

## **Estrategias de direccionamiento para la convergencia tecnológica orientada al fortalecimiento de la productividad en emprendimientos de la región transfronteriza**

### **Nombres y apellidos:**

José Alfonso Barrera Gómez

### **Código estudiantil:**

2022147938160

Tesis Doctoral presentada como requisito para optar el título de:

**Doctor en Gestión de las Tecnologías e Innovación**

### **Directores de tesis:**

Ph.D. Marcela Flórez Romero.

Ph.D Jose Saul Arias Ceron.

## RESUMEN

La convergencia tecnológica se ha consolidado como un factor estratégico determinante para el fortalecimiento de la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de los emprendimientos, particularmente en contextos territoriales complejos como las regiones transfronterizas. Estas regiones se caracterizan por dinámicas económicas heterogéneas, limitaciones estructurales, brechas tecnológicas persistentes y una alta exposición a cambios políticos, sociales y de mercado, lo que exige enfoques estratégicos diferenciados y adaptativos. En este marco, la presente investigación doctoral tiene como propósito formular estrategias de direccionamiento para la convergencia tecnológica orientadas al fortalecimiento de la productividad en emprendimientos de la región transfronteriza, reconociendo la tecnología no solo como un recurso instrumental, sino como un eje articulador del desarrollo organizacional y territorial.

La investigación se sustenta en un enfoque epistemológico interpretativo, con un diseño metodológico mixto de predominio cualitativo, que permite comprender de manera integral las dinámicas internas de los emprendimientos y su relación con el entorno. El estudio se desarrolla en varias fases: revisión sistemática y análisis crítico del marco teórico, diseño y validación de instrumentos, recolección de información empírica y análisis e interpretación de los resultados mediante técnicas de triangulación metodológica. Para la recolección de datos se aplicó un instrumento estructurado con escalas tipo Likert, dirigido a emprendimientos de la región transfronteriza, el cual permitió evaluar dimensiones clave asociadas a los recursos y capacidades estratégicas, la innovación y colaboración abierta, la capacidad dinámica para el cambio, el crecimiento sostenido y la estrategia de convergencia tecnológica.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se apoya en cinco marcos conceptuales fundamentales: el direccionamiento estratégico, la teoría de los recursos y capacidades, la teoría del crecimiento endógeno, la teoría de la

capacidad dinámica y la teoría de la innovación abierta. Estas perspectivas permiten comprender cómo los emprendimientos pueden alinear sus recursos internos con las oportunidades del entorno, desarrollar capacidades adaptativas frente a la incertidumbre tecnológica y articular procesos colaborativos para potenciar la innovación. En particular, la teoría de las capacidades dinámicas aporta un marco explicativo clave para analizar la habilidad de los emprendimientos de integrar, reconfigurar y renovar sus recursos en contextos de alta volatilidad, mientras que la innovación abierta destaca el papel de las alianzas estratégicas y las redes interorganizacionales en la superación de limitaciones internas.

Los resultados del estudio evidencian que, si bien los emprendimientos analizados presentan avances parciales en la adopción de tecnologías digitales, persisten debilidades estructurales asociadas a la ausencia de una planificación estratégica digital consolidada, la limitada integración operativa de tecnologías emergentes y la escasa sistematización de procesos de innovación. Asimismo, se identifican brechas significativas en la gestión del conocimiento, la articulación con actores del ecosistema de innovación y la incorporación de criterios de sostenibilidad en la estrategia empresarial. No obstante, también se reconocen fortalezas relevantes, como el liderazgo organizacional, la legitimidad social de los emprendimientos y una disposición favorable hacia la adopción tecnológica, lo cual constituye una base estratégica para el desarrollo de procesos de convergencia tecnológica más robustos.

