



Inteligencia artificial en la gestión del sector automotriz. Una visión transcompleja

Artificial intelligence in the management of the automotive sector.

A transcomplex vision

Abelardo Yovany Gómez Lozada

yovanygomez14@gmail.com

ORCID ID: 0009-0001-3965-4306

Universidad Nacional Experimental del Táchira
San Cristóbal, Venezuela

Recepción: octubre 2025

Aceptación: diciembre 2025

Introducción

Pensemos por un momento en el pulso actual de la industria automotriz, ese ritmo que marca su transformación más profunda que ya no es mecánica ni eléctrica: es inteligente. La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser un componente auxiliar para convertirse en el sistema nervioso central de una reinención total. Para entender lo que está sucediendo, necesitamos un lente capaz de captar esta complejidad integrada: la mirada transcompleja. Desde este ángulo, los sistemas ciberfísicos emergen no como meros dispositivos, sino como la materialización concreta de un nuevo paradigma productivo, donde lo físico, lo digital y lo humano se funden.

Este cambio trasciende lo instrumental. Representa una evolución que penetra las estructuras organizacionales, desafiando sus principios éticos y sus

formas tradicionales de generar conocimiento: *La gestión contemporánea se está reescribiendo.*

La idea de la IA no es nueva, se remonta a aquella propuesta pionera de McCarthy et al. (1956) la definieron como “la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes” (p. 2) pero su evolución ha sido extraordinaria. De ser un concepto de laboratorio, ha pasado a ser el eje transformador de industrias completas, a través de procesos que son, en esencia, un vivo ejemplo de la "emergencia sistémica" que caracteriza a los enfoques transcomplejos.

El sector automotriz comenzó su transformación más profunda alrededor de 2010. En esa época, los sistemas de asistencia al conductor empezaron a usarse masivamente (ICCSI, 2010), este fue el comienzo del camino hacia las arquitecturas transcomplejas que conocemos hoy.

Este cambio no se puede considerar como una actualización cualquiera, la cuarta revolución Industrial llegó para cambiarlo todo, se debe entender que no fue solo cambios en la parte técnica de los vehículos, sino que hizo un cambio total en la empresa en la manera de ver la producción desde el inicio y que incluye personas, máquinas y procesos, lo que se puede indicar como un gran salto a las tecnologías disruptivas. Un punto importante de este cambio es que funcionan conectadas entre sí, como un gran sistema interconectado. Los números no mienten, según el Boston Consulting Group (2025), cuando las empresas implementan bien la IA, los beneficios son reales: reducen costos entre 8% y 12%, y lo más impresionante es que pueden multiplicar su inversión hasta quince veces en apenas tres años.

Para entender todo esto, necesitamos la transcomplejidad, esta visión epistemológica creada por Villegas y Schavino (2010) y otros colaboradores, la cual se basa en ideas como la "interconexión sistémica" y la "complementariedad paradigmática". Son conceptos que nos ayudan a descifrar el comportamiento complejo de la IA dentro de las empresas. La industria actual se mueve por tres fuerzas principales: Estas tres fuerzas —electrificación, conectividad y

automatización— configuran un ecosistema donde la transcomplejidad demuestra su aplicabilidad práctica (World Economic Forum, 2023). Juntas crean un ecosistema donde la transcomplejidad demuestra su valor práctico.

En el presente ensayo se examina cómo la IA transforma la gestión automotriz desde la perspectiva transcompleja. El objetivo es integrar las dimensiones tecnológicas, organizacionales, éticas y epistemológicas, reconociendo su interdependencia fundamental. En tal sentido el escrito se estructura según las temáticas abordadas: la manufactura inteligente como sistema transcomplejo; dimensiones organizacionales y éticas; casos paradigmáticos: aproximaciones transcomplejas; transcomplejidad como marco integrador; aplicación práctica: gobernanza e innovación; cerrando con las reflexiones.

La manufactura inteligente como ecosistema transcomplejo

Hoy en día, la llamada "fábrica inteligente" viene a ser como la expresión práctica de la transcomplejidad en el sector automotriz. Si lo pensamos bien, estas fábricas al integrar sensores, algoritmos y procesos automatizados actúan como sistemas ciberfísicos que hacen realidad los principios transcomplejos. Esta perspectiva reconoce que la articulación entre lo físico, lo digital y lo humano responde a una cosmovisión integradora que trasciende la fragmentación disciplinaria (Villegas & Schavino, 2010, pp. 20–27).

Aquí es donde se mezclan las capas físicas, las inteligentes y las de conexión en procesos productivos que realmente desafían los esquemas tradicionales, creando relaciones de interdependencia sistémica. Lo que encontramos ahora es que la automatización ya no se trata solo de reemplazar tareas humanas. En realidad, crea ecosistemas donde las personas y las máquinas colaboran juntas en relaciones simbióticas, lo que resulta un buen ejemplo de esa complementariedad paradigmática de la que se habla en la teoría.

