

INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOSTENIBLE COMO MOTOR DE TRANSFORMACIÓN: HOJA DE RUTA Y ECOSISTEMA COLABORATIVO PARA COLOMBIA

Marlon Naranjo
<https://orcid.org/0009-0004-4674-7203>

MNC Consultoría, Bogotá, Colombia
Correo autor principal: info@mnconsultoria.org

Recibido: 11 de marzo de 2026 / Aprobado: 11 de mayo de 2026 / Publicado: día de mes de 2026

Resumen:

La inteligencia artificial atraviesa una curva de adopción exponencial sin precedentes, pero su despliegue en América Latina y el Caribe enfrenta una asimetría crítica: la región concentra el 6,6% del PIB mundial y el 8,8% de la población, pero capta apenas el 1,12% de la inversión global en IA. Esta investigación tiene como propósito analizar el ecosistema colombiano de IA como caso de estudio y derivar una hoja de ruta replicable para naciones de condiciones similares. Los objetivos específicos son tres: caracterizar el estado del ecosistema con datos del Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial 2025 (ILIA), identificar pilares estratégicos articulables en política pública, talento y aplicación sectorial, y proponer un modelo de orquestación basado en la Triple Hélice Academia–Industria–Gobierno. La metodología es cualitativa, de tipo bibliográfico-documental y comparativo, con revisión sistemática asistida por inteligencia artificial sobre más de 126 millones de papers académicos, análisis de la política nacional CONPES 4144 y de los marcos éticos UNESCO y OCDE, y estudio de casos colombianos (OpenNova, Ruta N, Centro de Innovación Bogotá). El hallazgo principal es que la ventaja estratégica de Colombia no reside en replicar modelos fundacionales, sino en especializarse en IA vertical sobre dominios con conocimiento contextual privilegiado, sustentada por una gobernanza ética que opera como estándar de calidad atractor de inversión. Se concluye que el ecosistema, no la tecnología, es la verdadera estrategia.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, Política pública, Ecosistema de innovación, IA vertical, Triple Hélice.

Sustainable Artificial Intelligence as a Driver of Transformation: Roadmap and Collaborative Ecosystem for Colombia

Abstract: Artificial intelligence is undergoing an unprecedented exponential adoption curve, but its deployment in Latin America and the Caribbean faces a critical asymmetry: the region accounts for 6.6% of global GDP and 8.8% of the world's population, yet captures only 1.12% of global investment in AI. The purpose of this research is to analyze the Colombian AI ecosystem as a case study and to derive a replicable roadmap for nations with similar conditions. The specific objectives are three: to characterize the state of the ecosystem using the 2025 Latin American Artificial Intelligence Index (ILIA), to identify strategic pillars articulable through public policy, talent, and sectoral application, and to propose an orchestration model based on the Academia–Industry–Government Triple Helix. The methodology is qualitative, bibliographic-documentary and comparative, with an AI-assisted systematic review over more than 126 million academic papers, analysis of the CONPES 4144 national policy and the UNESCO and OECD ethical frameworks, and case studies from Colombia (OpenNova, Ruta N, Bogotá Innovation Center). The main finding is that Colombia's strategic advantage does not lie in replicating foundation models, but in specializing in vertical AI over domains with privileged contextual knowledge, sustained by ethical governance that operates as a quality standard attracting investment. We conclude that the ecosystem, not the technology, is the true strategy.

Keywords: Artificial intelligence, Public policy, Innovation ecosystem, Vertical AI, Triple Helix.

Introducción

La adopción de la inteligencia artificial (IA) marca el ritmo tecnológico más acelerado de la historia: mientras el teléfono tardó aproximadamente 75 años en alcanzar 100 millones de usuarios, ChatGPT lo logró en dos meses (CENIA & CEPAL, 2025). Esta velocidad reconfigura cadenas de valor, esquemas educativos y modelos de Estado, y plantea a América Latina y el Caribe (ALC) un dilema estratégico. Por un lado, la región exhibe una adopción de IA generativa que supera su peso digital global y captura el 14% de las visitas globales a soluciones de IA. Por otro, capta apenas el 1,12% de la inversión global en IA, mientras Brasil concentra más del 90% de la capacidad de cómputo regional (CENIA & CEPAL, 2025). Esta asimetría amenaza la soberanía digital y la pertinencia local de las soluciones disponibles.

Colombia se ubica como adoptante con 55,84 puntos en el cuarto lugar regional, con su fortaleza en gobernanza (76,0) y su mayor brecha en investigación y desarrollo (CENIA & CEPAL, 2025). El país cuenta con un marco de política pública robusto, materializado en el CONPES 4144 que proyecta una adopción del 50% de IA al 2033 (DNP, 2025), pero enfrenta el reto de articularlo con capacidades de ejecución sectorial. La pregunta de investigación es: ¿qué pilares estratégicos articulan una hoja de ruta sostenible y replicable para la adopción ecosistémica de IA en Colombia? Los objetivos son analizar el ecosistema, estructurar pilares articulables y proveer un modelo adaptable a otras naciones de la región.