A partir del análisis empírico y teórico, la investigación propone un marco estratégico de direccionamiento para la convergencia tecnológica, que articula de manera integrada los recursos y capacidades internas, las capacidades dinámicas, la innovación colaborativa y el crecimiento sostenible. Este marco se concibe como una guía orientadora para los emprendimientos de la región transfronteriza, permitiéndoles diseñar estrategias tecnológicas coherentes con su contexto, fortalecer su productividad y mejorar su posicionamiento competitivo. Asimismo, se

destaca la importancia de incorporar indicadores de seguimiento y evaluación, como los propuestos desde el Balanced Scorecard, para asegurar la alineación entre la estrategia tecnológica y los resultados organizacionales.

En conclusión, la investigación aporta al campo de la gestión de la tecnología y la innovación al ofrecer una propuesta estratégica contextualizada que responde a las particularidades de los emprendimientos en regiones transfronterizas. Desde una perspectiva académica, contribuye a la integración teórica entre direccionamiento estratégico, capacidades dinámicas e innovación abierta; y desde una perspectiva práctica, proporciona insumos para la toma de decisiones estratégicas orientadas a la convergencia tecnológica, la productividad y la sostenibilidad empresarial. De este modo, el estudio reafirma que la convergencia tecnológica, cuando es gestionada estratégicamente, se constituye en un motor clave para el desarrollo económico y territorial en contextos de alta complejidad.

**Palabras clave:** Convergencia tecnológica, Direccionamiento estratégico, Capacidades dinámicas, Productividad, Emprendimientos transfronterizos

## ABSTRACT

Technological convergence has become a key strategic factor for strengthening productivity, competitiveness, and sustainability in entrepreneurial ventures, particularly within complex territorial contexts such as cross-border regions. These regions are characterized by heterogeneous economic dynamics, structural constraints, persistent technological gaps, and high exposure to political, social, and market fluctuations, which demand differentiated and adaptive strategic approaches. Within this framework, the purpose of this doctoral research is to formulate strategic direction-setting approaches for technological convergence aimed at strengthening productivity in entrepreneurial ventures located in a cross-border region, recognizing technology not merely as an instrumental resource, but as a central axis of organizational and territorial development.

The study adopts an interpretive epistemological approach, employing a mixed-methods research design with qualitative predominance, which allows for an in-depth understanding of internal organizational dynamics and their interaction with the external environment. The research was developed through several phases, including a systematic literature review and critical theoretical analysis, instrument design and validation, empirical data collection, and data analysis and interpretation through methodological triangulation. Data were collected using a structured questionnaire with Likert-type scales applied to entrepreneurial ventures in the cross-border region. This instrument enabled the assessment of key dimensions related to strategic resources and capabilities, open innovation and collaboration, dynamic capability for change, sustained growth, and technological convergence strategy.

From a theoretical perspective, the research is grounded in five core frameworks: strategic management, the resource-based view, endogenous growth theory, dynamic capabilities theory, and open innovation theory. These perspectives provide an integrated lens for understanding how entrepreneurial ventures can align internal

resources with environmental opportunities, develop adaptive capabilities under conditions of technological uncertainty, and leverage collaborative processes to enhance innovation outcomes. In particular, dynamic capabilities theory offers a critical explanatory framework for analyzing firms' ability to integrate, reconfigure, and renew resources in highly volatile environments, while open innovation theory underscores the relevance of strategic alliances and interorganizational networks in overcoming internal limitations.

The empirical findings reveal that although the analyzed ventures demonstrate partial progress in the adoption of digital technologies, significant structural weaknesses persist. These include the absence of a consolidated digital strategic planning process, limited operational integration of emerging technologies, and insufficient systematization of innovation practices. Additionally, notable gaps were identified in knowledge management, engagement with innovation ecosystems, and the incorporation of sustainability criteria into business strategy. Nevertheless, the study also highlights relevant strengths, such as organizational leadership, social legitimacy, and a positive orientation toward technological adoption, which together constitute a strategic foundation for advancing more robust technological convergence processes.