Podemos ver esto claramente en Toyota Industries Corporation. La empresa utiliza robots colaborativos que reducen horas de trabajo manual mientras mejoran

la eficiencia con sistemas de visión y equilibradores inteligentes. Esta evolución hacia una producción adaptativa representa una simbiosis humano-IA donde cada parte contribuye según sus fortalezas específicas, mostrando esa emergencia de propiedades sistémicas que tanto los caracterizan. Los sistemas predictivos que anticipan fallas antes de que ocurran son un buen ejemplo de cómo funcionan estos ecosistemas tecnológicos integrados bajo principios de interconexión.

En el área de logística y cadena de suministro, la cosa se pone aún más interesante. Los algoritmos de optimización manejan redes complejas globalizadas de manera que pueden compararse con el pensamiento transcomplejo. La crisis de semiconductores (2021-2023) nos mostró claramente la vulnerabilidad de las cadenas tradicionales y la necesidad de respuestas resilientes basadas en principios de adaptabilidad sistémica. Los sistemas basados en IA ofrecen capacidades predictivas que permiten anticipar interrupciones y reorganizar flujos logísticos en tiempo real, estableciendo dinámicas de auto-organización bastante impresionantes.

Al final, la transformación hacia la manufactura inteligente implica una redefinición profunda de procesos, roles organizacionales y modelos de negocio desde una perspectiva transcompleja. Las fábricas se convierten en espacios donde los datos fluyen con tanta importancia como los materiales, donde las decisiones se toman mediante análisis predictivo y donde la adaptabilidad reemplaza a la estandarización rígida. Así es como se configuran organizaciones que operan bajo principios de complejidad adaptativa.

Dimensiones organizacionales y éticas

El uso de la IA en la gestión automotriz va más allá de la tecnología. Está generando cambios profundos en las organizaciones que necesitan un enfoque transcomplejo. En la gestión de personas, estos sistemas se usan en todo el ciclo del talento. Por ejemplo, los algoritmos analizan videos de entrevistas para evaluar el contenido verbal y no verbal.

Los datos del AI Index Report de Stanford University (2023) son claros: la IA identifica buenos candidatos con más del 70% de acierto. Pero hay un problema importante. Esta misma capacidad puede ser peligrosa. A veces, los algoritmos reproducen los mismos sesgos y desigualdades que existen en la sociedad, esto crea situaciones complejas que necesitan un enfoque transcomplejo para resolverse. Todos recordamos el caso de Amazon en 2018, donde su sistema de contratación basado en IA terminó discriminando a ciertos grupos sin que sus creadores lo hubieran planeado (Dastin, 2018).

El estudio de Buolamwini y Gebru (2018) lo demostró con números concretos. El reconocimiento facial comete hasta un 34% más de errores con rostros de mujeres y personas de piel oscura. Esto no es un simple error técnico. En el sector automotriz, esto afecta directamente a la seguridad y la justicia. Por eso hoy vemos que la ética de la IA dejó de ser un tema solo para ingenieros, se convirtió en un asunto humano que requiere la mirada de muchas disciplinas diferentes.

La gobernanza ética requiere enfoques multinivel, debe combinar mecanismos técnicos como algoritmos explicables (XAI) con procesos organizacionales que incluyan comités éticos multidisciplinares. Iniciativas como las normas ISO 21448, 26262 e ISO/IEC 42001:2023 buscan articular criterios de transparencia y responsabilidad (SAE, 2025) mediante marcos que reconocen la naturaleza multidimensional de los sistemas.

Casos paradigmáticos: aproximaciones transcomplejas

Tesla representa un ejemplo claro de integración transcompleja, donde la IA y el talento humano convergen en una relación de cooperación. Lo que hace especial su enfoque es que va más allá de la automatización básica; construye entornos colaborativos donde las personas y la tecnología se potencian mutuamente. El mayor reto, según Nezhadkian y Zhou (2025), ha sido adaptar la organización: aprender a usar los datos sin dejar de lado la experiencia humana.

Esto queda claro con sus algoritmos de optimización de rutas de carga en tiempo real, que reducen costos y mejoran la eficiencia (Jin y Xu, 2022).

