos puede ser extraída ( $w$ ) por las capas ocultas de forma retro propagada, utilizada por las capas ocultas posteriores para aprender las características de estos rasgos. Al final, se utiliza otra capa con una función de activación relacionada con el problema dado (clasificación o regresión, como ejemplo) y al final se devuelve un resultado de predicción (Y).

Fuente: Charbuty & Abdulazeez (2021). Classification Based on Decision Tree Algorithm for Machine Learning. Journal of Applied Science and Technology.

Una DNN puede utilizarse para aproximar un modelo matemático con funciones complejas, al imitar el sistema neuronal biológico compuesto por neuronas y (Chen et al., 2020; Prado et al., 2021). En la práctica, un modelo DNN se entrena usando un conjunto de instancias etiquetadas para aprender una tarea de predicción. Generalmente, la arquitectura de la red depende del número de características y de la complejidad del problema en cuestión. No obstante, su estructura se basa en tres componentes conectados: una capa de entrada, un conjunto de dos capas ocultas y una capa de salida. Mediante este sistema se proporciona un medio para describir las reglas para evaluar los datos y determina si los valores tienen una fuerte relación, relación débil o ninguna relación. Este modelo fue realizado mediante el empleo del software libre “R”.

- **Análisis de regresión logística**

Los modelos de regresión logística describen la relación entre una respuesta y una o más explicaciones, lo cual identifica los efectos de un conjunto de variables independientes sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento. Además, ilustra cómo se puede especificar el efecto de cada una de las variables independientes, al exponerlas de forma cualitativa y dicotómica (Hosmer et al., 2013; Nayebi, 2020).

Al igual que la regresión lineal múltiple, la regresión logística es una técnica estadística para examinar las supuestas relaciones entre las variables independientes y dependientes, salvo que estas últimas en la regresión logística son binarias (dicotómica o binomial), mientras que las regresiones lineales son cuantitativas (continuas) (Kleinbaum et al., 2014). Por lo tanto, los efectos de las variables independientes sobre las dependientes

se sustentan sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento, como categoría determinada de la variable dependiente (Nayebi, 2020).

Una de las principales aplicaciones de la regresión logística consiste en la clasificación binaria, al unir las observaciones en agrupaciones, según el valor que tomen las variables empleadas como predictores. Para tal fin existen varias funciones que podrían lograr esta descripción, una de las más utilizadas es la función logística (también conocida como función sigmoide), expresada en la ecuación (19).

$$\text{Función Logística} = \frac{p}{1 - p} = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (19)$$

Donde  $p$  es la probabilidad de que el individuo tome el valor uno (1) en la variable dicotómica. Para valores de  $x$  muy grandes positivos, el valor de  $e^{-x}$  es aproximadamente 0. Por ende, el valor de la función logística es 1. Para valores de  $x$  muy grandes negativos, el valor  $e^{-x}$  tiende a infinito por lo que el valor es 0. La

Figura 81 expone gráficamente esta función.

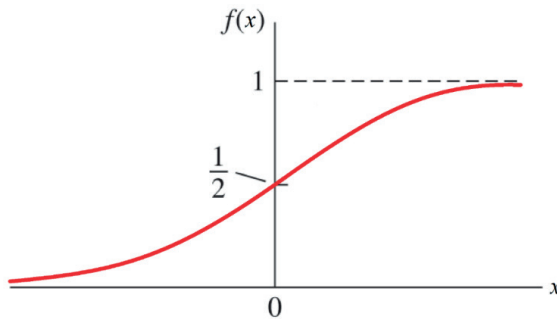


Figura 81. Función logística  $f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$

Fuente: modificado de Kleinbaum, D. G. *et al.* (2014) *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*.

De igual forma y con fines interpretativos, al cociente  $\frac{p}{1-p}$  se le conoce como “odds ratio” y los coeficientes del modelo “logit” se formulan como el logaritmo del odds ratio. Al sustituir la variable  $x$  de la ecuación (19) por la función lineal  $(\beta_0 + \beta_1 x)$ , se obtiene la ecuación (20).

$$P(Y = k|X = x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (20)$$

Donde  $P(Y = k|X = x)$  se interpreta como la probabilidad de que una variable cualitativa  $Y$  adquiriera el valor  $k$  (el nivel de referencia, codificado como 1), dado que el predictor  $X$  tiene el valor  $x$ . Esta función puede ajustarse de forma sencilla con métodos de regresión lineal si se emplea su versión logarítmica, conocida como el logaritmo “LOG of ODDs”, según la ecuación (21).

$$\ln\left(\frac{P(Y = k|X = x)}{1 - P(Y = k|X = x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (21)$$

En la regresión logística se modela la probabilidad de que la variable de respuesta  $Y$  pertenezca al nivel de referencia 1, en función del valor que adquieran los predictores ( $X$ ), mediante el uso de LOG of ODDs. La transformación de probabilidades a ODDs es monótona (función s creciente o decreciente) y si la probabilidad aumenta, asimismo lo hacen los ODDs y viceversa. Los ODDs y el logaritmo de ODDs deben cumplir que:

- Si  $p$  (verdadero) =  $p$  (falso), entonces odds (verdadero) = 1
- Si  $p$  (verdadero) <  $p$  (falso), entonces odds (verdadero) < 1



- Si  $p(\text{verdadero}) > p(\text{falso})$ , entonces  $\text{odds}(\text{verdadero}) > 1$

A diferencia de la probabilidad que no puede exceder 1, los *ODDs* no tienen límite superior, y se expone que:

- Si  $\text{odds}(\text{verdadero}) = 1$ , entonces  $\text{logit}(p) = 0$
- Si  $\text{odds}(\text{verdadero}) < 1$ , entonces  $\text{logit}(p) < 0$
- Si  $\text{odds}(\text{verdadero}) > 1$ , entonces  $\text{logit}(p) > 0$
- La transformación *logit* no existe para  $p = 0$
- El rango de valores que pueden tomar los *ODDs* es de  $[0, \infty]$ . No obstante, debido a que el valor de una probabilidad está acotado entre  $[0,1]$  se recurre a una transformación *logit* (existen otras) que consiste en el logaritmo natural de los *ODDs*. Esto permite convertir el rango de probabilidad previamente limitado de  $[0,1]$  a  $[-\infty, +\infty]$  (Kleinbaum et al., 2014). Una vez obtenida la relación lineal entre el logaritmo de los *ODDs* y la variable predictora  $X$ , se tienen que estimar los parámetros  $\beta_0$  y  $\beta_1$ . La combinación óptima de valores será aquella que tenga la máxima verosimilitud o “*maximum likelihood*” (ML) según los datos observados en el valor de los parámetros  $\beta_0$  y  $\beta_1$ .
- El ML es ampliamente utilizado en variables de respuesta, normalmente distribuidas e independientes entre sí. Los estimadores de mínimos cuadrados de los coeficientes de regresión son idénticos a los estimadores ML. Además, es el método de elección para evaluar los parámetros en modelos no lineales como el modelo de regresión logística. Por lo tanto, mediante el “*Likelihood ratio*”, se establece la diferencia entre la probabilidad para obtener los valores observados con el

modelo logístico creado y las probabilidades con un modelo sin relación entre las variables.

- En consecuencia, el resultado cuantitativo es la significancia de la diferencia de residuos entre el modelo con predictores y el modelo nulo (modelo sin predictores). Igualmente, el estadístico tiene una distribución chi-cuadrado con grados de libertad equivalentes a la diferencia de grados de libertad de los dos modelos comparados. Si se confronta respecto al modelo nulo, los grados de libertad equivalen al número de predictores del modelo generado. Para determinar la significancia individual de cada uno de los predictores introducidos en un modelo de regresión logística se emplea el estadístico Z y la prueba Wald chi-test. Este proceso se realizó en el software libre "R" y es el método utilizado para calcular los *p-values*. Una vez estimados los coeficientes del modelo logístico es posible conocer la probabilidad de que la variable dependiente pertenezca al nivel de referencia, dado un determinado valor del predictor (X). Para este fin se emplea la ecuación (22).

$$P(Y = 1|X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2}} \quad (22)$$

Para esta investigación se utiliza un punto límite de 0,5. Si la probabilidad de que la variable adquiera el valor 1 es superior a 0,5, se asigna este nivel, si es menor se asigna 0. De esta forma es posible comparar las observaciones y las predicciones realizadas con este modelo.

## 4.2 Resultados obtenidos en la formulación de factores internos de permanencia empresarial

Mediante la aplicación del instrumento de evaluación a las empresas, fue ordenada la información resultante, para formular los análisis correspondientes, como se describe a continuación:

### 4.2.1 Evaluación de la fiabilidad del instrumento mediante coeficiente $\alpha$ de Cronbach

Con base en el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, formulado en el capítulo 580587904.609.580587904, se procede a establecer la fiabilidad del instrumento en la prueba piloto y posterior aplicación en toda la muestra establecida en el capítulo 3.1.2 ( $n > 20\%$ ). Por ende, en el proceso de selección de la muestra fueron seleccionadas 17 respuestas de empresarios, como se ilustra en la Tabla 15.

Tabla 15. Resultado del  $\alpha$  de Cronbach en la prueba piloto.

Número de encuestados	Número de indagaciones (k)	$\alpha$ de Cronbach	$\alpha$ de Cronbach estándar
17	24	0.856	0.926

Fuente: elaboración propia

Los resultados expuestos indican una fiabilidad del instrumento excelente según se expone en Tabla 11. Por esta razón, se considera que el instrumento es adecuado para su sometimiento en el total de la muestra seleccionada. Debido a esto, no se formularon cambios en el instrumento. Las empresas piloto se incluyeron en el total de la muestra evaluada y se realizó un segundo análisis del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach en el total de las

85 empresas que respondieron el instrumento. Estos resultados se exponen en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultado del  $\alpha$  de Cronbach en la muestra representativa de empresas de la construcción.

Nº de encuestados	Nº de indagaciones (k)	$\alpha$ de Cronbach	$\alpha$ de Cronbach estándar
85	24	0.87	0.926

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del  $\alpha$  de Cronbach ilustran una fiabilidad excelente del instrumento de medición y permiten evaluar las respuestas de la muestra, junto con su caracterización para identificar factores internos relacionados con la permanencia empresarial.

#### **4.2.2 Correlación de percepciones entre gerencia de proyectos y las características empresariales mediante MCA.**

- **Evaluación de las características empresariales**

Los análisis por MCA exponen que las variables cercanas al origen de coordenadas (0,0) o inercia total tienden a ser similares para toda la muestra. Contrariamente, posiciones extremas denotan percepciones y condiciones específicas de algunas características de las empresas. La Figura 82 expone el diagrama de correspondencias múltiples en las variables de la dimensión uno (1) o caracterización empresarial, posterior a la depuración de categorías de estos grupos, al identificar poca variación en las mismas. Por consiguiente, las variables relacionadas con factores internos en la continuidad se perciben como similares en las características empresariales (actividad, económica, registro mercantil y tamaño empresarial). Asimismo, existen similitudes

de comportamientos en el uso de la misión y visión en toda la muestra evaluada, junto con la percepción de la madurez, como característica externa de oportunidad y mejora.

Por el contrario, existe una mayor varianza en la percepción del reconocimiento de marca e imagen corporativa mediante el uso de páginas web, logos y ningún tipo de uso de reconocimiento en el mercado. Además, el tipo de contratación muestra una mayor variedad de percepciones, características externas para la continuidad y mejora en la calidad de servicio, junto con conocimiento en PM. Estas últimas muestran las mayores diferencias y denotan que un grupo específico de individuos dentro de la muestra han formulado estas categorías para la continuidad y mejora en el medio.

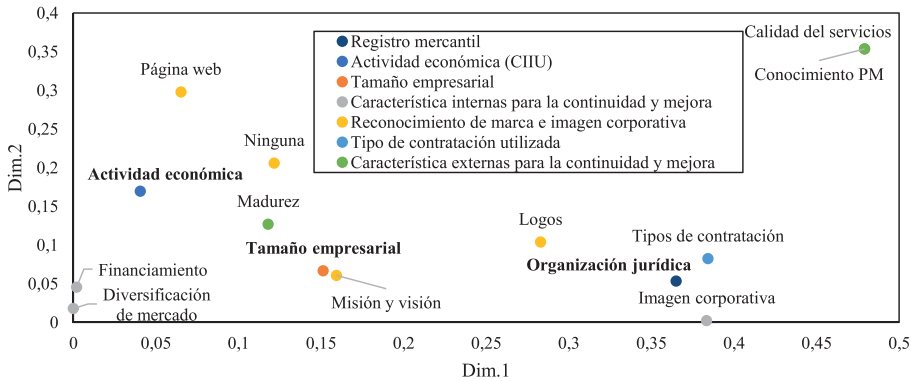


Figura 82. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 1.

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis MCA de las categorías que componen la dimensión 1, se formuló la Figura 83, la cual ilustra relaciones entre las características empresariales globales y las categorías que integran las percepciones de esta dimensión. Esta constituye tres (3) clústeres definidos y sus tendencias. Estos grupos exponen similares

tipos de percepciones de las categorías evaluadas, con el tipo de actividad económica, agrupadas en el clúster 1 cerca del origen. Asimismo, en este grupo se observa la no recurrencia sobre la percepción de madurez e ilustran sobre el comportamiento en la implementación de calidad de servicios y una sub valoración de herramientas para reconocimiento de marca e imagen corporativa.

Además, este clúster expone que la madurez no es considerada como característica en la calidad y mejora con el medio en un grupo conformado por las micro y pequeñas empresas. Igualmente, es recurrente el contrato civil de obra y prestación de servicio, considerados como los idóneos al utilizar personal sin vínculo directo con la entidad para realizar un trabajo específico en periodos de tiempo limitado, en el marco de los contratos a término fijo y obra labor. Esto es coherente con el tipo de proyectos constructivos, en los cuales es tradicional el uso de mano de obra poco capacitada (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). Estas particularidades son correspondientes al proyecto de construcción, debido a los aspectos de localización en lugares fijos que obligan a las demás organizaciones a movilizarse hacia zonas geográficas retiradas de la organización, junto con las limitantes temporales, que condicionan la formulación de este tipo de contratación (Chartered Institute of Building, 2014).

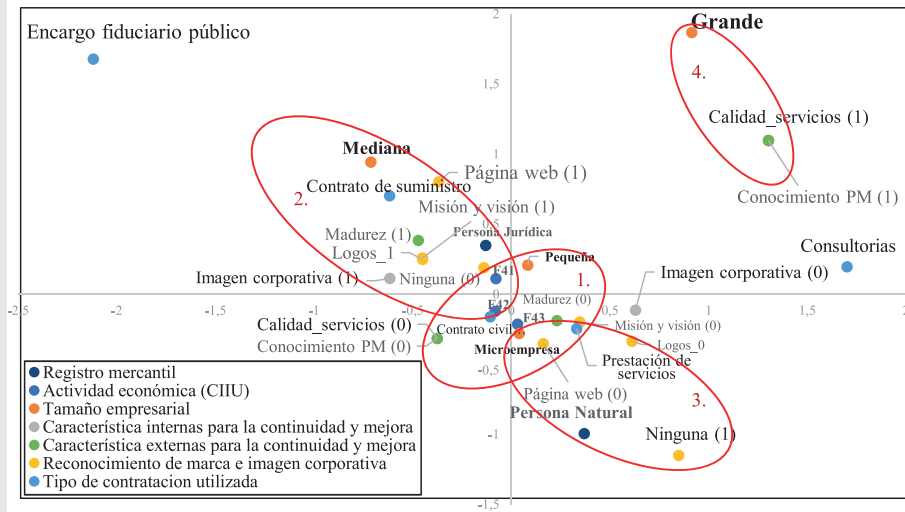


Figura 83. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 1.

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, este tipo de contratación es recurrente en todas las actividades económicas, las cuales se relacionan con el alcance de la empresa en las labores realizadas. Estas muestran una mayor cercanía con las micro y pequeñas empresas. Además, tienen un menor alcance, debido a las restricciones de recursos propios de estos tamaños empresariales (Franco Ángel & Urbano, 2019). Lo anterior produce un tipo de contratos limitados en el tiempo, que soportan las actividades formuladas, con enfoque gerencial de corto plazo y poco desarrollo en las capacidades internas de la organización.

Además, las categorías tienden al comportamiento de las microempresas, en el clúster 3 con contratos de prestación de servicios y actividades F43, las cuales apoyan mediante maquinaria o servicios especializados, proyectos de edificaciones y obras civiles, como se exponen en el capítulo 3.2.2. Igualmente, en este clúster se ilustra que este tipo de organizaciones no relacionan las variables del reconocimiento de marca, imagen corporativa

y características internas para la continuidad y mejora, lo cual es coherente con el registro mercantil y las limitantes inherentes a las personas naturales.

Se tiende a la consultoría como mecanismo de contratación, lo cual denota una participación técnica, superficial y alejada de la gerencia de proyectos. Del mismo modo, estas empresas permiten proveer de servicios específicos, que integran labores especializadas y suministros de insumo o maquinaria como parte de las actividades F43 a empresas con un aparato organizacional y financiero mayor. Por lo tanto, es posible inferir que estas empresas han surgido precisamente para ayudar a otras organizaciones a resolver problemas para los que se necesitan fuentes externas de conocimiento (Miles, 2005).

Contrariamente, en el clúster 2, las medianas empresas sí reconocen las variables del reconocimiento de marca, imagen corporativa y características internas para la continuidad y mejora. Asimismo, las empresas con actividades F41 y F42 están relacionadas con estos comportamientos, las cuales tienden a ser personas jurídicas. Este tipo de empresas (medianas) utilizan el contrato de suministro, que es conexo a la gestión de adquisiciones y una estructura organizacional con mayor complejidad, como condiciones necesarias para la competitividad empresarial, en el medio que integran el control de calidad y proveedores (Massuan Ahamads, 2011). Por otra parte, en el clúster 2, las medianas empresas tienden al uso de contratos de fiducia pública como soporte y garantía de los recursos o bienes de las actividades constructivas (González León, 2013). Este tipo de contratación se relaciona directamente con la construcción de edificaciones como bienes, lo cual es coherente con una mayor tendencia a la actividad F41.



El clúster 4 separa el comportamiento de las grandes empresas, lo cual es coherente dada su reducida cantidad. Igualmente, esta característica se relaciona con las capacidades externas para la continuidad y mejora en emplear herramientas en PM, para optimizar la calidad de sus servicios y las diferencias de otras organizaciones a partir de la permanencia empresarial. Lo anterior expone que estas organizaciones se benefician y permiten una mayor alcance y permanencia en el marco del PM, al aumentar la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016).

- **Evaluación de la gestión de proyectos**

La gestión de proyectos en las empresas del sector de la construcción se evaluó mediante MCA, al correlacionar las características empresariales de las variables expuestas en la Figura 84. Se ilustra que posterior a la depuración de factores con poca variación, se muestran las dificultades en la gestión de proyecto, relacionadas con el pago de impuestos y localización geográfica. Estas tienen una percepción similar en la muestra evaluada, diferenciada por personas naturales o jurídicas. Contrariamente con las variables que exponen la percepción con procesos en PM, como la gestión de restricciones, mecanismos de medición y evaluación. Estas tienen una mayor variación de respuesta en la muestra encuestada. Por otro lado, en la descripción de proyectos, se tiene una tendencia media en la valoración, que depende del tamaño empresarial y la actividad económica de la organización.