Nota. La cifra de once veces es un cálculo propio del autor, no un dato del ILIA: resulta de relacionar el 14% de participación regional en visitas globales a soluciones de IA con el 1,28% de inversión global en IA reportado en el comunicado de prensa del ILIA 2025 (cuyo cociente se aproxima a once). El documento completo del índice emplea la cifra de 1,12% (usada en el cuerpo de este artículo) y, con una metodología distinta, estima que la región invierte cerca de cuatro veces menos de lo que correspondería a su peso económico mundial (CENIA & CEPAL, 2025).

Metodología

Se adoptó un enfoque cualitativo, de tipo bibliográfico-documental y comparativo. La estrategia metodológica integró tres componentes. Primero, una revisión sistemática asistida por inteligencia artificial mediante la plataforma Elicit, que ejecutó búsqueda semántica sobre más de 126 millones de papers académicos del corpus de Semantic Scholar (base de Elicit, complementado con OpenAlex); se recuperaron los 50 documentos más relevantes y se aplicaron criterios de cribado por foco geográfico (Estados Unidos, China, ALC), tipo de colaboración (gobierno, industria, academia) y evidencia empírica de implementación. Segundo, se analizaron documentos de política pública: CONPES 4144 (Colombia, 2025), Recomendación sobre la Ética de la IA (UNESCO, 2021) y Principios sobre IA (OCDE, 2019). Tercero, se realizó estudio de casos colombianos representativos del modelo Triple Hélice. Las herramientas utilizadas incluyeron Elicit, NotebookLM y procesamiento documental en formato APA séptima edición. Los datos cuantitativos se contrastaron con el Índice ILIA 2025 (CENIA & CEPAL).

Resultados

El análisis evidenció cuatro hallazgos centrales que estructuran la hoja de ruta propuesta. El primero confirmó una asimetría estructural en el ecosistema regional. En el ranking ILIA 2025, Chile (70,5), Brasil (67,3) y Uruguay (62,3) consolidaron la categoría de pioneros, mientras Colombia se ubicó en la cuarta posición regional como país adoptante con 55,84 puntos (CENIA & CEPAL, 2025). El 87% de los investigadores activos de la región se concentró en cinco países (Brasil, México, Colombia, Chile y Argentina), y 11 de las 19 naciones evaluadas no superaron los 50 puntos en infraestructura tecnológica.

El segundo hallazgo identificó tres pilares articulables: gobernanza (76,0 en Colombia), talento humano (con la mayor brecha en formación especializada, dado que 11 países no ofrecen doctorados en IA) y aplicación sectorial (donde Colombia obtuvo 67,29 puntos en adopción, superando a Chile en esa subdimensión). La Tabla 1 resume los puntajes comparados de los seis países adoptantes y pioneros más relevantes.

Marlon Naranjo

Tabla 1. Puntajes ILIA 2025 — dimensiones por país seleccionado

País	Categoría	Total	Gobernanza	Infraestr.	Adopción
Chile	Pionero	70,5	83,2	63,8	65,8
Brasil	Pionero	67,3	92,9	71,4	71,2
Uruguay	Pionero	62,3	77,7	70,5	—
Colombia	Adoptante	55,8	76,0	—	67,3
Costa Rica	Adoptante	53,8	—	—	66,3
Perú	Adoptante	51,9	—	—	67,5

Nota. Puntajes en base 100. Guion (—) indica subdimensión no publicada explícitamente en el comunicado de prensa CENIA/CEPAL 3-oct-2025; debe completarse desde el PDF de fichas de país. Fuente: ILIA 2025 (CENIA & CEPAL).

El tercer hallazgo se relacionó con la oportunidad estratégica de la IA vertical. Beraja et al. (2020) documentaron que el acceso a datos gubernamentales correlacionó con un incremento del 20,2% en la producción de software comercial de IA en China en tres años; Amini et al. (2020) reportaron éxito en colaboraciones industria-academia en Estados Unidos basadas en propiedad intelectual abierta e infraestructura compartida. La transferencia a Colombia sugirió que la replicación de modelos fundacionales resulta inviable por restricciones de cómputo y capital, mientras que la especialización en dominios con conocimiento contextual privilegiado (agroindustria, salud pública, dialectos y lingüística regional) capitalizó la ventaja informacional local con menores requerimientos de datos y cómputo.