Based on the combined theoretical and empirical analysis, the research proposes a strategic framework for technological convergence, which integrally articulates internal resources and capabilities, dynamic capabilities, collaborative innovation, and sustainable growth. This framework is conceived as a guiding tool for entrepreneurial ventures in cross-border regions, enabling them to design technology-driven strategies aligned with their contextual realities, enhance productivity, and improve competitive positioning. Furthermore, the study emphasizes the importance of incorporating monitoring and evaluation mechanisms—such as those derived from the Balanced Scorecard—to ensure alignment between technological strategy and organizational performance outcomes.

In conclusion, this research contributes to the field of technology and innovation management by offering a context-sensitive strategic proposal tailored to the specific conditions of entrepreneurial ventures in cross-border regions. From an academic standpoint, it advances the theoretical integration of strategic management, dynamic capabilities, and open innovation. From a practical perspective, it provides decision-making inputs for the strategic management of technological convergence aimed at improving productivity and sustainability. Overall, the study confirms that when strategically managed, technological convergence becomes a key driver of organizational performance and territorial development in highly complex environments.

**KeyWords:** Technological convergence, Strategic management, Dynamic capabilities, Productivity, Cross-border entrepreneurship

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
2. Appiah, K. (2022). Strategic alignment of digital capabilities and performance in SMEs. *Journal of Small Business Strategy*, 32(1), 51–72.
3. Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
4. Cámara de Comercio de Cúcuta. (2020). Informe de registro mercantil 2020. Cámara de Comercio de Cúcuta.
5. Chesbrough, H. (2020). To recover faster from Covid-19, open up: Managerial implications from an open innovation perspective. *Industrial Marketing Management*, 88, 410–413. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.04.010>
6. Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
7. Chesbrough, H. W. (2006). Open innovation: Researching a new paradigm. En H. W. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, & J. West (Eds.), *New frontiers in open innovation* (pp. 3–28). Oxford University Press.
8. Chesbrough, H., & Bogers, M. (2014). Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. En H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, & J. West (Eds.), *New frontiers in open innovation* (pp. 3–28). Oxford University Press.
9. Chien, F., Zhang, Y., & Sadiq, M. (2024). Impact of open innovation on globalization: A study of manufacturing SMEs in China. *Technological and Economic Development of Economy*, 30(1), 196–217. <https://doi.org/10.3846/tede.2024.19982>
10. Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
11. Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
12. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
13. Dankhe, G. L. (1986). *El diseño de la investigación*. Trillas.
14. DiMaggio, P., & Powell, W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <https://doi.org/10.2307/2095101>
15. Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business*. Capstone.
16. Floridi, L. (2019). *The logic of information: A theory of philosophy as conceptual design*. Oxford University Press.
17. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
18. Handoyo, R. D., Ibrahim, K. H., Rismawan, L. B., Haryanto, T., & Guterres, A. (2024). Information-communication technology and manufacturing TFP growth across OECD and non-OECD countries. *Research in Globalization*, 8, 100228. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100228>

19. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
20. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.
21. Hristov, I., Cristofaro, M., Camilli, R., & Leoni, L. (2024). A system-dynamics approach to the Balanced Scorecard: Mapping interdependencies among performance indicators. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(4), 705–743. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2022-0069>
22. Islamuddin, W., Boyas, J. R., Qurratu'aini, N. I., & Cherly P., D. (2025). The role of dynamic capability and organizational agility in improving MSMEs' performance. *International Journal of Economics, Management and Research*, 4(2), 47–... <https://doi.org/10.55606/ijemr.v4i2.471>
23. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.
24. Khan, I. S., Kauppila, O., Iancu, B., Jurmu, M., Jurvansuu, M., & Kohtala, C. (2024). Triple Helix collaborative innovation and value co-creation in living labs: Pathways to circular business models. *International Journal of Innovation and Learning*, 32(2), 125–147. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2022.125029>
25. Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
26. McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (5.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
27. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2019). Clasificación de empresas según tamaño en Colombia. MinCIT.
28. Naidoo, M., & Hoque, M. (2018). Digital readiness and competitive advantage in SMEs. *Technology in Society*, 55, 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.05.003>
29. Narula, R. (2014). Exploring the paradox of competence-creating subsidiaries: Balancing bandwidth and dispersion in MNEs. *Long Range Planning*, 47(1–2), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.10.003>
30. Nik Mat, N. H., Mohamed-Jaafar, S., & Mohamad, A. S. (2022). Dealing with uncertainty: An analysis of VRIN resources and SME performance. *International Journal of Business and Society*, 23(1), 542–559. <https://doi.org/10.33736/ijbs.4629.2022>
31. OCDE/Eurostat. (2018). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (4.<sup>a</sup> ed.). OCDE Publishing.
32. Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