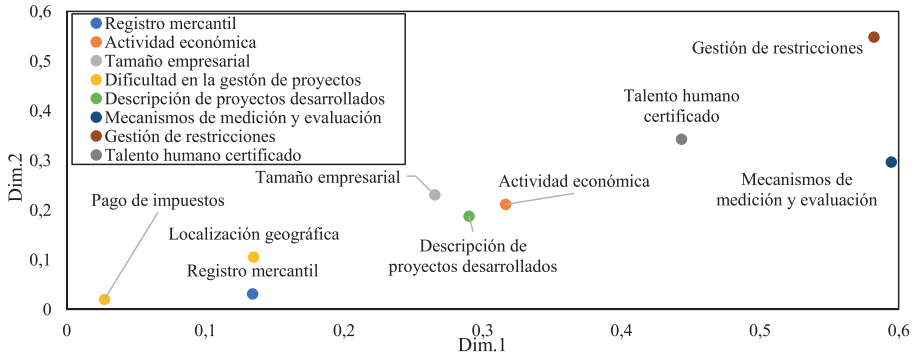


Figura 84. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 2.  
Fuente: elaboración propia.

Al evaluar las categorías en las variables que integra la dimensión 2 o gestión de proyectos, se observa que las percepciones según la actividad económica son similares. Sin embargo, se identificaron cuatro (4) clústeres, con tendencias diferentes según el tamaño empresarial. De la Figura 85, el pago de impuestos y localización geográfica están en coherencia con la tendencia de actividades F42 (construcción de obras civiles). Asimismo, exponen que entre el 60% al 100% de los casos cuentan con personal certificado, utilizan mecanismos de evaluación y medición entre el 60% al 80%. En contraste, el clúster 2 expone que las microempresas tienden a formular actividades F43, junto con una cercanía con las personas naturales, esto es coherente con las capacidades empresariales evaluadas por el tipo de actividad económica en el capítulo 3.2.1. Además, este tipo de empresas tienen un bajo personal capacitado, entre el 20% hasta el 60%, baja utilización de mecanismos de medición y evaluación desde el 0% hasta el 60%, al igual que una reducida gestión del riesgo. Lo anterior es coherente con la tendencia de proyectos desarrollados al corto alcance, que caracterizan estas organizaciones, junto con presupuestos flexibles y

pequeños hitos definidos, lo cual manifiesta el desarrollo de proyectos de baja complejidad.

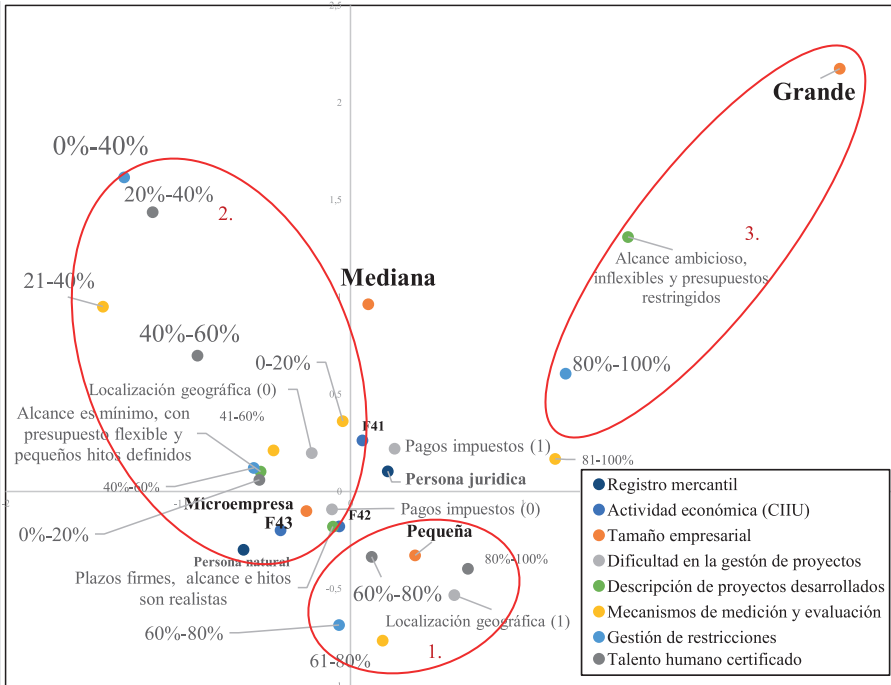


Figura 85. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 2.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, en microempresas no se perciben dificultades con la ubicación geográfica, como característica de los proyectos constructivos, junto con la poca afectación que tendría el pago de impuestos. Estos alcances y limitaciones manifiestan una falta de análisis o comprensión de principios de gestión de procesos y PM (Amer et al., 2013; Baporikar et al., 2016; Burgstaller & Wagner, 2015; Drexler et al., 2014; Franco Ángel & Urbano, 2019; Franco et al., 2014; Jones & Rowley, 2011; Temtime & Pansiri, 2005; Valdivia & Karlan, 2011).

Las medianas empresas en el clúster 3 ilustran una tendencia a las actividades económicas F41, junto con

dificultades en la gestión de proyectos por el pago de impuestos y una gestión de restricciones entre el 80% y 100%, lo que indica una participación en proyecto de mayor cuantía, que al igual que el clúster 4, diferenciado notablemente de los anteriores clústeres. Estas grandes empresas se inclinan hacia proyectos con alcances ambiciosos y presupuestos restringidos, coherente con su mayor tamaño, que tiende a asumir proyectos de mayor complejidad. Además, para este fin se requiere un uso extensivo de plantas sofisticadas, métodos modernos de construcción, aspectos multidisciplinarios y un equipo experimentado; junto con la fuerza de trabajo que integra un grupo de técnicas de gestión (Aigbavboa & Thwala, 2020; Qureshi, 2020).

- **Evaluación del gerente de la organización**

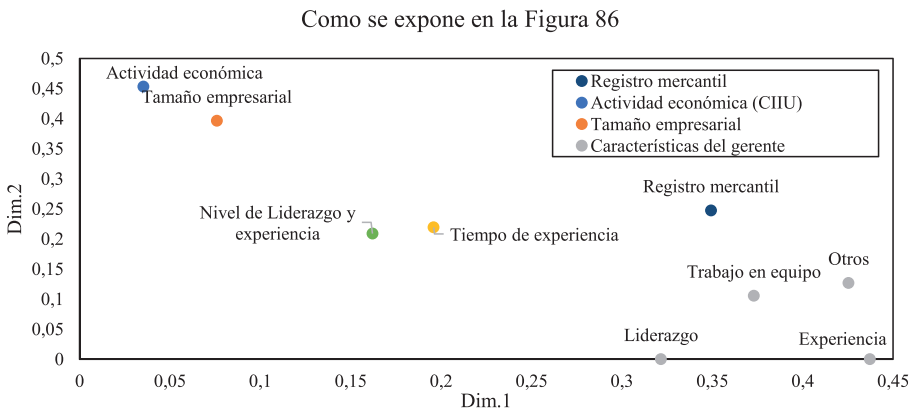


Figura 86, las variables relacionadas con las características del gerente tienen similares percepciones en la muestra evaluada. Sin embargo, estas difieren en función de la actividad económica y tamaño empresarial, junto con diferencias entre la valoración del nivel en liderazgo, tiempo y experiencia.

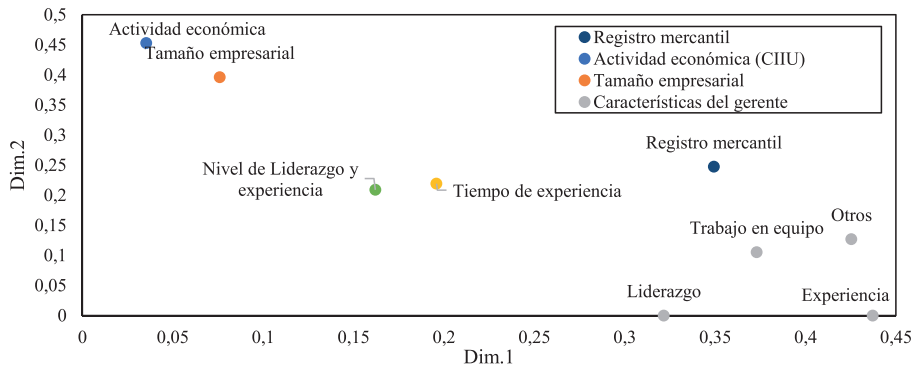


Figura 86. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 3.  
Fuente: elaboración propia.

Con base a lo anterior, se observa que las habilidades blandas son reconocidas genéricamente como necesarias en un gerente. No obstante, otras características relacionadas con aspectos de mayor conocimiento gerencial tienden a variar. Por consiguiente, como complemento, la Figura 87 ilustra el comportamiento de las variables desde las categorías evaluadas.

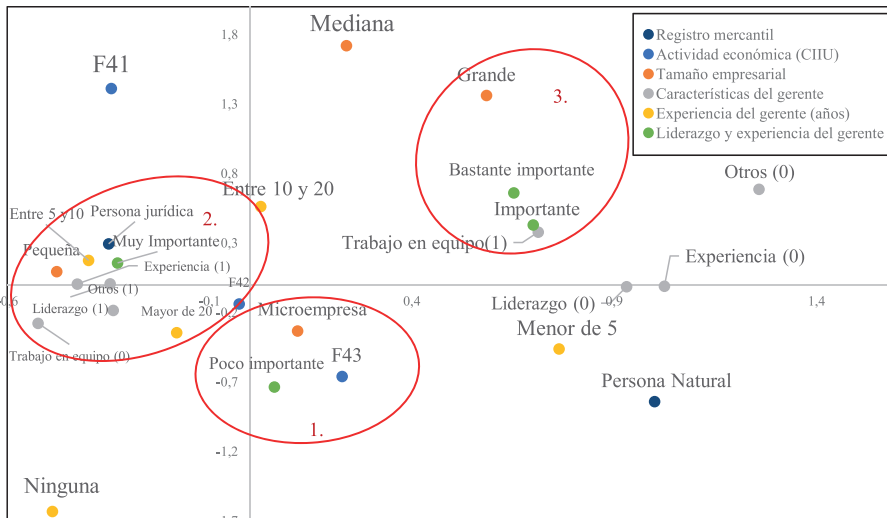


Figura 87. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 3.  
Fuente: elaboración propia.

Son notables las tendencias en la percepción del gerente en la organización. En el clúster 1, el liderazgo y experiencia son poco importantes y se tiende a valorar que la experiencia del gerente puede ser menor a 5 años. Asimismo, esta valoración integra a las microempresas, actividades económicas F43 e inclinaciones a las personas naturales. El clúster 2 ilustra que las pequeñas empresas realizan actividades F42 tendientes a F41, las cuales consideran el liderazgo y experiencia muy relevantes, con tiempos de experiencia mayores a 8 años. No obstante, se observa que el trabajo en equipo no es percibido como una característica del gerente. El clúster 3, que incluye a las grandes empresas, se considera a la experiencia y liderazgo del gerente entre importante y bastante importante. Además, como característica del mismo es considerado el trabajo en equipo, tendiente a las medianas empresas. Lo anterior es consistente con los requisitos en resultados, costos, limitaciones de tiempo y el entorno en las distintivas características de proyectos de construcción.

Por lo tanto, mediante el liderazgo del gerente, existe una mayor probabilidad de gestionar los proyectos de manera eficaz, en correspondencia con la dirección integral en cada uno de los componentes para finalizar el proyecto de acuerdo a las restricciones establecidas. Contrariamente, aquellas empresas que no perciben relevante este rol, se relacionan con las pocas capacidades de PM (Burger et al., 2015; Fernández-sánchez & Rodríguez-lópez, 2010; Pinzón & Remolina, 2017; Project Management Institute, 2016, 2021; Sánchez Jiménez, 2017). Radujković & Sjekavica (2017).

• **Capacidades empresariales**

La dimensión 4 integra la variación de las capacidades empresariales y su relación con las características generales de la organización. Las variables evaluadas exponen diferentes percepciones sobre estas capacidades, a excepción del personal vinculado al proyecto, el cual es similar entre las percepciones según las características organizacionales globales. Estas diferencias se ilustran en la Figura 88.

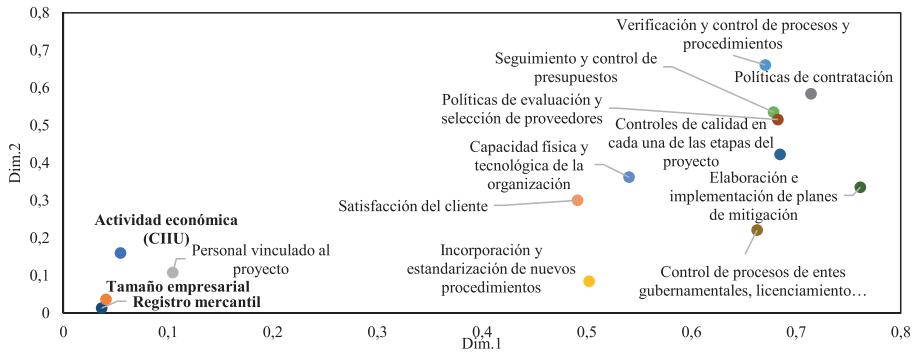


Figura 88. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 4.

Fuente: elaboración propia.

Por consiguiente, para analizar las correlaciones de las características indagadas mediante el MCA, se evaluaron las categorías de respuestas en las variables que integran el desempeño empresarial. Esto se expone en la Figura 89. En esta distribución de percepciones depuradas y definidas por el MCA se identificaron 4 clústeres, en los cuales se integra el tamaño empresarial como diferenciador, en contraste con la actividad económica. Asimismo, en concordancia con las dimensiones anteriormente evaluadas, en el clúster 1 se ilustra una relación entre las microempresas y el registro mercantil como persona natural.





20%, relacionadas con las microempresas. En mayor proporción, las pequeñas empresas tienen capacidades empresariales entre el 60% hasta el 80%, como se observa en el clúster 2. En discrepancia, las medianas empresas exponen que las características empresariales evaluadas se integran entre el 40% hasta el 60%.

Estas tienden a incluir un mayor número de personal y esta diferencia se relaciona con una estructura de mayor complejidad, la cual se inclina a la consolidación de la organización. A diferencia de los desempeños que las personas pueden aportar en empresas de manera empírica o individual, en estructuras organizacionales simples con una burocracia menor (micro y pequeñas empresas). Estas características son dependientes de sus funcionarios, según las capacidades de respuesta y adaptación al mercado. Asimismo, en las micro y pequeñas empresas, las actividades de comunicación producen relaciones directas con las partes interesadas locales, constituidas como sus fuentes de conocimiento de mayor importancia (Ahmad & Zabri, 2016; Franco Ángel & Urbano, 2019; Okello Candiya Bongomin et al., 2017; Schweizer, 2013).

El clúster 4 expone que estas características se implementan en un mayor porcentaje con las grandes empresas y una cantidad de empleados mayor a 10 en registro mercantil de personas jurídicas. Estas capacidades son coherentes con un mayor tamaño empresarial y la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas en actividades para satisfacer las expectativas de los interesados en la calidad de los servicios. Ya que el sector de la construcción está orientado por proyectos, su gestión tiende a una mayor capacidad por estas características que conducen al éxito, especialmente en proyectos complejos. Lo anterior es concordante con

el soporte que ofrece las grandes empresas (Project Management Institute, 2021).

Asimismo, se expone una correlación con la dimensión 1, en que las grandes empresas tienen características externas para la continuidad y mejora, al conocer la PM. Esto comprende la dinámica y sus prácticas, en coherencia con los cambios tecnológicos y metodológicos según el dinamismo del mercado, integrado en las características empresariales de estos tamaños, junto con el sistema de conocimientos, esencial para una gestión eficaz de los proyectos, especialmente en actividades de construcción (Isik et al., 2009; Unegbu et al., 2020). En razón de lo expuesto, se permite inferir que las grandes empresas soportan una mayor escala y complejidad de proyectos de construcción (Cheng et al., 2003).

- **Estructura de la organización**

La estructura y su relación con las características organizacionales evaluadas se correlacionan mediante el MCA, según las variables expuestas en la Figura 90. Estas ilustran las relaciones entre la percepción y características empresariales.

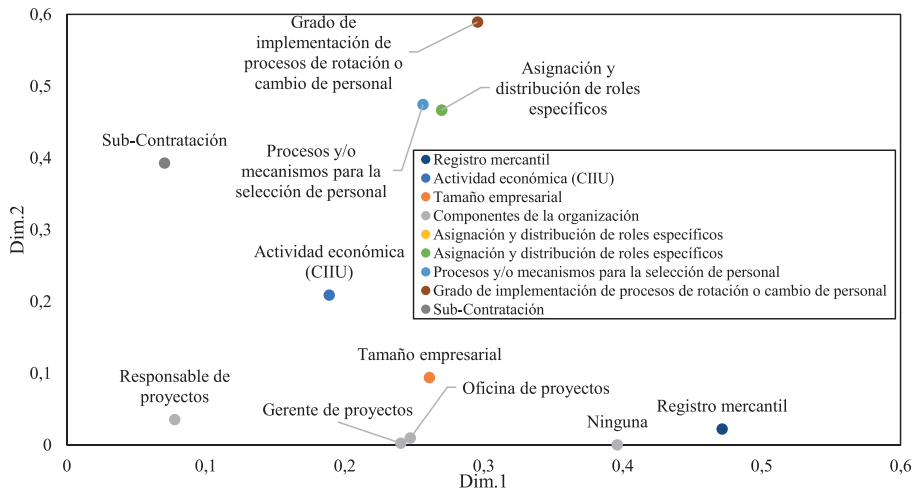


Figura 90. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 5.

Fuente: elaboración propia.

Los componentes de la organización se relacionan de manera general con la existencia de responsables de proyecto. Asimismo, el gerente del proyecto se relaciona con la oficina de proyectos. Por ende, es posible inferir que el gerente y la oficina de proyectos se perciben con una misma dependencia, ya que, en empresas con una baja estructura organizacional, se compone en su gran mayoría por micro y pequeñas empresas (ver capítulo 3.2.1). Al igual que lo anterior, la asignación y distribución de roles, junto con la selección de personal se perciben en una misma entidad dentro de la organización. Por consiguiente, al evaluar las variables categóricas, la Figura 91 ilustra las tendencias y comportamientos según el tamaño empresarial.



Por lo anterior, se observa que estas empresas tienen una estructura empresarial con diversos subcomponentes, acorde con el aumento de la escala y complejidad de proyectos de construcción, lo cual induce a dificultades en el control de los mismos (Cheng et al., 2003). Además, la percepción de la estructura y su relación con las características empresariales permiten inferir que estas configuraciones en las empresas evaluadas, logran involucrar un alto número de interesados o *stakeholders*. Ello junto con fenómenos que integran la cultura, la geografía, el clima, los conocimientos, los campos de especialización, las prácticas, los recursos, los roles, los tipos de organización, las funciones individuales y de grupo (Unterhitzenberger & Bryde, 2019).