La empresa también entrena empleados de diferentes áreas en IA, esta diversidad de pensamiento ayuda a resolver problemas complejos. Brij (2023) confirma que diferentes perspectivas generan soluciones más creativas. Por su parte, Volkswagen creó la Industrial Cloud, una plataforma que conecta 122 fábricas (Datacenter Dynamics, 2019), esta red hace que la producción sea más flexible y resistente, usan IA para predecir mantenimientos y seguir productos en tiempo real. Toyota adoptó la IA sin cambiar su identidad, su programa "Human-Centered AI" busca que humanos y máquinas colaboren. Desarrollaron el sistema "Yui" con ayuda de antropólogos y psicólogos para entender mejor las interacciones humano-IA.

Transcomplejidad como marco integrador

La transcomplejidad es una forma de pensar que se construye con la interacción y la reflexión, Perdomo (2020) lo explica así: "La transcomplejidad no es suma de saberes, sino forma de pensamiento que se construye en la interacción, en la apertura, en la reflexividad y en la posibilidad de moverse entre paradigmas sin perder sentido ético del conocimiento" (p. 22). Esta visión nos lleva a repensar la gestión desde un enfoque integrador y ético. Reconoce que los retos actuales tienen múltiples dimensiones. La transcomplejidad va más allá de los límites entre disciplinas. Busca entender fenómenos que unen aspectos técnicos, sociales, éticos y económicos.

Morin (2005) señaló que el pensamiento complejo supera el reduccionismo, al reconocer que "el todo posee propiedades que no se encuentran en las partes aisladas" (p. 25) y se puede indicar que apoya los enfoques transcomplejos. Villegas y Schavino (2024) llevan esto al campo organizacional desarrollando marcos para actuar en contextos complejos. Los principios clave son: interconexión sistémica, complementariedad paradigmática, emergencia y reflexión permanente, esto ayuda

a ver la IA automotriz como un fenómeno sistémico. Afecta a la vez la estructura, la cultura y el ser de la organización.

La aplicación del marco transcomplejo para evaluar la IA en el sector automotriz ofrece una gran ventaja: detecta y aborda problemas que los métodos tradicionales suelen pasar por alto, gracias a su capacidad para integrar diferentes puntos de vista. Este enfoque requiere modelos de gobernanza algorítmica basados en una ética contextual y participativa, que pueda adaptarse a entornos volátiles y altamente tecnificados.

Aplicación práctica: gobernanza e innovación

Para la gobernanza ética, el enfoque transcomplejo sugiere un modelo que funciona en varios niveles. Este sistema mezcla herramientas técnicas, procesos internos de las empresas, leyes y regulaciones, y también mecanismos de mercado. El objetivo es crear estructuras que puedan adaptarse a los cambios. Un caso práctico son los marcos de certificación ética. Estos permiten que normas generales se ajusten a situaciones particulares, aceptando que cada contexto es diferente.

En innovación abierta, la visión transcompleja es muy útil. Muestra que hoy es imposible que una sola empresa tenga todo el conocimiento interno. Por eso han surgido ecosistemas donde colaboran competidores, fabricantes, startups y universidades. En estos espacios se mezclan la cooperación y la competencia. Así se manifiestan los principios transcomplejos: la innovación surge cuando actores diversos interactúan.

En el campo de la sostenibilidad, el enfoque transcomplejo ayuda a ver los retos ambientales como compromisos éticos con el futuro. Empresas como Volvo desarrollan modelos que unen eficiencia energética y economía circular (Annual and Sustainability Report, 2023). Trabajan con "smart cities" para crear sistemas de movilidad más sostenibles.

Estos ejemplos muestran cómo la sostenibilidad desde lo transcomplejo va más allá de lo técnico. La IA no solo mejora componentes, sino que conecta

aspectos sociales, urbanos y ecológicos. Cada kilovatio ahorrado con IA es una decisión sobre el mundo que dejaremos a las próximas generaciones.

En tecnología de punta, la computación cuántica ya se aplica a problemas de IA en automoción. Empresas como Volkswagen usan algoritmos cuánticos para optimizar el tráfico, simular materiales y mejorar la eficiencia de vehículos inteligentes (Volkswagen Group, 2023). Esto abre nuevas posibilidades en complejidad computacional.

Reflexiones finales

El mayor desafío de la IA en la industria automotriz no radica en la tecnología, sino en la capacidad humana de comprenderla, adaptarla y gobernarla éticamente. Esto pide miradas transcomplejas que unan lo técnico con lo humano. Manejar la IA es comparable a la conducción nocturna: la tecnología nos ilumina el camino, pero sin sabiduría humana podemos perdernos. Tras años en este campo, veo que el verdadero acierto está en buscar un punto medio entre lo nuevo y lo humano, entre máquinas y personas.