33. Pacheco, D. A., Rampasso, I., Michels, A., Ali, K., & Hunt, B. (2024). Continuous innovation processes for resource maximization in SMEs. *Journal of Small Business Management*, 62(2), 310–332. <https://doi.org/10.1080/00472778.2023.2185137>
34. Peirone, D., Batista Pereira, D., Leitão, J., & Nezghoda, O. (2024). Agglomeration economies, innovation capability and dynamic capabilities: Effects on SME performance. *Administrative Sciences*, 14(9), 222. <https://doi.org/10.3390/admsci14090222>
35. Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.
36. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
37. Porter, M., & Kramer, M. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62–77.
38. Rahman, A. A., Chong, C. W., Ong, T. S., Teh, P. L., & Ong, F. (2024). Digital transformation and organizational agility: An empirical study. *Technology in Society*, 78, 102434.
39. Rahman, A. A. A., Chong, P. L., Ong, T. S., Teh, B. H., & Ong, S. K. (2024). Business networks and Balanced Scorecard: An analytical assessment of strategy execution in GCC SMEs. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 42(3), 621–635. <https://doi.org/10.1108/AGJSR-10-2022-0218>
40. Resnik, D. B. (2018). *The ethics of research with human subjects: Protecting people, advancing science, promoting trust*. Springer.
41. Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
42. Salem, H. A., & Atheeb, A. F. (2024). The impact of organizational agility in digital transformation: A field research in the Ministry of Higher Education and Scientific Research / Construction. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 30(142), 163–178.
43. Satar, M. S., Alarifi, G., & Alhawsawi, M. S. (2024). Driving SME performance through technological absorptive capacity and e-business innovation. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 4(1), xx-xx. <https://doi.org/10.3390/admsci13040113>
44. Satar, N., Alarifi, G., & Alhawsawi, S. (2024). Knowledge management capabilities and digital transformation in emerging-market ventures. *International Journal of Information Management*, 75, 102692. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102692>
45. Shenker, (Ciampi, Faraoni, Ballerini, & Meli). (2021). The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility. arXiv.
46. Srisathan, W. A., Ketkaew, C., Phonthanakitithaworn, C., & Naruebang, R. (2024). Driving policy support for open eco-innovation: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9, 100084. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100084>
47. Suzianti, A., Amaradhanny, N., & Fathia, Y. (2023). Strategic alignment of IT resources and firm performance in Indonesian tech startups. *Technovation*, 122, 102641. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102641>

48. Ta'Amnha, M., Al-Qeed, M., & Al-Dmour, R. (2023). Entrepreneurial orientation, knowledge management and open innovation in Jordanian SMEs. *Journal of Intellectual Capital*, 24(1), 1–19. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2022-0045>
49. Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
50. Teece, D. J. (2014). The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *Academy of Management Perspectives*, 28(4), 328–352. <https://doi.org/10.5465/amp.2013.0116>
51. Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
52. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
53. Valdez-Juárez, L., Aguilera-López, E., Sánchez-Muñoz, V., & Almodóvar-Gálvez, M. J. (2024). Digital transformation, innovation and dynamic capabilities: Effects on financial performance and the moderating role of sustainability strategy in Mexican SMEs. *Technological Forecasting & Social Change*, 197, 122954. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122954>
54. Viima. (2024). A guide to open innovation platforms: How to unlock the power of collaboration. <https://www.viima.com/>
55. Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171–180. <https://doi.org/10.1002/smj.4250050207>