Contrariamente, el clúster 2 ilustra que las microempresas como personas naturales no relacionan los componentes de la organización evaluados y tienden a no conocer estos componentes. Asimismo, se expone una variada subcontratación, baja gestión en la asignación de roles, poca rotación y bajos mecanismos para selección de personal. Lo anterior es consistente con las limitantes de las microempresas y la constitución del personal, según las capacidades empresariales (dimensión 3). Esto se relaciona con su restrictivo crecimiento sostenido, reducción de su potencial competitivo y propensión a los cambios del mercado o factores externos (Frohmann et al., 2018; Segarra & Callejón, 2002). Por lo tanto, se evidencia que las capacidades empresariales en el sector de la construcción, constituido en una gran mayoría por microempresas, exponen una propensión a los cambios de este sector de la economía. Tal aspecto en coherencia con los análisis formulados en el Capítulo 4, ya que una estructura organizacional poco sólida y con mínimo crecimiento sostenido es proclive a las variaciones económicas (Franco Ángel & Urbano, 2019).

Lo anterior sustenta y refleja las limitantes del parque empresarial colombiano que implícitamente se relaciona con los activos de la organización. Ello en consideración con el desempeño o valor de mercado que tiene un activo real, en un determinado momento y permite a entidades financieras o públicas, la medición del riesgo, asociados a garantizar su solvencia, estabilidad y viabilidad en el desarrollo de proyectos (Martínez Trigo, 2009). Asimismo, establece que el tamaño empresarial o la cantidad de activos de la organización define la inversión que una empresa puede obtener como herramienta de desarrollo y permanencia (Shi, 2015).

- **Herramientas de la organización**

Las herramientas en la organización permiten aumentar la probabilidad de éxito en los proyectos de construcción, lo cual está relacionado con el uso de métodos e instrumentos de gestión (Kostalova & Tetreva, 2018) (Raz & Michael, 2001). La comprensión de estos factores en la organización influye en la eficiencia, planificación, administración y ejecución de los proyectos. Por lo tanto, la Figura 92 expone la correlación de las herramientas utilizadas en proyectos con las características de la organización.

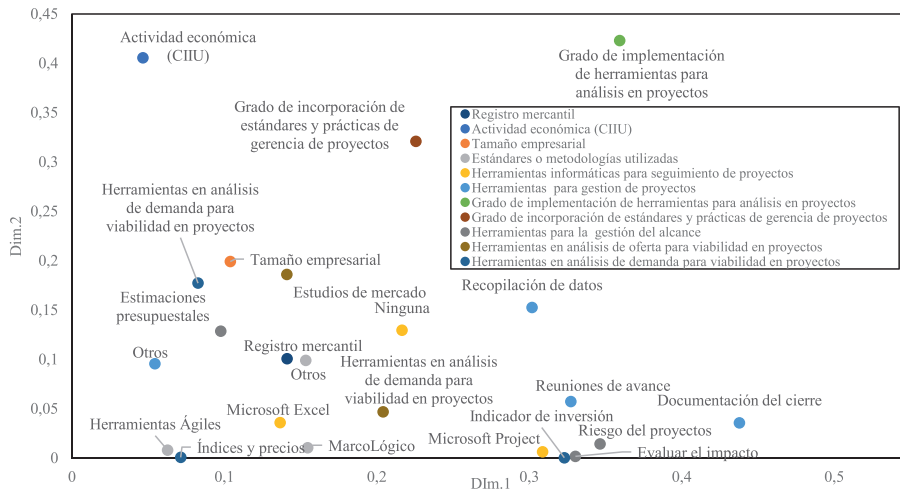


Figura 92. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 6.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 92 ilustra las percepciones de las herramientas evaluadas según características generales de las empresas. Algunas relaciones entre estándares y metodologías utilizadas se relacionan con el estudio de la demanda. Asimismo, se observa que herramientas informáticas para la administración de proyectos conciernen a otro tipo de instrumentos para evaluar riesgos e impactos, junto con estándares de gestión. No obstante, existe una variada percepción de su uso, especialmente su grado de incorporación e implementación en las organizaciones. La Figura 93 expone los comportamientos de las variables categóricas y su relación con las características empresariales.





las pequeñas empresas, tiende en menor proporción hacia similares comportamientos que las microempresas. No obstante, se observa una mayor inclinación a grado de implantación de herramientas para análisis de proyectos.

Por el contrario, el clúster 3, el cual integra las medianas empresas, expone una implementación y conocimiento de las herramientas indagadas, las cuales tienden hacia las grandes empresas. Por consiguiente, se considera que las herramientas en áreas de aplicación ilustran un conocimiento. Esto ha permitido sostener a las empresas en el entorno, mediante la aplicación de aceptados y variados instrumentos, al reflejar y validar aspectos de permanencia empresarial. Estas herramientas en fenómenos de complejidad (proyectos de mayor envergadura) permiten la comprensión del equipo de trabajo para su adecuada gestión, dentro del ámbito de la integración, que incluyen el valor, eficiencia, velocidad, innovación e impacto (Langston, 2013).

Así, la implementación de herramientas en la organización permite influir en los escasos cambios de paradigmas y los avances en la mejora del aprendizaje en proyectos (Hartmann & Dorée, 2015). Del mismo modo, el uso de herramientas en la organización posibilita la transferencia de conocimientos en los procesos de PM en la construcción (Sarmiento-Rojas et al., 2018; Swan et al., 2010). Por ende, estas organizaciones deben desarrollar técnicas y utilizar herramientas en sus proyectos para facilitar la captura y el intercambio de las lecciones aprendidas a lo largo del ciclo de vida del mismo (Paranagamage et al., 2012). Igualmente, con la integración e implementación de estándares, es posible identificar e implementar el grupo adecuado de herramientas con base en la complejidad del proyecto

(Pinzón & Remolina 2017), lo que conlleva a un éxito del mismo y una permanencia en el medio.

- **Madurez de la organización**

La madurez como el concepto que integra el sostenimiento, la adquisición de experiencias y mejora de los procesos que la acompañan, permite inferir una permanencia y crecimiento en el medio (Kerzner, 2017). Para definir este factor, la Figura 94 ilustra las agrupaciones de variables relacionadas con la madurez empresarial.

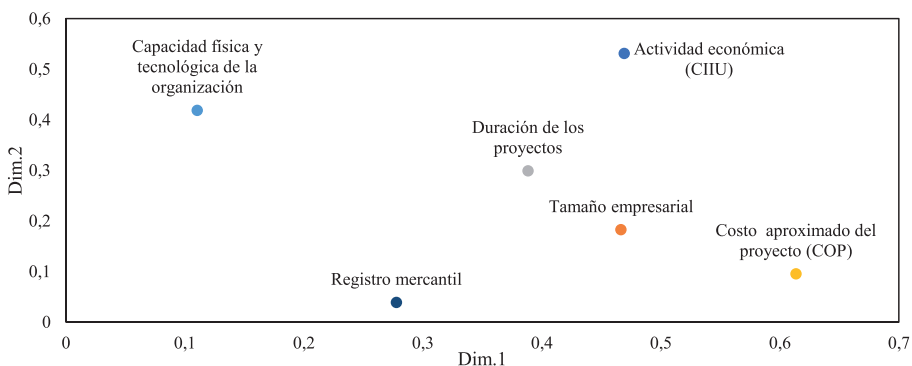


Figura 94. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 7.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que existen diversas percepciones sobre las variables evaluadas, las cuales no permiten definir una tendencia a partir de los grupos de indagaciones realizadas. Esto evidencia variaciones de las percepciones valoradas. La ilustración de variables categóricas en la Figura 95 desglosa estas percepciones.

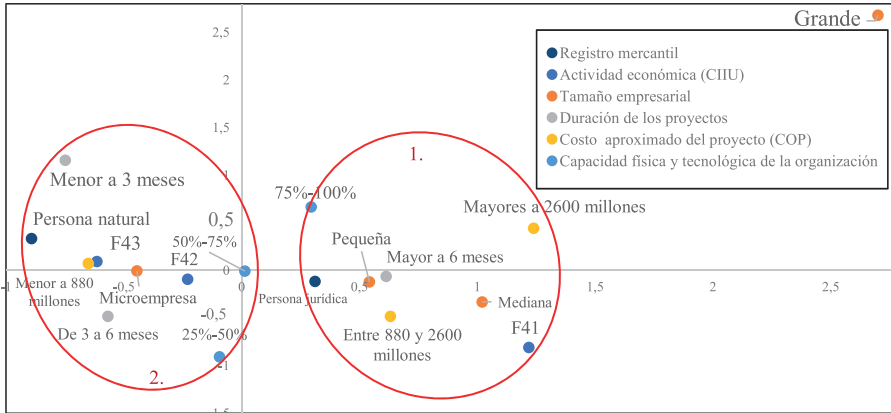


Figura 95. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 7.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 95 ilustra el agrupamiento de variables categóricas en dos clústeres. El clúster 1 expone una asociación de variables categóricas alrededor de las microempresas como persona natural. Estas tienden a participar en proyectos cortos, menores a tres meses o seis, tienen una baja capacidad física entre 25%-50%, tendiente al 75% y proyectos menores a 880 millones de pesos en actividades F43. Los anteriores comportamientos son coherentes con los resultados de las dimensiones anteriormente evaluadas.

Además, el MCA describe que la evaluación comparativa de las organizaciones en el clúster 1 no tienen una madurez o competencia por etapas que define las estructuras, los procesos, los métodos y las habilidades individuales. Ya que a medida que una empresa crece y tiene éxito, la función de coordinar las distintas actividades y el personal se amplía más allá de la capacidad de un solo individuo (International Project Management Association, 2015; Windapo, 2013). Esto es coherente con los resultados de la dimensión 5, puesto que la

estructura organizativa de una empresa refleja su madurez y el resultado de su crecimiento (Windapo, 2013).

Contrariamente, el clúster 2 agrupa a medianas y en menor grado las pequeñas empresas (tiende al origen), las cuales se inclinan a manejar proyectos con costos medios en función de los rangos evaluados y con una capacidad física y tecnológica entre el 75% al 100%. Estas se sustentan en personas jurídicas, lo cual brinda un mayor soporte de la actividad empresarial en un grupo de individuos, al ampliar las capacidades de la organización. Así, se pueden generar procedimientos iterativos que pueden utilizarse en todos los proyectos. De manera que se contrasta a las empresas micro con las de mayor tamaño, estas últimas han logrado una madurez en PM, ya que este proceso conforma metodologías de gestión, sustentadas en la experiencia y el uso de estándares en esta área de conocimiento (International Project Management Association, 2015; Kerzner, 2017).

Además, lo anterior se manifiesta en las capacidades de las organizaciones, ya que estos procedimientos permiten formular procesos de evaluación comparativos para el éxito y permanencia empresarial mediante la PM. Esto a través de la adquisición de los conocimientos técnicos de una organización superior. Las evaluaciones comparativas de empresas suelen definir las competencias de las mismas, al definir sus estructuras, procesos, métodos y habilidades individuales, que debe cumplir una organización para alcanzar un determinado nivel de madurez o clase de competencia (International Project Management Association, 2015).

El índice de éxito en la ejecución de proyectos está muy relacionado con la madurez y el uso de métodos y herramientas de gestión de proyectos adecuados (Kostalova

& Tetreanova, 2018). Igualmente, las competencias de la organización en PM son un factor clave para mejorar los procesos de gestión, expuestos por los criterios de madurez para desarrollar sus capacidades, mediante la inclusión de la PM. Ello junto con la identificación de la línea de base y las debilidades en las que conviene centrarse para aumentar las competencias y mejorar los procedimientos (Kostalova & Tetreanova, 2018; Lappe & Spang, 2014; Meredith et al., 2017; Patanakul et al., 2010).

- **Triple restricción**

Debido a que el triángulo de hierro o triple restricción se ha considerado como referente para el éxito y permanencia empresarial, este paradigma continúa implementándose en diferentes grados de formulación para medir el rendimiento de los proyectos (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). Por lo anterior, la Figura 96 expone el agrupamiento de variables indagadas referentes a los componentes de la triple restricción.

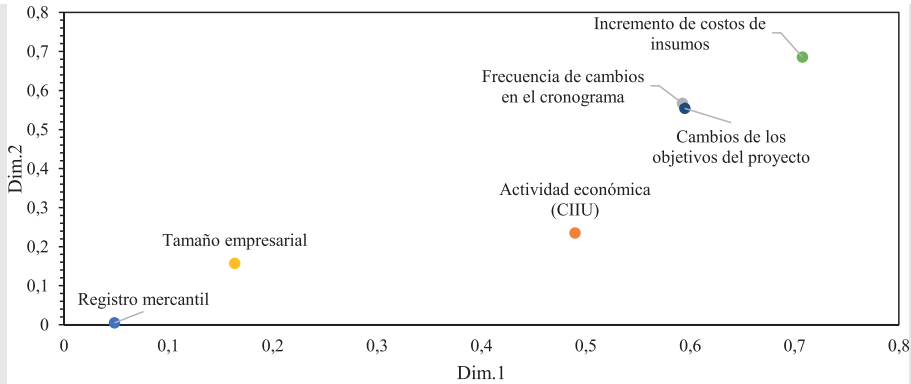


Figura 96. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 8.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el registro mercantil, tamaño empresarial y con mayor variación la actividad económica

refleja similares percepciones bajo estas características. Asimismo, es notoria la variación de percepciones en la frecuencia de insumos, junto con una similar consideración del cronograma con los objetivos. Para evaluar las categorías de las variables que conforman la dimensión 8, mediante MCA se formuló la Figura 97.

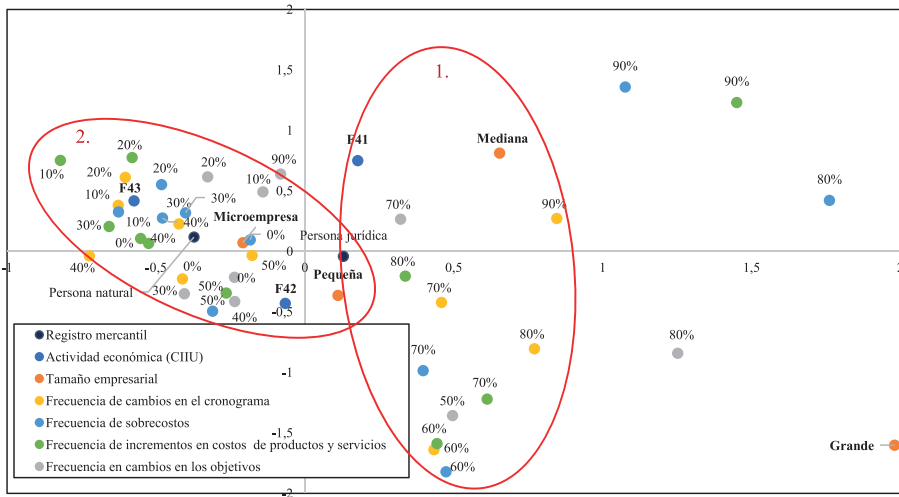


Figura 97. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 8.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 97 expone la conformación de dos grupos característicos. El clúster 1 ilustra que las frecuencias de cambios en el triángulo de hierro (costo, tiempo y alcance) son variadas y menores al 50%. Contrariamente, el clúster 2 recoge frecuencias entre el 60% al 90%, tendiente al 100%, junto con las grandes empresas. En razón de lo antes expuesto, existe un mayor índice de problemas con el cumplimiento de este factor de éxito en medianas y grandes empresas. Si bien, esto parece contradictorio, la explicación se sustenta en la variedad de empresas y sus alcances, que anteriormente se han dividido por su tamaño entre micro/pequeñas y medianas/grandes.

Las primeras tienen una participación en proyectos de menor complejidad, lo que expone que el cumplimiento de triángulo de hierro se cumpla en una mayor proporción. Caso contrario, se expone en el desempeño de las medianas y grandes empresas, las cuales tienen unas frecuencias en cambios, costos y tiempo de los proyectos con mayor periodicidad. Debido a lo cual se relaciona con las inherentes problemáticas de proyectos complejos, a partir del voluble, cambiante entorno (ver capítulo 4) y su relación con el aumento de variables incidentes, junto con el resultado en el aumento de la incertidumbre (Luo et al., 2016; Trinh & Feng, 2020). Estos resultados son similares a investigaciones realizadas por el Standish Group International (2015), el cual expone que el 29% de todos los proyectos encuestados tuvieron éxito (se entregaron a tiempo, dentro del presupuesto y con las características y funciones requeridas). El 52% de los proyectos fueron impugnados (retraso, por encima del presupuesto y/o con menos de las características y funciones solicitadas). El 19% fracasaron (proyectos cancelados antes de su finalización o entregados y nunca utilizados). Lo anterior se corresponde con la evaluación efectuada en las medianas y grandes empresas en Colombia.

La gran cantidad de elementos independientes que interactúan entre sí han afectado los procesos constructivos, tendientes a incrementar los niveles de complejidad e incertidumbre. Para esto se requiere una estructura organizacional considerable. Esto debido a la suma de variables expresadas en la inclusión de las necesidades de *stakeholders*, cadenas de suministros, nuevas alternativas tecnológicas que implican producción fuera de las instalaciones, junto con el creciente número de reglamentos y los enfoques innovadores de adquisición (Bakhshi et al., 2016; Kermanshachi et al., 2020; Peñaloza et al., 2020).

Como resultado, es común que los proyectos de construcción en Colombia y en el mundo enfrenten dificultades relacionadas con las diferencias de alcances (objetivos), tiempos (cronograma) y costos (sobrecostos o incremento de costos de producción y servicios), respecto a la línea base establecida en la etapa de planeación (Lozano Serna et al., 2018). Asimismo, es en este tipo de proyectos se estima que hay una variación entre el 28-30% de lo estimado y realizado en grandes proyectos de construcción en el mundo (Ellis & Mice, 2019).

Asimismo, los enfoques de políticas públicas, formulados en la Ley 80 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993), han establecido que se podrán adoptar *“las medidas necesarias para mantener durante el desarrollo y ejecución del contrato las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de proponer en los casos en que se hubiere realizado licitación o concurso, o de contratar en los casos de contratación directa. Para ello utilizarán los mecanismos de ajuste y revisión de precios, acudirán a los procedimientos de revisión y corrección de tales mecanismos si fracasan los supuestos o hipótesis para la ejecución y pactarán intereses moratorios”*. Por lo tanto, estas directrices se enfocan en la culminación cabal del proyecto, en función de otras preocupaciones como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos. Por lo cual, se ha reducido la atención de medidas de rendimiento centradas en resultados como el triángulo de hierro (Chih & Zwikael, 2015).

Además, el entorno donde se constituye el proyecto puede influir en la formulación y entrega del mismo. Igualmente, de los marcos normativos, la existencia de factores externos al proyecto como las normas corporativas influye en la madurez de la organización, junto con factores específicos del proyecto individual, el sector



industrial, la ubicación geográfica y los riesgos. Estos factores naturalizan las frecuencias evaluadas en los cambios del triángulo de hierro (PRINCE2, 2017).

- **Resultados generales de la evaluación por MCA**

Como resultado del MCA, se correlacionaron las características y percepciones empresariales en función de factores internos de permanencia en la estructura, herramientas, capacidades de gestión de proyectos y del gerente, junto con la valoración de la madurez y la triple restricción. Esto permitió identificar tendencias en grupos definidos a partir del tamaño empresarial. Este factor relaciona las capacidades de las organizaciones y su desempeño en el entorno, junto con la diferenciación entre la percepción de los factores de permanencia evaluados. Por lo tanto, el tamaño empresarial es considerado un factor de referencia para identificar las diferencias entre las capacidades de permanencia en las organizaciones (Esparza Aguilar & Reyes Fong, 2014; Martínez Gómez, 2017).