El cuarto hallazgo materializó el modelo Triple Hélice en tres iniciativas colombianas. OpenNova (Bucaramanga, Cámara de Comercio) operó como hub de innovación abierta vinculando grupos de investigación universitarios con MiPyMEs santandereanas. Ruta N Medellín articuló una década de ecosistema regional de ciencia, tecnología e innovación. El Centro de Innovación Bogotá, inaugurado por Ecopetrol y la Cámara de Comercio de Bogotá, comprometió inversión anual de COP 19 mil millones hasta 2028, con foco en IA, internet de las cosas y ciberseguridad. Los tres casos coincidieron en un patrón operativo: la academia aportó validación científica, la industria ejecutó y la institucionalidad pública habilitó. En conjunto, los resultados sustentaron una arquitectura de cuatro capas para la

implementación ecosistémica (Core IT más IoT; modelos de lenguaje más lagos de datos; agentes de tareas; sistemas aumentados), sobre la cual la IA vertical opera transversalmente.

Discusión

Los hallazgos retoman la pregunta sobre los pilares articulables y la responden señalando que la integración gobernanza–talento–aplicación, mediada por la Triple Hélice, conforma la respuesta operacional para Colombia. Sin embargo, el estudio enfrenta limitaciones que conviene declarar. La evidencia empírica latinoamericana sobre aplanamiento organizacional sostenido en sectores no-tecnológicos permanece como gap documentado: ninguna empresa colombiana ha reportado públicamente reducciones de capas jerárquicas comparables a los casos canónicos del Norte Global. La validez externa de los datos ILIA depende parcialmente del auto-reporte por país. La hipótesis del orquestador humano-agentes simultáneos en contextos no-codificantes carece de validación empírica para el Sur Global. Surge además una controversia con sustento: ¿debe Colombia priorizar la IA vertical o invertir en infraestructura propia de cómputo? La evidencia analizada inclina la balanza hacia lo primero por viabilidad y velocidad, pero esto puede perpetuar la dependencia tecnológica si no se construye paralelamente una estrategia de soberanía de mediano plazo. Como externalidad relevante, la fuga de talento permanece como variable crítica no abordada explícitamente en el CONPES 4144.

Conclusión

La hoja de ruta sostenible para la inteligencia artificial en Colombia se articula sobre tres pilares interdependientes —gobernanza que genera confianza, talento que cierra la brecha y aplicación vertical que resuelve problemas reales— coordinados mediante el modelo Triple Hélice entre academia, industria y gobierno. La oportunidad estratégica del país no consiste en replicar modelos fundacionales, sino en especializarse en dominios con conocimiento contextual privilegiado, donde la ventaja informacional local supera las

restricciones de cómputo y capital. Casos como OpenNova, Ruta N Medellín y el Centro de Innovación Bogotá evidencian que el modelo es operativamente viable y proveen un blueprint replicable para naciones latinoamericanas con condiciones similares. La tecnología es un commodity; la colaboración estratégica orquestada constituye la verdadera ventaja competitiva regional.

Referencias Bibliográficas

- AlShebli, B. K., Memon, S. A., Evans, J. A., & Rahwan, T. (2023). China and the U.S. produce more impactful AI research when collaborating together. *Scientific Reports*, 13, 1–13.
- Amini, L., Chen, C.-H., Cox, D. D., Oliva, A., & Torralba, A. (2020). Experiences and insights for collaborative industry-academic research in artificial intelligence. *AI Magazine*, 41(1), 64–74.
- Arenal, A., Armuña, C., Feijóo, C., Ramos, S., Xu, Z., & Moreno, A. (2020). Innovation ecosystems theory revisited: The case of artificial intelligence in China. *Telecommunications Policy*, 44(6), 101960.
- Beraja, M., Yang, D. Y., Yuchtman, N., Gao, H., Kao, A., Lu, S., & Hu, S. (2020). Data-intensive innovation and the state: Evidence from AI firms in China. *SSRN Electronic Journal*.
- Centro Nacional de Inteligencia Artificial, & Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) 2025. CENIA & CEPAL. <https://indicelatam.cl>
- Departamento Nacional de Planeación. (2025). CONPES 4144: Política Nacional de Inteligencia Artificial. Gobierno de Colombia.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298–311.
- Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X.-H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I., & Maes, P. (2025). Your Brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing. MIT Media Lab.
- Lee, K.-F. (2018). *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Luong, N., & Arnold, Z. C. (2021). *China's Artificial Intelligence Industry Alliance*. Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University.
- Meltzer, J. P., Kerry, C. F., & Sheehan, M. (2024). *Can democracies cooperate with China on AI: Rebalancing AI research networks*. Brookings Institution.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD. <https://oecd.ai>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO.

Rikap, C. (2024). Varieties of corporate innovation systems and their interplay with global and national systems: Amazon, Facebook, Google and Microsoft's strategies to produce and appropriate artificial intelligence. *Review of International Political Economy*, 31(5), 1–28.

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2026). *The AI Index Report 2026*. Stanford University.