La teoría transcompleja resulta muy útil para esta realidad tan compleja. Sus ideas nos dan herramientas para entender y enfrentar los retos de hoy y mañana. Al ver los casos de estudio, notamos algo: las empresas que más progresan son las que piensan en transcomplejo, las que se adaptan y aprenden constantemente. Desde este ángulo, la IA automotriz es un fenómeno que lo cambia todo a la vez: la forma de trabajar, la cultura de la empresa y hasta cómo nos relacionamos. Esto pide un gobierno algorítmico con ética práctica, que involucre a todos y sepa ajustarse. También requiere tomar decisiones con modelos abiertos, donde hasta la incertidumbre sirva para crear.

Claro que aún hay retos por delante. Debemos seguir reflexionando con lentes transcomplejos. Es vital ver la IA no como herramienta solo digital, sino socio-técnica, que mezcle lo humano y lo técnico. El cambio tecnológico va tan rápido que las instituciones no logran seguir el paso, creando vacíos que solo con miradas

transcomplejas podremos llenar. La transcomplejidad como forma de conocimiento nos permite actuar frente a los retos de la IA sin perder la visión completa. Para ello hacen falta nuevas formas de colaboración entre sectores, educación que una técnica y sistema, y gobiernos adaptables que aprendan mientras actúan.

Morin (2020) lo dice claro: entender la complejidad es una actitud ética frente a un mundo incierto e interconectado. En esta conciencia está la semilla de futuros más humanos y sostenibles, donde reconozcamos que todos dependemos de todos.

La industria automotriz vive un momento decisivo. Pasa por cambios tecnológicos, organizativos y culturales enormes que piden aproximaciones transcomplejas. Que logre usar la IA con ética, estrategia y reflexión marcará no solo su competitividad, sino su legitimidad social mediante adaptación continua. La pregunta clave ya no es si la IA transformará la industria, sino cómo queremos que lo haga. Construyamos entre todos un futuro donde tecnología y humanidad se potencien, en un balance dinámico y ético, creado juntos mediante procesos transcomplejos.

Referencias

- Boston Consulting Group. (2025). *Rewiring the auto industry for the electric, connected future*. <https://www.bcg.com/publications/2025/rewiring-auto-industry-electric-connected-future>
- Brij, R. K. (2023). Cognitive diversity and innovation in automotive AI systems. *Journal of Organizational Complexity*, 15(2), 45-67.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1-15.
- Dastin, J. (2018, October 10). Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUSKCN1MK08G>
- Datacenter Dynamics. (2019, marzo 27). *Volkswagen podría contar con AWS para conectar sus 122 fábricas*. <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/volkswagen-podria-contar-con-aws-para-conectar-sus-122-fabricas/>

- ICCSI. (2010). *Advanced driver assistance systems: Market analysis and implementation roadmap*. International Conference on Computer Systems and Industrial Informatics.
- Jin, J., & Xu, Y. (2022). Shortest-path-based deep reinforcement learning for EV charging routing. *IEEE Journal of Internet of Things*, 9(3), 1234-1245. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3145678>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. Dartmouth College. <https://www.cs.virginia.edu/~robins/Dartmouth.html>.
- Morín, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Éditions du Seuil.
- Morín, E. (2020). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Nueva Visión.
- Nezhadkian, M., & Zhou, W. (2025). Leveraging AI and IoT for industry transformation. *Information Sciences and Technological Innovations*, 8(1), 89-104.
- Perdomo, W. (2020). Método integrador transcomplejo. La tercera experiencia. En C. Villegas G. et al. (Eds.), *Transcomplejidad. Cosmovisión de complementariedad* (pp. 20–27). Fondo Editorial de la Universidad Bicentennial de Aragua.
- SAE International. (2025). *Responsible AI system development in automotive applications* (Standard J3187). https://www.sae.org/standards/content/j3187_202502/
- Stanford University. (2023). *AI Index Report 2023*. Institute for Human-Centered AI.
- Villegas, C., & Schavino, N. (2010). *Transcomplejidad. Cosmovisión de complementariedad*. Universidad Bolivariana de Venezuela. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DT-V6-N2-2020.-TRANSCOMPLEJIDAD.-COSMOVISI%C3%93N-DE-COMPLEMENTARIEDAD.pdf>
- Villegas, C., & Schavino, N. (2024). El entramado teórico de la transcomplejidad. Universidad Bicentennial de Aragua. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/995904.pdf>
- Volkswagen Group. (2023). *Quantum computing applications in automotive industry*. Volkswagen Innovation Report, 2023(2), 23-45.
- Volvo Group. (2023). *Annual and Sustainability Report 2023*. <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo-group/markets/master/investors/reports/2023/Annual-and-Sustainability-Report-2023.pdf>
- World Economic Forum. (2023). *Artificial intelligence's energy paradox: Balancing challenges and opportunities*. <https://www.weforum.org/reports/artificial-intelligence-s-energy-paradox-balancing-challenges-and-opportunities>