Por lo anterior, con la metodología utilizada, junto con comportamientos y características a partir de su tamaño, se permite la validación empírica, mediante la comparación de los resultados del MCA con los comportamientos provenientes del mundo real. Este método estadístico, como técnica de análisis de datos categóricos nominales, permite la inclusión de instrumentos descriptivos (y no inferenciales) combinados con comparaciones gráficas para su validación (Barrales V. et al., 2004). Por consiguiente, el MCA como método objetivo permite sustentar la selección y diferenciación de comportamiento según el tamaño empresarial, al comparar tendencias a partir de las percepciones que los integran.

### 4.2.3 Evaluación de los resultados por el árbol de decisión

Los árboles de regresión, clasificación y en general los árboles de decisión, son alternativas a los diferentes análisis considerados como tradicionales de clasificación, discriminación o a la predicción habitual. Estos procedimientos entregan muchas ventajas analíticas, entre las que se pueden mencionar:

- Robustez a l presencia de atípicos o outliers
- Invarianza a transformaciones monótonas de las variables independientes sobre la estructura de sus árboles de clasificación o de regresión
- Y tal vez la más importante, su interpretabilidad y directa aplicación.

En este caso se generan arboles de Decisión, dada la naturaleza de la variable de referencia, que en este caso es el tamaño de la empresa (dicotómica). La metodología utilizada se desarrolla en tres fases:

- Construcción del árbol Saturado
- Elección del tamaño correcto – Proceso de Pruning.
- Clasificación utilizando nuevos parámetros

El árbol de decisión ilustrado en la Figura 98 se constituyó a partir de la escogencia y división de las características empresariales, que mediante el MCA se evidenciaron. Esta obedece al tamaño empresarial, la cual se codificó en una variable dicotómica como:

- Medianas y grandes (1)

- Micro y pequeñas (0)

Además, el árbol de decisión formulado depuró las variables que no generaron diferencias entre los grupos de tamaños empresariales, lo que produjo después de la validación cruzada (Cross-validation) cinco (5) niveles que indican las mayores diferencias entre las variables dicotómicas en la medida que el nivel disminuye (Nivel= 5, 4, 3, 2, 1). Por consiguiente, las variables en la parte bajan del árbol de decisión comparten una mayor semejanza o conocimiento en las empresas y en la medida que este sube, las variables discriminan eficientemente entre el grupo (0) y el (1), mejorando el Índice de Gini y la entropía, que son las características más sensibles a la pureza del nodo.

La Figura 98 muestra los resultados de ajustar y podar el árbol de decisión con los datos de las variables utilizadas. Primero, de manera aleatoria, se dividió el conjunto de datos por la mitad, lo que produjo un conjunto de entrenamiento y un conjunto de prueba, siguiendo un esquema de machine learning. Luego se construyó un gran árbol con los datos de entrenamiento y varió  $\alpha$  en para crear subárboles con diferente número de nodos terminales. Finalmente, se realizó una validación cruzada para estimar el MSE (Error cuadrático Medio) de los árboles como una función de  $\alpha$  y se presenta el árbol podado final, que contiene cinco nodos terminales, con el MSE óptimo.

Esto permite identificar que las variables resultantes, al integrarse en la estructura organizacional de las micro y pequeñas empresas, podrían mejorar su probabilidad de permanecer en el mercado. Igualmente, los grados o raíces del árbol establecen que, a medida que se implementen estos factores de manera sistemática,

será posible integrar a las variables dicotómicas subsiguientes en los rangos establecidos. Por consiguiente, las micro y pequeñas empresas deberán utilizar factores de imagen corporativa como características externas que influye en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno. Asimismo, debe integrarse un responsable de proyectos en las estructuras de la organización.

Por ende, se requiere implementar políticas de contratación mayor al 60% de sus proyectos, junto con la utilización de Microsoft Project como software comercial en estas gestiones. Debido a que en las micro y pequeñas empresas existen diferencias en su ejecución, al no emplear herramientas informáticas como Microsoft Project, considerada como software para PM. De modo que, para la implementación de una gestión de restricciones se requeriría el uso de estas herramientas informáticas y las anteriores estructuras, lo cual se relaciona con la implementación de estándares en un mayor nivel de complejidad.

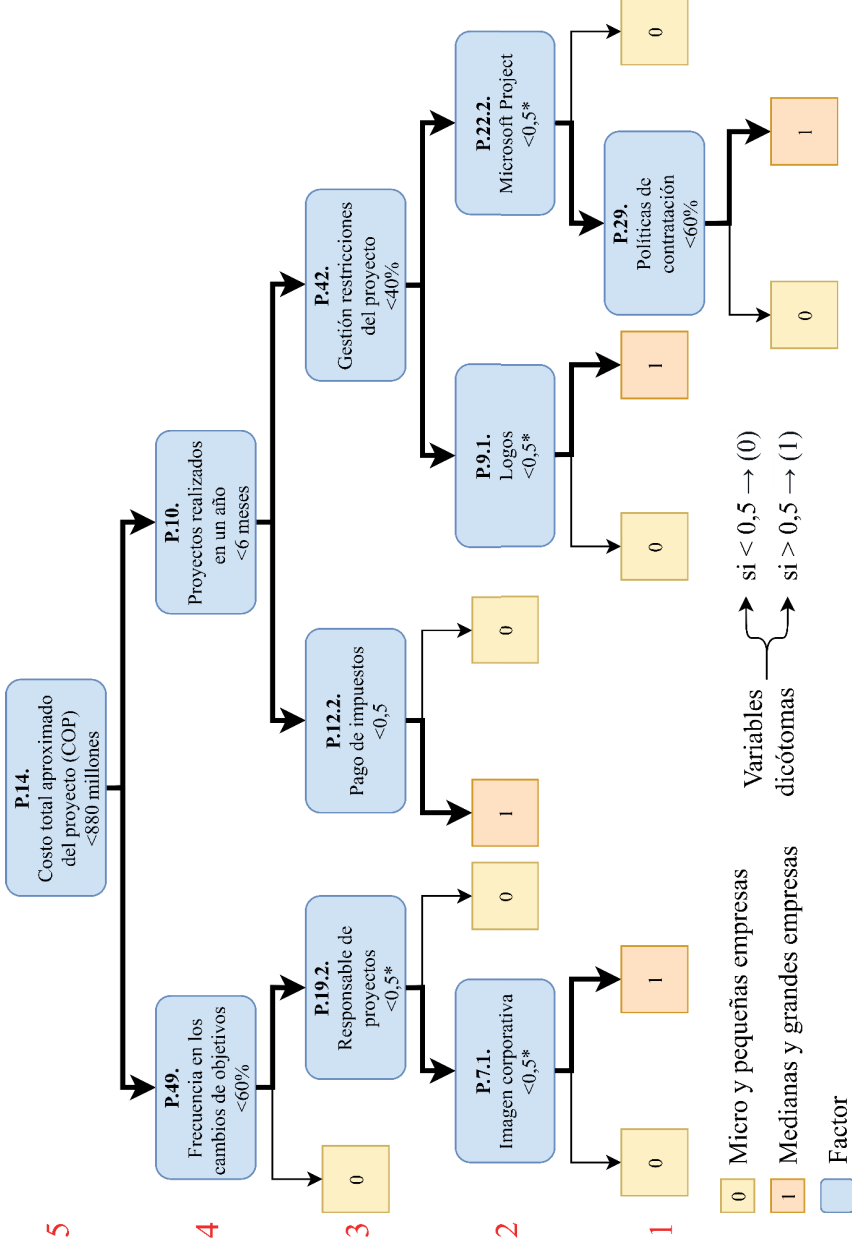


Figura 98. Árbol de decisión de los factores de permanencia de las empresas en el sector de la construcción. Fuente: elaboración propia.

Además, para permanecer en el mercado las empresas deberán gestionar proyectos con una duración mayor a 6 meses y con costos mayores a 880 millones de pesos, junto con la reducción de cambios de objetivos menores al 60%. Lo anterior permite consolidar la estructura organizacional, mediante la identificación de la empresa en el mercado, a través de su imagen corporativa, inclusión de personal para manejo específico de proyectos y la utilización de herramientas informáticas. Esto permite la implementación de estándares en PM para manejar procesos de mayor complejidad con la gestión de restricciones en proyectos con duración y costos mayores.

#### **4.2.4 Evaluación de los resultados por función logística**

Es importante recordar que la Regresión Logística, desarrollada por David Cox en 1958, es un método de regresión (por la estructura de los parámetros) que permite estimar la probabilidad de ocurrencia de una variable dicotómica en función de variables cuantitativas y/o Cualitativas.

Los resultados expuestos en la Tabla 17 ilustran los factores según su probabilidad e incidencia en la variable dicotómica de referencia (tamaño empresarial) con un valor  $P < 0,05$ . Las variables identificadas tienen la mayor influencia según su probabilidad para transitar de las micro o pequeñas empresas a las medianas o grandes, ya que las primeras tienen un mayor grado de vulnerabilidad de no permanecer en el medio y las últimas exponen una mayor robustez e incidencia en el mismo para flanquear los factores externos que influyen en el sector de la construcción.

Tabla 17. Factores internos de permanencia.

Variable	Categoría (si aplica)	Factor	Porcentaje (%)
Estándares o metodologías ha utilizado para la gestión de proyectos		18,897	1789,67
Gestión del alcance en los proyectos		11,654	1065,44
Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa		4,363	336,34
Herramientas utilizadas en la gestión de proyectos	Microsoft Excel	3,346	234,6
Indicadores de oferta en análisis de viabilidad		2,147	114,67
Gestión de las restricciones del proyecto		1,248	24,76
Características externas que influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno	Imagen corporativa	1,02	2,02
Proyectos anuales	Mayores a 880 COP	1,003	0,34
Procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos		1,003	0,27
Utilización de precios e indicadores en la formulación de proyectos		0,629	-37,1
Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos		0,452	-54,84
Cambios en los objetivos de proyectos		0,444	-55,63
Características del gerente de proyectos		0,392	-60,85
Dificultad en la gestión de proyectos	Pagos de impuestos	0,317	-68,28
	Localización geográfica	0,084	-91,57
Satisfacción del cliente		0,111	-88,93

Fuente: elaboración propia

Existen diferentes técnicas estadísticas para determinar la significancia de un modelo de regresión logística completo ( $p$ -valor del modelo). Todos estos métodos consideran que el modelo es útil si es capaz de mostrar una mejora respecto a lo que se define como modelo estándar o nulo, es decir, un modelo sin predictores. Para determinar la significancia individual de cada uno de los predictores introducidos en un modelo de regresión logística, se emplea el estadístico  $Z$  y la prueba

Wald chi-test. A este respecto, de manera individual, se presentan únicamente las variables significativas, es decir, con un  $P\_valor < 0,05$ . El modelo en conjunto es significativo acorde con el  $P\_valor = 0,0076$  obtenido mediante el PseudoR2 que tiene un significado análogo a la suma de cuadrados de la regresión lineal y permite la validación del modelo.

Las variables que tienen factores sobre uno (1) influyen en la probabilidad del cambio de micro y pequeña empresa a mediana o gran empresa. Igualmente, aquellos factores menores a 1 influyen negativamente en la permanencia empresarial. Esto según su falencia o desestimación en metodologías para la gerencia de proyectos. Asimismo, existe una coherencia entre los factores identificados por este modelo con el árbol de decisión a excepción de las herramientas informáticas, ya que en este se ha demarcado Microsoft Excel en lugar de Microsoft Project. El primero es de mayor uso y su aplicación se relaciona con diferentes aspectos en la planeación organizacional.

Por consiguiente, se observa que los estándares o metodologías en la evaluación de proyectos influyen en 1789,6% en la posibilidad de permanecer en el mercado si son aplicadas en las micros y pequeñas empresas. Junto con esta variable, la organización debe conformar una estructura que permita integrar estos estándares. Puesto que la PM se desglosa en la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos del mismo, para lograr los objetivos planteados de manera segura, dentro de un cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados (International Project Management Association, 2015; Radujković & Sjekavica, 2017). Por lo anterior, la función desempeñada por los estándares en



PM han permitido en las organizaciones modernas, el tránsito de los esfuerzos esporádicos a la aplicación de cambios en prácticas generalizadas, para desarrollar labores y aplicar estrategias en la cotidianidad de las organizaciones (Radujković & Sjekavica, 2017).

Asimismo, se observa un factor similar al no incorporar estos estándares, lo cual genera una probabilidad del -54,84% en la permanencia empresarial, ya que la falencia de estos instrumentos y técnicas denominadas como normas o prácticas para los proyectos dificultaría una labor estructurada y sistemática (Hermano & Martín-Cruz, 2019). Esto constituye una deficiente gestión de los gerentes de proyectos, escasa capacidad técnica y preparación para soportar los cambios del entorno. Varias investigaciones recientes exponen la existencia de características relacionadas con los proyectos fallidos y empresas en quiebra con la falta de gestión eficaz, que obstaculizan la ejecución, implementación de instrumentos y conocimientos adecuados (Amoah et al., 2020; J. J. Wang et al., 2018).

De igual manera, los siguientes indicadores en orden de importancia por la probabilidad de permanencia empresarial exponen la gestión de alcance como parte del triángulo de hierro y en menor medida la gestión de restricciones. Estos representan los criterios básicos para evaluar el éxito de un proyecto al controlar específicamente la calidad o rendimiento (Berssaneti & Carvalho, 2015; Pollack et al., 2018). Para este fin, la empresa debe constituir una estructura que integre mecanismos para gestionar específicamente sus proyectos, definidas a través del fomento, innovación, desempeño y resultados de las mismas (Zhang et al., 2020). Por consiguiente, las personas naturales o aquellas que involucren menos

a tres empelados (ver dimensión 4 MCA) no podrían incluir estos cambios en la organización.

Por otro lado, existe un factor que influye en 336,4% denominado “Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa” e “Imagen corporativa”, si bien estos factores manifiestan similitudes, el primer factor hace referencia a toda una estructura para el reconocimiento de estos factores específicos. Por tanto, la imagen corporativa solo se enfoca en una característica empresarial. Estos dos factores generan un impacto positivo en su permanencia, ya que proporcionan una base para que las partes interesadas favorezcan a la organización, como parte de sus ventajas estratégicas (Pang et al., 2018).

Además, como factores que permiten una permanencia empresarial, la utilización de herramientas informáticas en la formulación de proyectos e indicadores en el análisis del entorno genera una probabilidad positiva en la permanencia de las micro y pequeñas empresas. Esto debido a que, es posible disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción, mediante la facilitación, recuperación, almacenamiento y transferencia de conocimientos (Anantatmula & Rad, 2018). Por otro lado, el tamaño de los proyectos, si bien, generó un alcance tendiente a las medianas y grandes empresas, su ejecución para la permanencia empresarial es reducido, lo que indica que no necesariamente ejecutar proyecto de cuantías mayores a 880 COP generarán una alta probabilidad de continuar en el mercado.

Asimismo, el modelo de función logística permite la valoración de factores que al no integrarse en la organización generarían efectos negativos en el proceso de permanencia empresarial, como la identificación de dos

factores en las dificultades de la gestión de proyectos. El primero se ha identificado en el pago de impuestos, ya que, en el marco tributario colombiano, en promedio los impuestos afectan las utilidades de las empresas hasta en 31% (Ávila Mahecha & León Hernández, 2008). Por lo anterior, el control de los objetivos del proyecto se relaciona con el rendimiento en su ejecución, reducción de los excesos en costos, retrasos en el cronograma, bajos rendimientos, entre otros problemas (Ahn et al., 2017; Ellinas et al., 2018; Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Remington & Pollack, 2010). Por ende, al no controlar este factor, el éxito en los proyectos se reduciría y la permanencia de las organizaciones estaría amenazada.

Además, el segundo factor que dificulta la permanencia empresarial es el entorno geográfico, que conforme a lo expuesto en la Dimensión 2 es una particularidad de proyectos de construcción. Esto es causado por la formulación habitual de estos proyectos en entornos complejos y remotos que abordan simultáneamente la geografía, condiciones del sitio e infraestructura existente en constante cambio y con alto grado de riesgo (Pheng & Hou, 2019; Project Management Institute, 2016).

Junto con estos factores se encuentra la satisfacción del cliente, recogida en la gestión de interesados, en los requisitos de las comunidades, que de forma directa o indirecta afectan el proyecto. Ese factor perturba especialmente los proyectos de obras civiles; ya que el objetivo de los mismos se centra en la búsqueda de generar beneficios sociales a grandes grupos de interés (Badewi, 2016). Estas particularidades inmersas en cada proyecto de construcción condicionan su organización. Por lo cual, las circunstancias del lugar, influencias externas y necesidades o expectativas de los *stakeholders*

se suman a las múltiples variables que deben integrarse en la formulación y ejecución de proyectos a través de una estructura organizacional consolidada (Chartered Institute of Building, 2014).

#### 4.2.5 Factores de permanencia empresarial en las organizaciones del sector de la construcción

Se diferencian los factores internos de permanencia, los cuales fueron seleccionados por el análisis de caracterización empresarial, percepción de empresarios y los resultados de su correlación, agrupación y diferenciación por MCA, para seleccionarlos mediante arboles de decisión y funciones logísticas. Como resultado la Tabla 18 resume los factores de permanencia empresarial identificados.

Tabla 18. Factores de permanencia empresarial.

Variable	Indicador	Factor	Fuente
Factores Internos de permanencia	Estándares o metodologías utilizados para la gestión de proyectos	18,9	Tabla 17
	Gestión del alcance en los proyectos	11,65	
	Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa	4,36	
	Herramientas utilizadas en la gestión de proyectos	3,34	
	Indicadores de oferta en análisis de viabilidad	2,14	
	Gestión de las restricciones del proyecto	1,24	
	Imagen corporativa	1,02	
	Gestión de proyectos mayores a 880 COP	1,003	
	Procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos	1,003	
	Utilización de precios e indicadores en la formulación de proyectos	0,63	
	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos	0,45	
	Cambios en los objetivos de proyectos	0,44	
	Características del gerente de proyectos	0,39	
	Pagos de impuestos	0,32	
	Localización geográfica	0,08	
Satisfacción del cliente	0,11		

Fuente elaboración propia.

Estos factores permiten identificar los cambios del entorno económico y las variables que deben implementarse en la organización para permanecer en el mercado. Por lo tanto, estas evaluaciones deben formularse por separado y atender a estrategias en el marco de un cambio en el entorno empresarial. Además, la probabilidad de que la organización permanezca en el mercado dependería de la inclusión de estos factores en el desarrollo de las estructuras organizacionales.

#### **4.2.6 Reflexiones sobre la integración de factores de permanencia del sector de la construcción**

Gracias al establecimiento de las variables que caracterizan las capacidades empresariales, fue posible correlacionar las percepciones alrededor de los factores de permanencia empresarial, previamente validados mediante métodos estadísticos que permitieron medir la consistencia interna o confiabilidad de las indagaciones con el instrumento formulado. Por lo anterior fue posible correlacionar las capacidades de la organización tras la identificación de la estructura, herramientas, capacidades del gerente y PM, junto con la valoración de la madurez y la triple restricción.

Estas variables categóricas y las correlaciones entre las características empresariales están formadas por el tamaño empresarial, personería jurídica y actividad económica con las percepciones empresariales, formuladas a partir del sustento bibliográfico que ha identificado factores de éxito y permanencia al interior de la organización. Esto permitió identificar las diferencias entre las organizaciones que han conformado una estructura organizacional para el soporte de proyectos de construcción, mediante la implementación de técnicas,

prácticas y capacidades alrededor de la PM, lo cual permitió validar estas correlaciones con la evaluación de los comportamientos, a partir de los desempeños de las organizaciones en el entorno colombiano.

Por consiguiente, al formular una metodología constituida por modelos estadísticos multivariados, se depuraron, integraron y establecieron las características empresariales medidas desde diversos enfoques con las prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos. Dichas se agruparon mediante modelos matemáticos de análisis descriptivo-predictivo que permitieron establecer las diferencias según su desempeño en el entorno económico colombiano en función del tamaño empresarial en variables dicotómicas por las micros-pequeñas y medianas-grandes empresas. Por consiguiente, al determinar estas diferencias fue posible establecer que las capacidades empresariales del sector de la construcción dependen de la estructura organizacional y la aplicación de procesos en gerencia de proyectos.



A grayscale photograph of a hand holding a pen, pointing at a document. The document contains several bar charts and a table. The text is overlaid on the left side of the image.

## Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





Gracias a la presente investigación se identificaron factores internos de éxito para la permanencia empresarial en el sector de la construcción, generados por modelos estadísticos y análisis numéricos, validados, los cuales determinaron su incidencia en el entorno económico. Estos se constituyeron por la implementación de actividades en gerencia de proyectos y características organizacionales del sector. Asimismo, se integran las valoraciones que exponen la susceptibilidad del aparato productivo colombiano, el comportamiento de la actividad organizacional, las correlaciones entre sus características, desempeño y percepciones en gerencia de proyectos.

De igual forma, la presente investigación brindó un entendimiento del comportamiento y desempeño empresarial, al identificar el efecto de las inversiones públicas en proyectos de obra pública como estrategia para dinamizar la demanda agregada y aumentar la productividad nacional. Esto permitió validar la hipótesis que afirmaba las diversas capacidades, alcances y permanencia en el mercado de las empresas, al evaluar las características organizacionales en Colombia y el sector de la construcción. Incluso, debido al limitante institucional, se evidenció la fragilidad y poca estabilidad en la mayoría de las empresas del mercado colombiano. En consecuencia, pese a la amplia oferta de mercados, diversidad empresarial y soporte del

aparato estatal mediante la inclusión de recursos para inversión en obras civiles, existen susceptibilidades a los cambios económicos internos y externos por falencias en los procesos de innovación, factores de sofisticación en las empresas y el desarrollo institucional. Esto ha producido debilidad en la adaptación y permanencia organizacional.

Por ende, pese a la focalización de proyectos complejos, de alta cuantía y alcance, financiados por el Gobierno, estas políticas no han generado los resultados previstos. Puesto que la desaceleración económica, producto de cambios de la dinámica de los mercados en el mundo y una mayor dependencia de importaciones, ha reducido la producción interna e ilustran el efecto en el alcance de la actividad empresarial. Por lo cual, la evaluación de su permanencia empresarial repercute directamente en el desempeño del sector y el impulso generado en la economía Nacional, lo cual permite conducir a la evaluación de políticas públicas para futuras decisiones en materia de desarrollo territorial. Por lo cual, la presente investigación permite a las empresas e instituciones gubernamentales, la formulación de políticas públicas específicas en las actividades económicas que conduzcan a una mayor eficacia según los objetivos propuestos. Asimismo, se sustenta la importancia de evaluar las características internas de la organización y su síntesis en los factores que representan su permanencia y éxito en proyectos de esta naturaleza.

También, como parte de los efectos de políticas enfocadas en la integración económica global, se expone la susceptibilidad del aparato productivo colombiano a las variaciones de los mercados internacionales. Por consiguiente, alejada de otras actividades económicas, las empresas del sector de la construcción tienen una

mayor sensibilidad a las dinámicas externas, debido al soporte de proyectos constructivos generadas por inversiones estatales en la formulación de políticas públicas y afectan sus capacidades, alcances y permanencia en el mercado.

Al evaluar los indicadores relacionados con el sector de la construcción, existe una alta similitud de comportamientos entre la mayoría de las actividades económicas que conforman el aparato productivo nacional. Por consiguiente, las características organizacionales en Colombia y específicamente en el sector de la construcción son equivalentes en el territorio colombiano. Ello permitió identificar cambios de producción, el efecto de la centralización geográfica y el alcance de políticas públicas, evidenciadas en la incapacidad para soportar el impacto de los cambios en mercados internacionales. Las cuales fueron expuestas en los cambios de producción y desarrollo de las actividades constructivas que componen los subsectores de la construcción, al evidenciar una mayor inversión del capital público, centrado en obras civiles y una pequeña parte de la actividad edificadora, pese a que esta última lidera tradicionalmente su producción.

Lo cual, implícitamente, evidencia la importancia del sector de la construcción en economías emergentes como Colombia. Para lo cual, la integración, evaluación y depuración de información estadística recabada por entidades institucionales, permitió la formulación de factores que envuelven todas las varianzas de los datos evaluados, integrados en un modelo matemático que representa el entorno económico, la actividad constructiva y su efecto en el comportamiento organizacional en proyectos de construcción. Lo que ha permitido identificar las capacidades, alcances y permanencia

empresarial en el mercado. Por tal motivo, la presente investigación aporta a la interpretación y la focalización de análisis en factores que representan la variabilidad de los fenómenos evaluados, con mínimas pérdidas de información en una muestra que representa el parque empresarial de la construcción.

Igualmente, la metodología planteada y los resultados en la dinámica del sector de la construcción, en contexto con la economía colombiana, proporcionan a los diferentes interesados la identificación y focalización de acciones que permiten robustecer las capacidades organizacionales para permanecer en el entorno. De esta manera, la utilización de información pública permitió describir fenómenos en este sector y la economía colombiana, en coherencia con la posterior reproducibilidad y repetitividad con los datos comúnmente implementados para analizar estos comportamientos. Lo anterior posibilita el continuo análisis de información que conforma la presente investigación u otras relacionadas con el desempeño empresarial para identificar factores de permanencia. Esto permite la integración de comportamientos históricos y el entendimiento de fenómenos económicos, globales o nacionales, con el fin de formular políticas públicas u otras medidas específicas para que las organizaciones tomen decisiones que lleven a la permanencia empresarial, según el entorno económico vigente.

Por consiguiente, al correlacionar los comportamientos sobre las actividades económicas con las características organizacionales por el recabo de datos de acceso público, fue posible identificar comportamientos similares según las zonas geográficas donde se sitúan las organizaciones, e integración de propuestas que incluyen la contextualización socioeconómica y política

de la Nación. Por lo tanto, la caracterización empresarial, realizada mediante la integración de información pública y verificable, a través de agremiaciones como las cámaras de comercio, posibilitó la identificación de una muestra representativa, que analizó el comportamiento geográfico de la población empresarial colombiana y el sector de la construcción. Esto identificó que las empresas preponderantes se relacionan con las actividades económicas con mayor producción, las cuales no requieren un robusto andamiaje organizacional para labores comerciales o prestación de servicios. No obstante, de forma individual tienen una menor producción y mayor informalidad. Caso contrario, se evidencia que actividades económicas con alta tecnificación, las cuales tienen una menor cantidad de empresas y por ende la relación producción/número de empresas es mayor.

Estas actividades económicas, las diferentes características geográficas y habilidades en las organizaciones han generado variaciones de desempeños y escalas de producción, evidenciadas en los tamaños empresariales según formulaciones legales actuales. La gran mayoría de organizaciones en Colombia integran el grupo Mipymes, caracterizadas por una estructura simple, con rápida adaptación y bajos alcances en los mercados. Lo cual es coherente con el tipo de actividad económica realizada, ya que, a menores criterios de cualificación, el número de empresas Mipymes será mayor. Además, la correlación entre una baja contribución a la producción expone una propensión de políticas y fenómenos externos adversos. Por lo cual, una mayoría de empresas no tienen las suficientes capacidades organizacionales para permanecer en el mercado.

Por consiguiente, el mercado colombiano es susceptible a variaciones económicas, ya que el músculo empresarial

está prácticamente constituido por micro y pequeñas empresas, las cuales tienen limitantes en la captación de recursos y mínimos aprovechamientos en las economías de escala, lo que relaciona directamente la capacidad empresarial y diversificación y robustez de la estructura interna, así como la capacidad de respuesta a eventos económicos adversos. A partir de ello, se ha establecido que la mayoría de las empresas tienen poca cantidad de empleados, baja cualificación laboral y una débil implementación de herramienta de gerencia, lo que limitan sus capacidades internas.

Por tal motivo, se permitió relacionar el alcance organizacional, representada en el tamaño empresarial, ya que el mercado está en función de los bienes y servicios dispuestos por las por estas, lo cual condiciona las características de su estructura interna. Consiguientemente, la valoración de factores internos en relación con la gerencia de proyectos permite identificar los grupos de organizaciones que han permanecido en el mercado y brindar una metodología clara que compara las empresas susceptibles a desaparecer con aquellas que han permanecido en el mercado. Ello a través de identificar características empresariales e integración de su desempeño en el mercado, junto con el enfoque para establecer factores que busquen incentivar el desarrollo empresarial, con el fin de complementar la formulación de organizaciones jurídicas, conducentes a mayores flexibilidades en el marco normativo y el uso de técnicas en gerencia de proyectos en la organización. No obstante, las empresas constituidas como persona natural dominan el mercado, esto muestra las limitantes intrínsecas en su desempeño y estabilidad. Por lo demás, estas consideraciones están ligadas con las restricciones o pocas habilidades internas y mayores predisposiciones al entorno económico en el territorio colombiano.

Por tanto, al evaluar las características empresariales fue posible establecer diferencias de comportamientos, diferenciadas entre las empresas micro pequeñas y las medianas-grandes. Estas diferencias se ilustran en la disposición de bienes, derechos y obligaciones, al identificar sus desempeños, a partir de la sub actividad económica en la construcción, junto con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales. Los cuales son evaluados mediante la comparación de exigencias en procesos de históricos de contratación pública reales en la región representativa evaluada, mediante la cuantificación de indicadores financieros y organizacionales en la muestra empresarial. Lo anterior expuso la supeditación de actividades de apoyo a la construcción (CIIU= F43) representadas por micro/pequeñas empresas en las sub actividades constructivas (CIIU= F42 y F43). Estas últimas se integran por empresas con mayor robustez y conocimiento en gerencia de proyectos, lo cual posibilita una mayor permanencia en el mercado como las medianas-grandes empresas.

Lo anterior ha determinado que la relación entre la cantidad de empresas y las actividades económicas es desigual y depende de la tecnificación del sector económico. Esto se ha relacionado con la producción, capacidades empresariales y prácticas metodológicas, orientadas al conocimiento e implementación de técnicas en gerencia de proyectos. Por ello, se ha validado la segunda hipótesis, al determinar que las capacidades empresariales y prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos si impactan en la permanencia empresarial del sector de la construcción, que, a partir de las características organizacionales, se ha identificado la no disposición de una estructura consolidada y con limitaciones para



la formulación de proyectos. Esto permitió identificar que las características de las empresas en Colombia y del sector de la construcción son susceptibles a las dinámicas económicas externas, las cuales afectan el desempeño del mercado. Por ello, la gran mayoría de organizaciones en Colombia y el sector de la construcción se construyen por MiPymes. Lo que reduce el potencial competitivo en los mercados, genera una propensión a políticas económicas y fenómenos externos, debido a los pocos avances en procesos tecnológicos y de innovación. De manera que, las organizaciones son susceptibles al entorno, ya que las limitadas estructuras organizacionales no permiten integrar la implementación de herramientas para la gerencia de proyectos, lo que limita sus capacidades internas.

Asimismo, los comportamientos organizacionales son variados según la sub actividad económica realizada. Esto último permitió evaluar diversos desempeños y escalas de producción, divididos según los tamaños empresariales. Esta diferenciación identificó las capacidades empresariales y las condicionantes de sus características, junto con la propensión de variables en el entorno. Por consiguiente, fue posible la categorización empresarial en razón de su tamaño. Lo que define la disposición de bienes y capacidades para integrar herramientas de gerencia en proyectos y la complejidad de proyectos que pueden soportar las empresas con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales. Esto permitió reconocer que las capacidades organizacionales impactan en el desarrollo de empresas por su desempeño financiero y patrimonial.

Por ende, gracias al establecimiento las características empresariales, fue posible valorar su correlación con

el éxito de proyectos, a través de percepciones sobre capacidades y desempeños en la gerencia de proyectos como factores de permanencia empresarial, según la bibliografía evaluada previamente. Lo cual fue validado mediante métodos estadísticos que permitieron evaluar la consistencia interna o confiabilidad de las indagaciones alrededor de las estructuras organizacionales, herramientas, capacidades del gerente, la valoración de la madurez, restricciones o triángulo de hierro y su correlación con variables categóricas como el tamaño empresarial, personería jurídica y actividad económica, formuladas como características organizacionales.

Ello permitió constituir factores internos de permanencia, al establecer que estos dependen de las características y capacidades empresariales del sector de la construcción. Por lo cual, fue posible validar la tercera hipótesis planteada, al identificar el efecto de los desempeños empresariales y diferenciar las organizaciones con capacidades para el soporte y aquellas las que, debidos a sus limitantes intrínsecas, no tienen los alcances necesarios para su afrontar la complejidad inherente en proyectos de construcción. Asimismo, esta correlación cuantitativa y el análisis contextual permitió la validación del modelo planteado como base en las condiciones del entorno colombiano.

Por consiguiente, al integrar por modelos estadísticos multivariados, se depuraron, integraron y determinaron las características empresariales del sector de la construcción en Colombia con diversos enfoques y la inclusión de prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos. Las cuales han sido agrupadas mediante modelos matemáticos de análisis descriptivo-predictivo que permitieron establecer cuantitativamente la

influencia de estos factores en las empresas, junto con sus diferencias, según desempeños en el entorno económico colombiano por tamaños empresariales como variables dicotómicas o de contraste. Lo cual permitió formular factores internos para el éxito de proyectos que representan la capacidad de permanencia empresarial, junto con el ordenamiento secuencial para distinguir posibles resultados en su ponderación.

Dichas herramientas ayudarían a las empresas a dilucidar los procesos, herramientas y estructuras internas requeridas según el alcance, al exponer distintas decisiones, sus resultados e impacto. Por consiguiente, al determinar estas diferencias, fue posible establecer que las capacidades empresariales del sector de la construcción son influenciadas por la estructura organizacional y la aplicación de procesos en gerencia de proyectos. Lo cual permitió validar su relación con la evaluación de percepciones, a partir de los desempeños de las empresas en el entorno económico vigente. Por lo anterior, se conformó una metodología basada en datos públicos, suministrados por entidades oficiales y posteriormente la implementación de modelos, procesos y análisis que permiten reproducir, repetir y brindar confiabilidad en los resultados obtenidos. Además, se sustentan las evaluaciones de estudios observacionales, análisis estadístico y comportamientos organizacionales. Lo cual permite a la presente investigación constituirse como un referente bibliográfico que amplía el impacto del conocimiento en la gerencia de proyectos al interior de las empresas del sector de la construcción y su extrapolación a actividades económicas, mediante un análisis riguroso de las características y desempeño empresarial.

Por ello, estos resultados permitirán contribuir a una mayor comprensión del parque empresarial colombiano

y en especial al sector de la construcción, por el contraste de organizaciones, en las cuales, la gran mayoría, no cuenta con un conocimiento alrededor del entorno económico de las empresas. De igual manera, con la metodología formulada y resultados obtenidos, es posible contribuir al soporte de nuevas investigaciones relacionadas con la evaluación de las características y desempeños empresariales, a partir de la futura evaluación o generar nuevos factores que posibilitan la estimación de escenarios representativos como el efecto del COVID-19 u otros que afecten el entorno empresarial. Al igual que la profundización en otros factores no incluidos como una valoración futura sobre la validación de los factores formulados, al aplicarlos posteriormente en las empresas evaluadas y valorar su permanencia en el sector de la construcción.



# BIBLIOGRAFÍA

Abdullah, M. S., Alaloul, W. S., Liew, M. S., & Mohammed, B. S. (2018). *Delays and Cost Overruns Causes During Construction of Palm Oil Refinery Projects*. 203(02004), 1-8.

Abu Bakar, A. H., Yusof, M. N., Tufail, M. A., & Virgiyanti, W. (2016). Effect of knowledge management on growth performance in construction industry. *Management Decision*, 54(3), 735-749. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2015-0006>

Agha, G., & Palmskog, K. (2018). A survey of statistical model checking. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 28(1), 1-39. <https://doi.org/10.1145/3158668>

Ahmad, K., & Zabri, S. M. (2016). Management accounting practices among small and medium enterprises. *Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth, November 2016*, 3627-3637.

- Ahn, S., Shokri, S., Lee, S., Haas, C. T., & Haas, R. C. G. (2017). Exploratory Study on the Effectiveness of Interface-Management Practices in Dealing with Project Complexity in Large-Scale Engineering and Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 33(2), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000488](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000488)
- Ahuja, S., Nikolova, N., & Clegg, S. (2020). Professional identity and anxiety in architect-client interactions. *Construction Management and Economics*, 38(7), 589–602. <https://doi.org/10.1080/01446193.2019.1703019>
- Aigbavboa, C., & Thwala, W. (2020). The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution. In *The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-26528-1>
- Al-Shibami, A. H., Alateibi, N., Nusari, M., Ameen, A., Khalifa, G. S. A., & Bhaumik, A. (2019). Impact of organizational culture on transformational leadership and organizational performance. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8, 653–664. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1116.0982S1019>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Estudio económico del sector de la construcción, proyectos de conservación y/o construcción de infraestructura vial y de espacio público*. Instituto de Desarrollo Urbano.
- Alizadehsalehi, S., Hadavi, A., & Huang, J. C. (2020). From BIM to extended reality in AEC industry.

*Automation in Construction*, 116(December 2019), 103254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103254>

Álvarez Acevedo, A. (2012). La capacidad jurídica de consorcios y uniones temporales en el marco de la contratación estatal. *Verba Iuris*, 27, 105–124.

Amer, M., Daim, T. U., & Jetter, A. (2013). A review of scenario planning. *Futures*, 46, 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.10.003>

American Society of Civil Engineers (ASCE). (2008). *Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century Preparing the Civil Engineer for the Future* (Second edi). American Society of Civil Engineers.

Amirrudin, M., Nasution, K., & Supahar, S. (2020). Effect of Variability on Cronbach Alpha Reliability in Research Practice. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(2), 223–230. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i2.11655>

Amoah, C., Kajimo-shakantu, K., & Schalkwyk, T. Van. (2020). *The empirical reality of project management failures in the construction of social housing projects in South Africa*. 18(4), 417–435. <https://doi.org/10.1108/JFM-04-2020-0018>

Anantatmula, V. S., & Rad, P. F. (2018). Role of Organizational Project Management Maturity Factors on Project Success. *EMJ - Engineering Management Journal*, 30(3), 165–178. <https://doi.org/10.1080/10429247.2018.1458208>



- Arango, L. E., Parra-escobar, F. F., & Pinzón-Giraldo, Á. J. (2016). El ciclo económico y el mercado de trabajo en Colombia: 1984-2014. *Ensayos Sobre Política Económica*, 34, 206–228.
- Ardic, O. P., Mylenko, N., & Saltane, V. (2011). Small and Medium Enterprises A Cross-Country Analysis with a New Data Set The World Bank Financial and Private Sector Development Consultative Group to Assist the Poor. *World Bank Policy Research Working Paper Series*, 5538, 1–32.
- Ardila Arenas, C. H., Bodnar Contreras, Y., Flórez Nieto, C. E., Martínez Gómez, C., Pachón Muñoz, Á., Ruiz Salguero, M., & Urdinola Contreras, B. P. (2019). *Informe comité nacional de expertos para la evaluación del censo nacional de población y vivienda de Colombia 2018* (R. Ponce Corona (ed.)). Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE.
- Arif, O., Shi, Z., Teizer, J., Vela, P. A., & Yang, J. (2010). Tracking multiple workers on construction sites using video cameras. *Advanced Engineering Informatics*, 24(4), 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2010.06.008>
- Arriagada D., R. E. (2019). Improved building sustainability in seismic zones. *Revista de La Construcción*, 18(1), 166–177. <https://doi.org/10.7764/rdlc.18.1.167>
- Arslan, G., & Kivrak, S. (2008). Critical factors to company success in the construction Industry. *International Journal of Social, Education, Economics and Management Engineering*, 2(9), 164–167.

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2019). *Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019*.

Association for Project Management. (2019). *APM Body Of Knowledge* (7th editio). Association for Project Management.

Aubry, M., & Hobbs, B. (2012). A Fresh Look at the Contribution of Project Management to Organizational Performance. *Project Management Journal*, 42(1), 3-16.

Ávila Mahecha, J., & León Hernández, I. R. (2008). Distorsión en la tributación De las empresas en colombia: un análisis a partir De las tarifas efectivas marginales. *Ensayos Sobre Política Económica*, 26(57), 12-70.

Baccarini, D. (1996). The concept of project complexity - A review. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201-204. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(95\)00093-3](https://doi.org/10.1016/0263-7863(95)00093-3)

Badewi, A. (2016). The impact of project management (PM) and benefits management (BM) practices on project success: Towards developing a project benefits governance framework. *International Journal of Project Management*, 34(4), 761-778. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.05.005>

Bakhshi, J., Ireland, V., & Gorod, A. (2016). Clarifying the project complexity construct: Past, present and future. *International Journal of Project Management*,

34(7), 1199–1213. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.06.002>

Banihashemi, S., Hosseini, M. R., Golizadeh, H., & Sankaran, S. (2017). Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1103–1119. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.014>

Baporikar, N., Nambira, G., & Gomxos, G. (2016). Exploring factors hindering SMEs' growth: evidence from Namibia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 7(2), 190–211. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-11-2015-0036>

Barrales V., L., Peña R., I., & Fernández de la Reguera B., P. (2004). Validación De Modelos: Un Enfoque Aplicado. *Agricultura Técnica*, 64(1), 66–73. <https://doi.org/10.4067/s0365-28072004000100008>

Beatty, P. C., Collins, D., Kaye, L., Padilla, J.-L., Willis, G. B., & Wilmot, A. (2020). Advances in questionnaire design, development, evaluation and testing. In J. W. & S. Inc. & All (Eds.), *Journal of Materials Processing Technology* (John Wiley, Vol. 1, Issue 1). John Wiley & Sons Inc.

Benito Hernandez, S., & Platero Jaime, M. (2015). Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. *Revista de Estudios Cooperativos*, 108, 7–38. [https://doi.org/DOI: 10.5209/rev\\_REVE.2012.v18.39592](https://doi.org/DOI: 10.5209/rev_REVE.2012.v18.39592)

- Berssaneti, F. T., & Carvalho, M. M. (2015). Identification of variables that impact project success in Brazilian companies. *International Journal of Project Management*, 33(3), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.002>
- Betancur Hincapié, G. (2015). Las personas “jurídicas” ¿Es adecuado denominar “ficticias” a las personas jurídicas? ¿Un pseudo-problema de esencias o un problema de significados? *Nuevo Derecho*, 11(16), 57. <https://doi.org/10.25057/2500672x.427>
- Bhalerao, S., & Kadam, P. (2010). Sample size calculation. *International Journal of Ayurveda Research*, 1(1), 55. <https://doi.org/10.4103/0974-7788.59946>
- Bhatla, A., Choe, S. Y., Fierro, O., & Leite, F. (2012). Evaluation of accuracy of as-built 3D modeling from photos taken by handheld digital cameras. *Automation in Construction*, 28(2012), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.06.003>
- Blasius, J., & Greenacre, M. (2014). *Visualization and Verbalization of data*. Taylor & Francis Group.
- Blomquist, T., Farashah, A. D., & Thomas, J. (2018). Feeling good, being good and looking good: Motivations for, and benefits from, project management certification. *International Journal of Project Management*, 36(3), 498–511. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.11.006>
- Borg, I., Groenen, P. J. F., & Mair, P. (2018). *Applied Multidimensional Scaling and Unfolding* (Second Edi). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-31848-1>

- Braun, V., & Clarke, V. (2019). *Successful qualitative research* (M. Carmichael (ed.)). SAGE Publications Ltd.
- Bruns, H. C. (2013). Working alone together: Coordination in collaboration across domains of expertise. *Academy of Management Journal*, 56(1), 62-83. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.0756>
- Buele, I., Puwainchir, M., & Solano, S. (2019). Business failure: Financial characterization of the liquidated companies in Ecuador, years 2016 and 2017. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(6).
- Burger, M., Verster, B., & Zulch, B. (2015). The construction project manager in South Africa : Analysis of industry-specific knowledge. *Navorsings Artikels*, 22(1), 48-72.
- Burgstaller, W., & Wagner, E. (2015). How do family ownership and founder management affect capital structure decisions and adjustment of SMEs. *The Journal of Risk Finance*, 16(1), 73-101.
- CAMACOL. (2018). *Construyendo colombia 2018-2022, Síntesis de propuestas sectoriales*.
- Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL. (2019). *Tendencias de la Construcción - Economía y Coyuntura Sectorial*. CAMACOL.
- Camara de Comercio de la Construcción (CAMACOL). (2019). *Balance del primer trimestre de 2019, un mercado a la espera de señales de recuperación*.

- Cámara de Comercio de Pereira. (2020). *Censo empresarial 2020*.
- Canal, N. (2006). Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes. *Revista Seden.*, 9(4), 121-132.
- Cartlidge, D. (2020). *Construction Project Manager ' s Pocket Book* (Second edi). Routledge.
- Cervantes, V. H. (2005). Interpretaciones del coeficiente alpha de cronbach. *Avances En Medición*, 3, 9-28.
- Chan, A. P. C., Scott, D., & Chan, A. P. L. (2004). Factors Affecting the Success of a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), 153-155. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2004\)130:1\(153\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2004)130:1(153))
- Charbuty, B., & Abdulazeez, A. (2021). Classification Based on Decision Tree Algorithm for Machine Learning. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2(01), 20-28. <https://doi.org/10.38094/jastt20165>
- Chartered Institute of Building. (2014). *Code of Practice for Development for Construction and Project Management* (Fifth Edit). John Wiley & Sons.
- Chen, J., Member, S., Alawieh, M. B., & Member, S. (2020). *PowerNet : SOI Lateral Power Device Breakdown Prediction with Deep Neural Networks*. 1-12. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970966>
- Cheng, M.-Y., Su, C.-W., & You, H.-Y. (2003). Optimal Project Organizational Structure for Construction

Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(1), 70–79. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2003\)129:1\(70\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2003)129:1(70))

Chi, S., & Caldas, C. H. (2011). Image-Based Safety Assessment: Automated Spatial Safety Risk Identification of Earthmoving and Surface Mining Activities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 341–351. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000438](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000438)

Chih, Y. Y., & Zwikael, O. (2015). Project benefit management: A conceptual framework of target benefit formulation. *International Journal of Project Management*, 33(2), 352–362. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.002>

Chin, C., Hwa Yap, E., & Spowage, A. C. (2010). *Defining & Classifying Project Management Methodologies*. XII(June 2014), 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/233835849>

Chu, D., Strand, R., & Fjelland, R. (2003). Theories of complexity: Common denominators of complex systems. *Complexity*, 8(3), 19–30. <https://doi.org/10.1002/cplx.10059>

Cleff, T. (2019). Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics. In *Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-17767-6>

Congreso de la República de Colombia. (1887). *Ley 57 de 1887, Código civil Colombiano*. República de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública*. Republica de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2007). Ley 1150 de 2007, Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. In *Diario oficial de la República de Colombia: Vol. 46.691*. República de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2008). *Ley estatutaria 1266 del 31 de diciembre de 2008, Por la cual se dictan las disposiciones generales del Hábeas Data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servic*. Republica de Colombia.

Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad. (2010). *Marco Conceptual para la Información Financiera*.

CONtreras, I. (2006). Análisis de la rentabilidad económica ( ROI ) y financiera ( ROE ) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario . *Visión Gerencial*, 5(1), 13-28.

Córdova, J., & Alberto, C. (2018). Medición de la eficiencia en la industria de la construcción y su



relación con el capital de trabajo. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(1), 69-82.

Corficolombiana. (2019a). *Inicialización de Cobertura Cementos Argos: Diversificación a Prueba*. Corporación Financiera Colombiana S.A.

Corficolombiana. (2019b). *Perspectivas Económicas Corficolombiana Proyecciones 2020 : Contra La Corriente ¿ Hasta Cuándo ?*. Corporación Financiera Colombiana S.A.

Correa, F., Dini, M., & Stumpo, G. (2018). El rol de las mipymes y las políticas de fomento: algunas conclusiones. In *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos*. (pp. 1-12). Naciones Unidas.

Cortina, J. M. (1993). What Is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>

Creswell, J. (2015). Educational Research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. In *An introduction to educational research* (5th editio). Pearson Education.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structura of tests. *Psychometrika*, 16(3), 38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02310555>

Dalmedico, A. D. (2001). Histojoy and epistemology of models: Meteorology (1946-1963) as a case study.

*Archive for History of Exact Sciences*, 55(5), 395–422.  
<https://doi.org/10.1007/s004070000032>

Dang, G., & Sui Pheng, L. (2015). Infrastructure Investments in Developing Economies. In *Infrastructure Investments in Developing Economies*.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-287-248-7>

Dao, B., Kermanshachi, S., Shane, J., Anderson, S., & Hare, E. (2016). Exploring and Assessing Project Complexity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(5). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001275](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001275)

De Carvalho, M. M., & Rabechini Junior, R. (2015). Impact of risk management on project performance: The importance of soft skills. *International Journal of Production Research*, 53(2), 321–340. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.919423>

De Jorge-Moreno, J., López Robayo, O., & Díaz Castro, J. (2014). Productividad, eficiencia y sus factores explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010. *Cuadernos de Economía (Colombia)*, 33(63), 569–588. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v33n63.45347>

De Marco, A. (2011). Project management for facility constructions: a guide for engineers and architects. In *Choice Reviews Online* (Vol. 49, Issue 03). Springer. <https://doi.org/10.5860/choice.49-1487>

de Ville, B. (2013). Decision trees. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 5(6), 448–455. <https://doi.org/10.1002/wics.1278>

- Delisle, J. (2019). Uncovering temporal underpinnings of project management standards. *International Journal of Project Management*, 37(8), 968–978. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.09.005>
- Deloitte. (2019). *GPoC 2018 Global Powers of Construction*. Communications, Brand and Business Development department.
- Demirkesen, S., & Bayhan, H. G. (2020). A Lean Implementation Success Model for the Construction Industry. *EMJ - Engineering Management Journal*, 32(3), 219–239. <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1764834>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Censo económico de Colombia 2021: documento metodológico preliminar*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2012). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas: Revisión 4 adaptada para Colombia CIIU Rev. 4 A.C. (4ta Edición)*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2019). Boletín técnico Medición de empleo informal y seguridad social Trimestre Marzo - Mayo 2019. In *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-informal-y-seguridad-social>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística  
-DANE. (2012). *Clasificación Industrial Internacional  
Uniforme de todas las Actividades Económicas Revisión  
4 adaptada CIIU Rev . 4 A . C .*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística  
-DANE. (2018). *Boletín técnico Indicadores Económicos  
Alrededor de la Construcción ( IEAC ).*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística  
-DANE. (2019). *Boletín Técnico Índice de Costos de la  
Construcción de Vivienda - ICCV, Octubre de 2019.*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística  
(DANE). (2019). *Indicadores Económicos Alrededor de  
la Construcción (IEAC), I trimestre de 2019.*

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2004).  
*Manual metodológico general, para la identificación,  
preparación y evaluación de proyectos.*

Departamento Nacional de Planeación (DNP).  
(2019). *Gobierno aprueba política para formaliza-  
ción empresarial.*

Dini, M., & Stumpo, G. (2020). *MIPYMES en América  
Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para  
las políticas de fomento.* Comisión Económica para  
América Latina y el Caribe (CEPAL).

Dirección de Gestión y Transformación de Conocimiento.  
(2020). *Perfil económico y empresarial de las localidades  
de Bogotá.* Cámara de Comercio de Bogotá.

- Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K. C., & Rentala, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 30(4), 479–489. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.10.004>
- Drexler, A., Fischer, G., & Schoar, A. (2014). Keeping it simple: Financial literacy and rules of thumb. *American Economic Journal: Applied Economics*, 6(2), 1–31. <https://doi.org/10.1257/app.6.2.1>
- Dziekoński, K. (2017). Project Managers' Competencies Model for Construction Industry in Poland. *Procedia Engineering*, 182, 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.157>
- Ellinas, C., Allan, N., & Johansson, A. (2018). Toward Project Complexity Evaluation: A Structural Perspective. *IEEE Systems Journal*, 12(1), 228–239. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2016.2562358>
- Ellis, L., & Mice, C. (2019). Factors influencing triple constraints in public sector projects in Trinidad and Tobago. *Ice Publishing*, 172, 157–169.
- Ermakov, A. A., Korkishko, A. N., Smirnov, S. A., & Shapovalov, A. S. (2020). Modern technologies of project management and implementation in the construction industry Modern technologies of project management implementation in the construction industry. *OP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 952, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/952/1/012024>

Esparza Aguilar, J. L., & Reyes Fong, T. (2014). El tamaño empresarial como factor que influye en el comportamiento innovador de las empresas mexicanas: un caso de estudio. *Fórum Empresarial*, 19(2), 31-49. <https://doi.org/10.33801/fe.v19i2.3932>

Espitia, J., Ferrari, C., González, J. I., Hernández, I., Reyes, L. C., Romero, A., Tassara, C., Varela, D., Villabona, J. O., & Zafra, G. (2018). El Gasto público en Colombia Reflexiones y propuestas. *Vniversitas Económica*, 18(7), 2-59. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Espitia, J., Ferrari, C., Gonzalez, J. I., Hernandez, I., Reyes, L. carlos, Romero, A., Tassara, C., Varela, D., Villabona, J., & Zafra, G. (2019). *El gasto público, reflexiones y propuestas*. 21(40), 291-326.

Esteban González, M. V., Moral Zuazo, M. P., Orbe Mandaluniz, S., Regúlez Castillo, M., Zarraga Alonso, A., & Zubia Zubiaurre, M. (2014). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Universidad del País Vasco.

Falk, C. F., & Savalei, V. (2011). The relationship between unstandardized and standardized alpha, true reliability, and the underlying measurement model. *Journal of Personality Assessment*, 93(5), 445-453. <https://doi.org/10.1080/00223891.2011.594129>

Fashina, A. A., Abdilahi, S. M., Fakunle, F. F., & Ahmed, M. H. (2020). Exploring the extent to which SMEs can realize better organizational performance

when various project management practices are linked together. *PM World Journal*, 9(7), 1-22.

Fathi, H., & Brilakis, I. (2013). A videogrammetric as-built data collection method for digital fabrication of sheet metal roof panels. *Advanced Engineering Informatics*, 27(4), 466-476. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2013.04.006>

Fellows, R., Langford, D., Newsombe, R., & Urry, S. (2002). *Construction Management in Practice* (Second Edi). Blackwell Science Ltd.

Fernández-sánchez, G., & Rodríguez-lópez, F. (2010). A methodology to identify sustainability indicators in construction project management – Application to infrastructure projects in Spain. *Ecological Indicators*, 10, 1193-1201. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.009>

Ferrada, X., Núñez, D., Neyem, A., Serpell, A., & Sepúlveda, M. (2016). A Lessons-learned System for Construction Project Management: A Preliminary Application. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226(October 2015), 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.192>

Fewings, P., & Henjewe, C. (2019). Construction Project Management, An Integrated Approach. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Third Edit). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Figueroa, A. (2016). Rules for scientific research in economics: The Alpha-Beta method. In *Rules for Scientific*

*Research in Economics: The Alpha-Beta Method.*  
Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30542-4>

Figueroa, A. (2019). The Quality of Society. In *The Quality of Society*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11656-9>

Firouzi, A., Yang, W., & Li, C. (2016). Prediction of Total Cost of Construction Project with Dependent Cost Items. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(12), 1-9. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862)

Forcada, N., Fuertes, A., Gangoellis, M., Casals, M., & MacArulla, M. (2013). Knowledge management perceptions in construction and design companies. *Automation in Construction*, 29, 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.09.001>

Franco Ángel, M., & Urbano, D. (2019). Caracterización de las pymes colombianas y de sus fundadores: un análisis desde dos regiones del país. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 81-91. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.150.2968>

Franco, M., Santos, M. de F., Ramalho, I., & Nunes, C. (2014). An exploratory study of entrepreneurial marketing in SMEs: The role of the founder-entrepreneur. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(2), 265-283. <https://doi.org/10.1108/JSBED-10-2012-0112>

Friedli, T., Mundt, A., & Thomas, S. (2014). Strategic management of global manufacturing networks, Aligning Strategy, Configuration, and



Coordination. In *Production Planning & Control*. Springer. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.962250>

Frohmann, A., Mulder, N., & Olmos, X. (2018). "Promoción de la innovación exportadora instrumentos de apoyo a las pymes". Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL).

Fuentes, H. J., Jiménez, L. C., & Pérez, N. A. (2019). La demografía industrial en Colombia: localización y relocalización de la actividad manufacturera. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 43-65. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.66823.1>

Gajamani, G. K., & Varghese, K. (2017). Automated Project Schedule and Inventory Monitoring Using RFID. *Automation and Robotics in Construction &#8213; Proceedings of the 24th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*. <https://doi.org/10.22260/isarc2007/0012>

García, A., Serna, D., & Santos, W. (2018). Análisis de los interesados sobre el desempeño exitoso de los proyectos. *Revista Espacios*, 39(51), 14. <https://doi.org/ISSN 0798 1015>

García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S., & Hunhevicz, J. (2019). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. *International Journal of Construction Management*, 0(0), 1-13. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>

- Geraldi, J., Maylor, H., & Williams, T. (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexities of projects. *International Journal of Operations and Production Management*, 31(9), 966–990. <https://doi.org/10.1108/01443571111165848>
- Giesekam, J., Barrett, J. R., & Taylor, P. (2016). *Construction sector views on low carbon building materials*. 3218(October 2015). <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1086872>
- Gill, J., & Johnson, P. (2010). *Research Methods For Management* (Fourth edi). SAGE Publications Ltd.
- Giraldo González, G. E., Pulido Casas, G. H., & Leal Coronado, C. A. (2013). Project Manager Profile Characterization in the Construction Sector in Bogotá, Colombia. *Project Management Journal*, 44(6), 68–93. <https://doi.org/10.1002/pmj>
- Golini, R., Kalchschmidt, M., & Landoni, P. (2015). Adoption of project management practices: The impact on international development projects of non-governmental organizations. *International Journal of Project Management*, 33(3), 650–663. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.09.006>
- Gong, J., & Caldas, C. H. (2011). An object recognition, tracking, and contextual reasoning-based video interpretation method for rapid productivity analysis of construction operations. *Automation in Construction*, 20(8), 1211–1226. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.05.005>

- González León, C. A. (2013). El Patrimonio Autónomo Fiduciario. *Advocatus*, 21(137), 137-152.
- Gudiene, N., Banaitis, A., Banaitiene, N., & Lopes, J. (2013). Development of a conceptual critical success factors model for construction projects: A case of lithuania. *Procedia Engineering*, 57, 392-397. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.051>
- Guevara Cadena, J. J. (2019). La sociedad por acciones simplificadas SAS, “una sociedad de éxito.” *Universidad Católica de Colombia*, 1-43.
- Güiza Pinzón, F. D., & Fuentes Díaz, J. C. (2020). *Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social en la Universidad de Boyacá*. Universidad EAN.
- Gutiérrez, H., & Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (A. Cano Carrasco & M. O. Sánchez (eds.); Segunda ed, Vol. 53, Issue 9). The McGraw-Hill Companies, Inc. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Guzmán, N. (2018). *Estudio de caso: Odebrecht* [Universidad EAFIT Escuela]. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12940/Natalia\\_GuzmánCastaño\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12940/Natalia_GuzmánCastaño_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Hair, Joé, Celsi, M., Money, A., Samouel, P., & Page, M. (2016). *Essentials of Business Research Methods* (Third Edit). Taylor & Francis.

- Hair, Joseph, Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (Second edi). SAGE Publications, Inc.
- Hamman, F., Arias Rodríguez, F., Bejarano Rojas, J. A., Gáfaró González, M. M., Méndez Vizcaíno, J. C., & Poveda Olarte, A. P. (2019). Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 02(89), 1-55. <https://doi.org/10.32468/espe.89>
- Hankammer, S., Nielsen, K., Piller, F. T., & Schuh, G. (2017). *Customization* (Issue Mcpc).
- Hartmann, A., & Dorée, A. (2015). Learning between projects: More than sending messages in bottles. *International Journal of Project Management*, 33(2), 341-351. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.006>
- Hatzius, J., Phillips, A., Mericle, D., Hill, S., Struyven, D., Chen, B., Choi, D., Taylor, B., & Walker, R. (2018). 2019 Outlook : The Home Stretch. *Goldman Sachs US Economics Analyst*, 1, 1-15.
- Hayes, A. F., & Coutts, J. J. (2020). Use Omega Rather than Cronbach's Alpha for Estimating Reliability. But... *Communication Methods and Measures*, 00(00), 1-24. <https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1718629>
- Hermano, V., & Martín-Cruz, N. (2019). Expanding the Knowledge on Project Management Standards: A Look into the PMBOK® with Dynamic Lenses.

In *Project Management and Engineering Research. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering* (pp. 19–34). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92273-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92273-7_2)

Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edic). McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hinphay, K. (2019). Global Construction Industry : Economic Overview Global growth statistics. *Reach Personnel International*, 18 (5), 1–6.

Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). Applied Logistic Regression. In *Applied Logistic Regression: Third Edition* (Third Edit). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>

Howlett, M., & Migone, A. (2013). The permanence of temporary services: The reliance of Canadian federal departments on policy and management consultants. *Canadian Public Administration*, 56(3), 369–390. <https://doi.org/10.1111/capa.12026>

Huang, Y., Shi, Q., Pena-Mora, F., Lu, Y., & Shen, C. (2020). Exploring the Impact of Information and Communication Technology on Team Social Capital and Construction Project Performance. *Journal of Management in Engineering*, 36(5), 04020056. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000804](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000804)

International Monetary Fund (IMF). (2019). *World Economic Outlook, Weakening of global expansion*.

International Organization for Standardization (ISO). (2012). *ISO 21500: Guidance on project management*. 44.

International Project Management Association. (2015). Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management. In *International Project Management Association* (Vol. 4).

Isaksson, R. (2016). Process based system models for detecting opportunities and threats – the case of World Cement Production. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 8(3), 246–262.

Isik, Z., Arditi, D., Dikmen, I., & Birgonul, M. T. (2009). Impact of corporate strengths/weaknesses on project management competencies. *International Journal of Project Management*, 27(6), 629–637. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.10.002>

Ive, G. J., & Gruneberg, S. L. (2000). The Economics of the Modern Construction Sector. In *The Economics of the Modern Construction Sector*. <https://doi.org/10.1057/9780230510913>

Izuymov, I. V. (2017). Economic and legal review of pre-trial insolvency in foreign legislation. *Ekonomika, Politika a Lidé*, 316, 38–51. <https://doi.org/10.24045/sc.2017.3.5>

Jamali, G., & Oveisi, M. (2016). A Study on Project Management Based on PMBOK and PRINCE2. *Modern Applied Science*, 10(6), 142. <https://doi.org/10.5539/mas.v10n6p142>

- Jaramillo Marín, R. S. (2014). Diferentes miradas sobre la sociedad por acciones simplificada (SAS) tras un nuevo conocimiento. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 71-88. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2014v9n2.2112>
- Jia, Z.-G., Li, D.-S., Yi, T.-H., Li, H.-N., & Ren, L. (2015). State-of-the-art in structural health monitoring of large and complex civil infrastructures. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 6(1), 3-16. <https://doi.org/10.1007/s13349-015-0108-9>
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2017). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches. In *SAGE Publications, Inc.* (6th Editio). SAGE Publications, Inc.
- 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. In *International Encyclopedia of Education* (Segunda ed). Springer. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01358-0>
- Jones, R., & Rowley, J. (2011). Entrepreneurial marketing in small businesses: A conceptual exploration. *International Small Business Journal*, 29(1), 25-36. <https://doi.org/10.1177/0266242610369743>

Kalmanovitz Krauter, S., Brando, C. A., López Rivera, E., & Jaimes, C. A. (2017). *Breve historia económica de Colombia*. Biblioteca Nacional de Colombia.

Kamenetskii, M. I. (2013). Construction sector as a factor of prospective development of the national economy. *Studies on Russian Economic Development*, 24(3), 249-258. <https://doi.org/10.1134/S1075700713030052>

Karaesmen, I. Z., Akinci, B., Ergen, E., Kiziltas, S., & Keceli, F. (2006). Modeling and Analyzing the Impact of Technology on Data Capture and Transfer Processes at Construction Sites: A Case Study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(11), 1148-1157. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2006\)132:11\(1148\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2006)132:11(1148))

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.

Kenny, W., & Vanissorn, V. (2012). A study of the factors affecting construction time in Western Australia. *Scientific Research and Essays*, 7(40), 3390-3398. <https://doi.org/10.5897/sre12.138>

Kermanshachi, S., Dao, B., Rouhanizadeh, B., Shane, J., & Anderson, S. (2020). Development of the Project Complexity Assessment and Management Framework for Heavy Industrial Projects. *International Journal of Construction Education and Research*, 16(1), 24-42. <https://doi.org/10.1080/15578771.2018.1499568>



- Kermanshachi, S., & Safapour, E. (2018). Identification and quantification of project complexity from perspective of primary stakeholders in us construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(4), 380–398. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.8633>
- Kerzner, H. (2017). *Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (Twelfth Ed). John Wiley & Sons, Inc.
- Khodeir, L. M., & El, A. (2019). Examining the role of value management in controlling cost overrun [ application on residential construction projects in Egypt ]. *Ain Shams Engineering Journal*, 10(3), 471–479. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.11.008>
- Kim, C., Kim, C., & Son, H. (2013). Automated construction progress measurement using a 4D building information model and 3D data. *Automation in Construction*, 31, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.041>
- Kim, H. (2011). Advances of Decision Trees for Classification and Regression : a Tutorial. In D. of A. Statistics (Ed.), *Spring Conference, 2011, The Korean Statistical Society Advances* (pp. 143–146). Yonsei University 1.
- Kirchberger, M. (2018). The role of the construction sector. *WIDER Working Paper*, 146.
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Nizam, A., & Rosenberg, E. S. (2014). *Applied Regression Analysis*

*and Other Multivariable Methods* (Fifth Edit).  
Cengage Learning. <https://doi.org/10.2307/2287012>

Kostalova, J., & Tetrevoval, L. (2018). Proposal and Verification of Project Management Methods and Tools Oriented Maturity Model. *Revista de Gestao e Projetos*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.5585/gep.v9i1.595>

Kulkarni, V., Sharma, R., Hote, M., & Civil, M. E. (2017). *Factors Affecting Material Management on Construction Site*. 4(1), 474–478.

Langston, C. (2013). Development of generic key performance indicators for PMBOK® using a 3D project integration model. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(4), 78–91. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v13i4.3658>

Lappe, M., & Spang, K. (2014). Investments in project management are profitable: A case study-based analysis of the relationship between the costs and benefits of project management. *International Journal of Project Management*, 32(4), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.005>

Lazar, O. (2018). The Four Pillars of Portfolio Management. In *The Four Pillars of Portfolio Management*. <https://doi.org/10.1201/9780429025693>

Lee, J.-K., Venugopal, M., Teizer, J., Eastman, C. M., & Zhang, S. (2013). Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules. *Automation in Construction*, 29, 183–195. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>

- Lerda, J. C., Acquatella, J., & Gómez, J. J. (2003). Integración, coherencia y coordinación de Políticas Públicas Sectoriales (reflexiones para el caso de las políticas fiscal y ambiental). In *Series de la CEPAL* (Vol. 76, Issue Medio ambiente y desarrollo). División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Li, J., Greenwood, D., & Kassem, M. (2019). Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. *Automation in Construction*, 102(February), 288–307. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.005>
- Ling, F. Y. Y., Teo, P. X., Li, S., Zhang, Z., & Ma, Q. (2020). Adoption of Integrated Project Delivery Practices for Superior Project Performance. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(4), 05020014. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)la.1943-4170.0000428](https://doi.org/10.1061/(asce)la.1943-4170.0000428)
- Loh, W. Y. (2011). Classification and regression trees. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 14–23. <https://doi.org/10.1002/widm.8>
- Lozano Serna, S., Patiño Galindo, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 117–151. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>

- Lu, H., Pishdad-Bozorgi, P., Wang, G., Xue, Y., & Tan, D. (2019). ICT implementation of small- and medium-sized construction enterprises: Organizational characteristics, driving forces, and value perceptions. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su10023441>
- Luo, L., He, Q., Jaselskis, E. J., & Xie, J. (2017). Construction project complexity: Research trends and implications. *Journal of Construction Engineering and Management*, *143*(7), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001306](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001306)
- Luo, L., He, Q., Xie, J., Yang, D., & Wu, G. (2016). Investigating the Relationship between Project Complexity and Success in Complex Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, *33*(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000471](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000471)
- Ma, X. (2018). *Using Classification and Regression Trees, A Practical Primer*. Information Age Publishing Inc.
- Mansour, O. E., & Radford, S. K. (2016). Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable building design, a conjoint analysis. *Building and Environment*, *98*, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.014>
- María Iregui-Bohórquez, A., Alba, L., Antonio, M.-B., & Orozco-Gallo, J. (2020). Corporate taxes and firms' performance: A meta-frontier approach. *Borradore, Banco de La Republica*, *1116*, 1–39.

- Martínez Gómez, O. (2017). La nueva dimensión de las pequeñas y medianas empresas en la economía colombiana. *Civilizar de Empresa y Economía*, 13(1), 47-70.
- Martínez Trigo, E. (2009). Análisis y medición del Riesgo de crédito en carteras de activos financieros ilíquidos emitidos por Empresas [Universidad de Málaga]. In *Universidad De Málaga Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales Departamento De Finanzas Y Contabilidad*. [http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4068/Análisis y medición del riesgo de crédito en carteras.pdf?sequence=1](http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4068/Análisis_y_medición_del_riesgo_de_crédito_en_carteras.pdf?sequence=1)
- Massuan Ahamads. (2011). Procurement Strategies: A Relationship-based Approach. In *Facilities Management Asia 2011*.
- Maté-Sánchez-Val, M., López-Hernandez, F., & Rodríguez Fuentes, C. C. (2018). Geographical factors and business failure: An empirical study from the Madrid metropolitan area. *Economic Modelling*, 74(May), 275-283. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.05.022>
- Mccarthy, R. V, Mccarthy, M. M., & Ceccucci, W. (2019). *Applying Predictive Analytics, Finding Value in Data*. Springer.
- Mejía Aguilar, G., & Hernández, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *UIS Ingenierías*, 2, 45-59.

- Meléndez, P., Obra, Á., & Rosa, A. (2003). La evolución de las formas organizativas de la estructura simple a la organización en red y virtual. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de La Empresa*, 9(1994), 69–94.
- Meredith, J. R., Shafer, S. M., & Mantel, S. J. (2017). *Project Management: A strategic Approach* (T. Edition (ed.)). John Wiley & Sons, Inc.
- Metsalu, T., & Vilo, J. (2015). ClustVis: A web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*, 43(W1), W566–W570. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv468>
- Miles, I. (2005). Knowledge intensive business services: Prospects and policies. *Foresight*, 7(6), 39–63. <https://doi.org/10.1108/14636680510630939>
- Ministerio de comercio industria y Turismo. (2015). *Decreto 1074 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo*. Republica de Colombia.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). “Por el cual se adiciona el capítulo 13 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único del Sector Comercio, Industria y Turismo y se reglamenta el artículo 2° de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 43 de la Ley 14. República de Colombia.
- Ministerio de Vivienda, C. y T. (2015). *Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único*

*Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio* (1077 de 2015). Republica de Colombia.

Mir, F. A., & Pinnington, A. H. (2014). Exploring the value of project management: Linking Project Management Performance and Project Success. *International Journal of Project Management*, 32(2), 202–217. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.012>

Moavenzadeh, F. (1978). Construction industry in developing countries. *World Development*, 6(1), 97–116. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(78\)90027-X](https://doi.org/10.1016/0305-750X(78)90027-X)

Molepo, P. M., Marnewick, A., & Joseph, N. (2019). Complexity factors affecting research and development projects duration. *2019 IEEE Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2019*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2019.8813667>

Montgomery, D. C. (2017). *Experimental Design* (Ninth Edit). JohnWiley & Sons, Inc.

Morales Vallejo, P. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Universidad Pontificia Comillas.

Mougouei, F. R. (2017). Comparison of the Structure , Elements and the Scope of Global Standards in Project Management. *International Journal of Economic Perspectives*, 11(3), 578–589.

Muhwezi, L., Acai, J., & Otim, G. (2014). An assessment of the factors causing delays on building construction projects in Uganda. *Construction*

*Engineering and Management*, 3(1), 13–23. <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20140301.02>

Müller, R., & Jugdev, K. (2005). A retrospective look at our evolving understanding of project success. *Project Management Journal*, 36(4), 19–31.

Müller, R., & Turner, R. (2007). The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project. *European Management Journal*, 25(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.06.003>

Murillo Lozano, M., & Restrepo Sánchez, L. M. (2016). *Nacimiento y supervivencia de las empresas en Colombia*. Confecamaras, Red de Cámaras de comercio.

Murray-Webster, R., & Dalcher, D. (2019). “APM *Body of Knowledge*”. (7th ed ed.) Association for Project Management).

Murtagh, F. (2007). *Multiple correspondence analysis and related methods*. Taylor and Francis Group.

Myers, D. (2017). *Construction Economics, A new approach* (Fourth edi). Routledge, Taylor & Francis Group.

Naciones Unidas. (2009). Revisión 4, Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). In *Dermatologic Surgery* (Vol. 33, Issue 10). Naciones Unidas. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2007.33271.x>



- Nájjar Martínez, A. (2006). Apertura económica en Colombia y el sector externo (1990-2004). *Apuntes Del Cenés*, 26(41), 85-106.
- Nassar, N., Abourizk, S., & Asce, M. (2014). *Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects*. 30(6), 1-11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000287](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000287).
- Navarro, J. V. (2017). *Análisis de requisitos habilitantes financieros en procesos de contratación pública en Colombia*. Cámara Colombiana de Infraestructura.
- Nayebi, H. (2020). Advanced Statistics for Testing Assumed Casual Relationships. In *University of Tehran Science and Humanities Series*. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-54754-7>
- Ndlela, M. N. (2018). Crisis communication: A stakeholder approach. In *Crisis Communication: A Stakeholder Approach*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97256-5>
- Neuhausen, M., Teizer, J., & König, M. (2018). Construction Worker Detection and Tracking in Bird's-Eye View Camera Images. *Proceedings of the 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC)*, Isarc. <https://doi.org/10.22260/isarc2018/0161>
- Nikam, S. S. (2017). A Comparative Study of Classification Techniques in Data Mining Algorithms. *International Journal of Modern Trends*

in *Engineering & Research*, 4(7), 58–63. <https://doi.org/10.21884/ijmter.2017.4.211.vxayk>

Nossa, L. P. (2017). *De las sociedades comerciales* (Colegio de abogados rosaristas (ed.); Octava edi). ECOE ediciones.

Okello Candiya Bongomin, G., Mpeera Ntayi, J., Munene, J. C., & Akol Malinga, C. (2017). The relationship between access to finance and growth of SMEs in developing economies: Financial literacy as a moderator. *Review of International Business and Strategy*, 27(4), 520–538. <https://doi.org/10.1108/RIBS-04-2017-0037>

Olivier, J., & Peters, J. (2018). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas 2018 report* (Issue December).

Olsen, R. V. (2013). Timss Versus Pisa : the Case of Pure and Applied. *International Mathematics Research Papers*, 1–16.

Omar, T., & Nehdi, M. L. (2016). Data acquisition technologies for construction progress tracking. *Automation in Construction*, 70, 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.06.016>

Ortega Burgos, K., Sarmiento, V. G., & Bonilla Botía, G. (2016). Radiografía del mercado laboral en Colombia. Una aproximación integral a la dinámica reciente Contenido. *Estudios Econmicos CAMACOL*, 79, 1–19.

Ortiz, C., Jiménez, D., & Cruz, G. (2019). El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico

colombiano: un enfoque smithiano. *Lecturas de Economía*, 90, 97-126. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n90a04>

Osadchy, E. A., Akhmetshin, E. M., Amirova, E. F., & Bochkareva, T. N. (2018). *Financial Statements of a Company as an Information Base for Decision-Making in a Transforming Economy*. XXI(2), 339-350.

Ozorhon, B., & Cinar, E. (2015). Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning Implementation in Construction: Case of Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015014. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000370](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000370)

Pagès, J. (2015). *Multiple Factor Analysis by Example Using R*. Taylor & Francis Group.

Pang, A., Lwin, M. O., Ng, C. S. M., Ong, Y. K., Chau, S. R. W. C., & Yeow, K. P. S. (2018). Utilization of CSR to build organizations' corporate image in Asia: need for an integrative approach. *Asian Journal of Communication*, 28(4), 335-359. <https://doi.org/10.1080/01292986.2017.1420207>

Papke-shields, K. E., Beise, C., & Quan, J. (2010). Do project managers practice what they preach, and does it matter to project success? *International Journal of Project Management*, 28(7), 650-662. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.002>

Paranagamage, P., Carrillo, P., Ruikar, K., & Fuller, P. (2012). Lessons learned practices in the UK construction sector: current practice and proposed improvements. *Engineering Project Organization*

*Journal*, 2(4), 216–230. <https://doi.org/10.1080/21573727.2012.681643>

Paredes Sánchez, L. E., & Meade Hervert, O. (2014). *Derecho mercantil Parte general y sociedades*. Grupo Editorial Patria.

Patanakul, P., Iewwongcharoen, B., & Milosevic, D. (2010). An empirical study on the use of project management tools and techniques across project life-cycle and their impact on project success. *Journal of General Management*, 36(1), 41–65. <https://doi.org/10.1177/030630701003500304>

Peñaloza, G. A., Saurin, T. A., & Formoso, C. T. (2020). Monitoring complexity and resilience in construction projects: The contribution of safety performance measurement systems. *Applied Ergonomics*, 82, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102978>

Pérez, G. J. (2014). Economía de las grandes ciudades en Colombia: seis estudios de caso. In L. A. Galvis (Ed.), *Colección de Economía Regional Banco de la República*. Editorial Nomos S. A. <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3094>

Pérez López, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS®*. (I. Capella (ed.)). PEARSON EDUCACIÓN, S.A. <https://doi.org/10.1038/emboj.2009.132>

Pheng, L. S., & Hou, L. S. (2019). The Economy and the Construction. In *Construction*

*Quality and the Economy* (p. 34). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5847-0>

- Pinto, J. K., & Winch, G. (2016). The unsettling of “settled science:” The past and future of the management of projects. *International Journal of Project Management*, 34(2), 237-245. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.07.011>
- Pinzón, J. L., & Remolina, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2), 51-59.
- PMI. (2010). *The Value of Project Management*. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2014). *Navigating Complexity: A practice guide*. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Sexta edic). Project Management Institute.
- Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). What is the Iron Triangle , and how has it changed ? *International Journal of Managing*, 11(2), 527-547. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2017-0107>
- Pozos, F., & Acosta, M. (2016). Importancia y análisis del desarrollo empresarial. *Pensamiento & Gestión*, 40, 184-202.

Prado, L., Paula, A., Ramos, M., Andr, L., Castro, D., Narges, S., Andrade, J. De, Takashi, E., Pistori, H., Nunes, W., & Li, J. (2021). *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation A review on deep learning in UAV remote sensing*. 102. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102456>

Presidencia de la República de Colombia. (1971). *Decreto 4010 de 1971, Por el cual se expide el Código de Comercio*. Gobierno de Colombia.

PRINCE2. (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2* (6th Edit). AXELOS Global Best Practice.

Project Management Association of Japan (PMAJ). (2005). *A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation*. October, October, 1-238. [http://www.pmaj.or.jp/ENG/P2M\\_Download/P2MGuidebookVolume2\\_060112.pdf](http://www.pmaj.or.jp/ENG/P2M_Download/P2MGuidebookVolume2_060112.pdf)

Project Management Institute. (2016). *Construction Extension to the PMBOK® Guide*. Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos y guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUÍA DEL PMBOK)* (Séptima ed). Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute (PMI). (2013). *PMI's Pulse of Profession In-Depth Report: Navigating Complexity*. Project Management Institute.

- Project Management Institute (PMI). (2016). *The Standard for Program Management* (Fourth Edi). Project Management Institute, Inc.
- Qureshi, H. (2020). Investigating the impact of inflation on building materials prices in construction industry. *Journal of Building Engineering*, 101485. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101485>
- Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). Project Management Success Factors. *Procedia Engineering*, 196(June), 607–615. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.048>
- Raz, T., & Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for project risk management. *International Journal of Project Management*, 19, 9–17. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00036-8](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00036-8)
- Razi, M. A., & Athappilly, K. (2005). A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.01.006>
- Remington, K., & Pollack, J. (2010). *Tools for Complex Projects* (Issue 9). Gower Publishing Limited. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rengamani, J. (2018). Achieving project success for construction professionals to categorize significant project management innovations and expertise. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(3), 196–198.

Decreto 2649 de 1993, Por el cual se reglamenta la Contabilidad en General y se expiden los principios o normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, Pub. L. No. 2649 de 1993, 1 (1993).

República de Colombia. (2013). *Decreto 1510 de 2013, Por el cual se reglamenta el sistema de compras y contratación pública*. Republica de Colombia.

República de Colombia. (2014). *Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación*.

Ríos-Ocampo, J., & Olaya, Y. (2017). Sustainability of the domestic consumption of construction materials in Colombia, 1990-2013. *Lecturas de Economía*, 86, 127-151. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n86a05>

Riveros Concha, J. C. (2018). *Colombia un país dependiente de una política centralizada*. Pontificia Universidad Javeriana.

Rockart J.F. (1982). The Change of the Information Systems Executive : A Critical Factor Perspective. *Sloan School of Management*, 1-44. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Romero, J. C. (2019). *Perspectivas económicas Corficolombiana proyecciones 2019: atención al volante*. Corporación Financiera Colombiana S.A.

Rueda Varon, M. J., Moya Moya, L. M., & Aranda Silva, M. (2011). Use of multivariate statistical techniques in profiling and segmentation.



*Universitas Scientiarum*, 16(3), 254-262. <https://doi.org/10.11144/javeriana.sc16-3.uoms>

Ruparathna, R., & Hewage, K. (2015). Review of Contemporary Construction Procurement Practices. *Journal of Management in Engineering*, 31(3), 04014038. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000279](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000279)

Salcedo, C., Moscoso, F., & Ramirez, M. (2020). Economía informal en Colombia: iniciativas y propuestas para reducir su tamaño. *Revista Espacios*, 41(3), 22-28.

Sampieri-Hernandez, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGRAW-HILL & I. E. S.A. (eds.); Cuarta Edición).

Sánchez, C. (2017). Sociedades Mercantiles En Colombia, Breve Historia, Desarrollo Y Tendencias Actuales. Una Perspectiva Desde El Derecho Comparado. *Universidad Católica de Colombia*, 1-62. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15051/1/SOCIEDADES\\_MERCANTILES\\_EN\\_COLOMBIA.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15051/1/SOCIEDADES_MERCANTILES_EN_COLOMBIA.pdf)

Sánchez Jiménez, I. C. (2017). Sociedades Mercantiles En Colombia, Breve Historia, Desarrollo Y Tendencias Actuales. Una Perspectiva Desde El Derecho Comparado. *Universidad Católica de Colombia*, 1-62.

Sarmiento-Rojas, J. A., Medina Suárez, M. N., & Gutiérrez-junco, Ó. J. (2018). *Caracterización*

*de la gerencia de proyectos de construcción en la ciudad de Tunja.*

Sarmiento-Rojas, J. A., Rueda-Varón, M. J., & Rincón-González, C. H. (2021). *Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores*. Editorial Uptc.

Schneider, M., Romer, M., Tschudin, M., & Bolio, H. (2011). Sustainable cement production-present and future. *Cement and Concrete Research*, 41(7), 642–650. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.019>

Schuh, G., Rebentisch, E., Riesener, M., Mattern, C., & Fey, P. (2017). Method for the Evaluation and Adaptation of New Product Development Project Complexity. *Procedia CIRP*, 60, 338–343. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.029>

Schwalbe, K. (2016). *Information Technology Project Management* (Eighth Edi). Cengage Learning.

Schweizer, R. (2013). SMEs and networks: Overcoming the liability of outsidership. *Journal of International Entrepreneurship*, 11(1), 80–103. <https://doi.org/10.1007/s10843-012-0097-2>

Scrivener, K. L., John, V. M., & Gartner, E. M. (2018). Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub>cement-based materials industry. *Cement and Concrete Research*, 114(March). <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.03.015>

Segarra, A., & Callejón, M. (2002). New firms' survival and market turbulence: New evidence from Spain.

*Review of Industrial Organization*, 20(1), 1-14. <https://doi.org/10.1023/A:1013309928700>

Seo, J., Han, S., Lee, S., & Kim, H. (2015). Computer vision techniques for construction safety and health monitoring. *Advanced Engineering Informatics*, 29(2), 239-251. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.02.001>

Seo, W., Kang, Y., & Asce, M. (2020). Performance Indicators for the Claim Management of General Contractors. *Journal of Management in Engineering*, 36(6), 1-14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000835](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000835)

Sharma, B. (2016). A focus on reliability in developmental research through Cronbach's Alpha among medical, dental and paramedical professionals. *Asian Pacific Journal of Health Sciences*, 3(4), 271-278. <https://doi.org/10.21276/apjhs.2016.3.4.43>

Shepherd, M., & Atkinson, R. (2011). Project management bodies of knowledge, conjectures and refutations. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 9(2), 152-158.

Shi, S. (2015). Liquidity, assets and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 70, 116-132. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2014.10.002>

Smyrk, J., & Zwikael, O. (2012). Project Management for the Creation of Organisational Value. *Project Management Journal*, 1-1, 28-42. <https://doi.org/10.1002/pmj>

Standish Group International. (2015). *Chaos Report 2015*.  
The Standish Group International, Inc.

Sui Pheng, L., & Shing Hou, L. (2019). *Construction Quality and the Economy, A Study at the Firm Level*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5847-0>

Superintendencia de Industria y Comercio. (2020). *Análisis para la estructuración de requisitos financieros habilitantes*.

SUryanto, T., & Thalassinou, E. I. (2017). Cultural Ethics and Consequences in Whistle-Blowing Among Professional Accountants: An Empirical Analysis. *Journal of Applied Economic Sciences*, XII(6(52)), 1725- 1731.

Svejvig, P., & Andersen, P. (2015). Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world. *International Journal of Project Management*, 33(2), 278-290. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016>

Swan, J., Scarbrough, H., & Newell, S. (2010). Why don't (or do) organizations learn from projects? *Management Learning*, 41(3), 325-344. <https://doi.org/10.1177/1350507609357003>

Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>

- Tafazzoli, M., & Ap, L. (2016). A Method to Measure Material-Use Efficiency in Construction Projects. *52 Nd ASC Annual International Conference Proceedings, April 2016*, 1-9. <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2016/paper/CPGT181002016.pdf>
- Taherdoost, H. (2016). How to Design and Create an Effective Survey/Questionnaire; A Step by Step Guide. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 5(January 2016), 37-41. [https://www.researchgate.net/publication/319998002\\_How\\_to\\_Design\\_and\\_Create\\_an\\_Effective\\_SurveyQuestionnaire\\_A\\_Step\\_by\\_Step\\_Guide](https://www.researchgate.net/publication/319998002_How_to_Design_and_Create_an_Effective_SurveyQuestionnaire_A_Step_by_Step_Guide)
- Taherdoost, H. (2017a). Determining sample size; How to calculate survey sample size. *International Journal of Economics and Management Systems*, 2(2), 237-239. <http://www.iaras.org/iaras/journals/ijems>
- Taherdoost, H. (2017b). Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research. *International Journal of Academic Research in Management*, 2(5), 18-27. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035>
- Temtime, Z. T., & Pansiri, J. (2005). Managerial competency and organizational flexibility in small and medium enterprises in Botswana. *Problems and Perspectives in Management*, 3(1), 25-36.
- Tereso, A., Ribeiro, P., Fernandes, G., Loureiro, I., & Ferreira, M. (2019). Project Management Practices in Private Organizations. *Project*

*Management Journal*, 50(1), 6–22. <https://doi.org/10.1177/8756972818810966>

The International Centre for Complex Project Management (ICCPM). (2012). Complex Project Manager Competency Standards. *International Centre for Complex Project Management (ICCPM)*, 1(August), 100.

Trinh, M. T., & Feng, Y. (2020). Impact of Project Complexity on Construction Safety Performance: Moderating Role of Resilient Safety Culture. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001758](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001758)

Turkan, Y., Bosche, F., Haas, C. T., & Haas, R. (2012). Automated progress tracking using 4D schedule and 3D sensing technologies. *Automation in Construction*, 22, 414–421. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.10.003>

U.S. Geological Survey. (2018). *Mineral commodity summaries 2018*.

Unegbu, H. C. O., Yawas, D. S., & Dan-asabe, B. (2020). An investigation of the relationship between project performance measures and project management practices of construction projects for the construction industry in Nigeria. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.10.001>

- United States Census Bureau. (2013). *Economic Census*. Choice Reviews Online. <https://doi.org/10.5860/choice.50-5704>
- Unterhitzenberger, C., & Bryde, D. J. (2019). Organizational Justice, Project Performance, and the Mediating Effects of Key Success Factors. *Project Management Journal*, 50(1), 57-70. <https://doi.org/10.1177/8756972818808984>
- Uwasu, M., Hara, K., & Yabar, H. (2014). World cement production and environmental implications. *Environmental Development*, 10, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.02.005>
- Vacanas, Y., & Danezis, C. (2021). Determination of Effective Delay-Avoidance Practices in Construction Projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 13(1), 04520039. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)la.1943-4170.0000438](https://doi.org/10.1061/(asce)la.1943-4170.0000438)
- Vajčnerová, I., Šácha, J., Ryglová, K., & Žiaran, P. (2016). Using the cluster analysis and the principal component analysis in evaluating the quality of a destination. *Acta Universitatis*, 64(2), 677-682.
- Valdivia, M., & Karlan, D. (2011). Teaching Entrepreneurship: Impact of Business Training on Microfinance Clients and Institutions. *Review of Economics and Statistics*, 93(2), 510-527.
- Varajão, J., Colomo-Palacios, R., & Silva, H. (2017). ISO 21500:2012 and PMBoK 5 processes in information systems project management. *Computer Standards*

*and Interfaces*, 50, 216–222. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.007>

Velásquez, A., & Sepúlveda, T. L. (2015). Fundamentos de la prospectiva “la disciplina del cambio.” *Semestre Economico*, 3(6), 153–160.

Villegas, C. J., & Osorio, J. M. (2010). *La titularidad de derechos fundamentales por personas jurídicas*. Universidad de Manizales.

Vivanco León, R. C. (2020). PMBOK and value analysis in construction. *Project, Design and Management*, 2(1), 71–86.

Wang, J. J., Sasanipoor, N., & Wang, M. M. (2018). How PMBOK standard and partnership quality influence IT outsourcing success: An investigation of the mediated moderation effects. *Journal of Global Information Technology Management*, 21(4), 282–300. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2018.1536597>

Wang, X., Lee, D.-Y., Park, C.-S., Chi, H., & Wang, J. (2016). A linked data system framework for sharing construction defect information using ontologies and BIM environments. *Automation in Construction*, 68, 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.05.003>

Wellington, J. (2015). *Educational Research: contemporary issues and practical approaches* (B. Academic (ed.); 2nd editio). Bloomsbury Publishing Plc.

Williams, T. (2016). Identifying Success Factors in Construction Projects: A Case Study. *Project*



*Management Journal*, 47(1), 97-112. <https://doi.org/10.1002/pmj>

Windapo, A. (2013). *Fundamentals of Construction Management*.

Wood, H. L., & Gidado, K. (2008). An overview of complexity theory and its application to the construction industry. *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2008 - Proceedings of the 24th Annual Conference*, 2(January), 677-686.

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno (4ta Edición)*. Cengage Learning Edición, S.A. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

World Bank Group. (2019). *Global Economic Prospects, June 2019: Heightened Tensions, Subdued Investment*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1398-6>

Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2019). Critical success factors for modular integrated construction projects: a review. *Building Research and Information*, 0(0), 1-22. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1669009>

Xia, bo, & Chan, A. P. c. (2012). Measuring complexity for building projects: A Delphi study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(1), 7-24. <https://doi.org/10.1108/09699981211192544>

Xiong, X., Adan, A., Akinci, B., & Huber, D. (2013). Automatic creation of semantically rich 3D

building models from laser scanner data. *Automation in Construction*, 31, 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.006>

Xue, J., Lee, C., Wakeham, S. G., & Armstrong, R. A. (2011). Using principal components analysis (PCA) with cluster analysis to study the organic geochemistry of sinking particles in the ocean. *Organic Geochemistry*, 42(4), 356–367. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2011.01.012>

Yan, T., Kreuter, F., & Tourangeau, R. (2012). Evaluating survey questions: A comparison of methods. *Journal of Official Statistics*, 28(4), 503–529.

Yang, J., Shen, G. Q., Drew, D. S., & Ho, M. (2010). Critical success factors for stakeholder management: Construction practitioners' perspectives. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(7), 778–786. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000180](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000180)

Yfanti, S., Edgar, D., Temple, B., & Sakkas, N. (2017). Innovation and Clustering : Lessons from the Construction sector and Critical Success Factors for adoption and implementation . Lost cause or lacuna ? *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 6(61), 76–88.

Yilmaz, K. (2013). Comparison of Quantitative and Qualitative Research Traditions: epistemological, theoretical, and methodological differences. *European Journal of Education*, 48(2), 311–325.

Zeytun, A. Sen, Cetinkaya, B., & Erbas, A. K. (2017). Understanding prospective teachers' mathematical modeling processes in the context of a mathematical modeling course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 691-722. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00639a>

Zhang, Q., Yang, S., Liao, P.-C., & Chen, W. (2020). Influence Mechanisms of Factors on Project Management Capability. *Journal of Management in Engineering*, 36(5), 04020045. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000812](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000812)

Zidane, Y. J. T., & Andersen, B. (2018). The top 10 universal delay factors in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(3), 650-672. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2017-0052>

Zwikael, O., & Smyrk, J. (2015). Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk. *International Journal of Project Management*, 33(4), 852-862. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.012>





Este libro se imprimió en el  
mes de diciembre de 2022, con  
un tiraje de 200 ejemplares, en  
Búhos Editores Ltda

## Colección de Investigación UPTC N.º 260

El análisis del contexto organizacional en la construcción, sus características y capacidades junto con la incorporación de rasgos y percepciones empresariales sobre la gerencia de proyectos, permitió constituir una metodología que identificó factores de permanencia empresarial, mediante procesos estandarizados y análisis numérico multivariado. Esto estructura el libro de investigación titulado: “Factores de permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia”, como aporte al conocimiento del comportamiento corporativo, el sector de la construcción, la influencia del entorno socioeconómico y la gerencia de proyectos, representados en factores internos, relacionados con el éxito de proyectos y que representan la capacidad de permanencia empresarial, junto con el ordenamiento secuencial para distinguir posibles tendencias y soportar nuevas investigaciones relacionadas con la evaluación de las características y desempeños organizacionales en Colombia u otros que afecten el entorno empresarial, al identificar características que sintetizan y referencian la posible adopción de habilidades en procesos gerenciales dentro del contexto económico de la construcción y la gerencia de proyectos.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL  
DE ALTA CALIDAD  
MULTICAMPUS  
RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN / 6 AÑOS

