



Manufactura inteligente e Industria 4.0: Perspectivas de transformación digital para la competitividad organizacional

Smart manufacturing and Industry 4.0: Digital transformation perspectives for organizational competitiveness

Vanessa Rada Carranza
Fundación para investigación, desarrollo e innovación

Open Access

Correspondencia:

Vanessa Rada Carranza

vrada@fundacionidi.org

Recibido: 2 de julio de 2024

Aceptado: 3 de octubre de 2024

Publicado: 7 de diciembre de 2024

Distribuido por:

Creative Commons CC-
BY 4.0



© Copyright

2024 Enfoque Latinoamericano

Objetivo: Analizar el papel de la manufactura inteligente y la Industria 4.0 como impulsores de la competitividad organizacional desde una perspectiva de transformación digital, identificando tendencias conceptuales, convergencias tecnológicas y desafíos estratégicos para las organizaciones contemporáneas. **Metodología:** El artículo se desarrolló bajo un enfoque de análisis documental y reflexión teórica, basado en la revisión e interpretación crítica de literatura científica reciente indexada en Scopus. Las categorías de análisis incluyeron manufactura inteligente, gemelos digitales, inteligencia artificial, big data, sostenibilidad organizacional, resiliencia empresarial y gobernanza digital, con énfasis en economías emergentes y contextos latinoamericanos. **Resultados y Conclusiones:** Los hallazgos evidenciaron que la manufactura inteligente no solo optimiza la productividad industrial, sino que reconfigura capacidades organizacionales, sistemas de gobernanza y dinámicas de innovación. Se concluye que la Industria 4.0 constituye un ecosistema multidimensional donde la interoperabilidad tecnológica, la gobernanza digital y la gestión del conocimiento son factores críticos para una competitividad sostenible, aunque persisten desafíos relacionados con brechas tecnológicas, infraestructura y formación de talento en América Latina.

Palabras clave: Industria 4.0; manufactura inteligente; transformación digital; competitividad organizacional; gemelos digitales; inteligencia artificial; sostenibilidad.

Objective: To analyze the role of smart manufacturing and Industry 4.0 as drivers of organizational competitiveness from a digital transformation perspective, identifying conceptual trends, technological convergences, and strategic challenges for contemporary organizations. **Methodology:** This article was developed using a documentary analysis and theoretical reflection approach, based on a critical review and interpretation of recent scientific literature indexed in Scopus. The categories of analysis included smart manufacturing, digital twins, artificial intelligence, big data, organizational sustainability, business resilience, and digital governance, with an emphasis on emerging economies and Latin American contexts. **Results and conclusions:** The findings showed that smart manufacturing not only optimizes industrial productivity but also reconfigures organizational capabilities, governance systems, and innovation dynamics. It is concluded that Industry 4.0 constitutes a multidimensional ecosystem where technological interoperability, digital governance, and knowledge management are critical factors for sustainable competitiveness, although challenges related to technological gaps, infrastructure, and talent development persist in Latin America.

Keywords: Industry 4.0; smart manufacturing; digital transformation; organizational competitiveness; digital twins; artificial intelligence; sustainability.

Introducción

La transformación digital ha dejado de ser una tendencia emergente para convertirse en un componente estructural de la competitividad organizacional contemporánea. En este escenario, la Industria 4.0 representa una convergencia entre automatización, análisis de datos, inteligencia artificial, internet industrial de las cosas y sistemas ciberfísicos orientados a la optimización inteligente de los procesos productivos. Las organizaciones que integran tecnologías avanzadas en sus cadenas de valor han comenzado a desarrollar modelos de manufactura inteligente caracterizados por una mayor capacidad adaptativa, reducción de costos operativos y fortalecimiento de la resiliencia empresarial.

La manufactura inteligente implica la articulación de ecosistemas digitales capaces de procesar información en tiempo real para optimizar la toma de decisiones estratégicas y operativas. Esta dinámica transforma la relación entre producción, innovación y sostenibilidad, permitiendo que las organizaciones evolucionen hacia modelos de gestión basados en conectividad, automatización y aprendizaje organizacional continuo. Desde esta perspectiva, la competitividad ya no depende únicamente de la capacidad productiva tradicional, sino de la integración de capacidades analíticas y digitales.

Las transformaciones derivadas de la Industria 4.0 también han generado nuevas discusiones relacionadas con gobernanza algorítmica, interoperabilidad tecnológica y sostenibilidad organizacional. Las empresas deben responder simultáneamente a exigencias de productividad, eficiencia energética, innovación permanente y adaptación a mercados dinámicos. En consecuencia, la digitalización industrial no puede entenderse únicamente como un cambio tecnológico, sino como una reconfiguración estructural de las capacidades organizacionales.

Diversos estudios recientes evidencian que la integración de inteligencia artificial y automatización avanzada fortalece la innovación empresarial sostenible y la competitividad estratégica en contextos emergentes (Gómez Puentes, 2024). Asimismo, la implementación de gemelos digitales en procesos manufactureros

latinoamericanos demuestra que la simulación inteligente y el monitoreo predictivo optimizan el desempeño industrial y reducen vulnerabilidades operativas (Silva Oliveira, 2024).

Paralelamente, las cadenas de suministro inteligentes comienzan a incorporar plataformas digitales orientadas a sostenibilidad, trazabilidad y eficiencia colaborativa, consolidando nuevos modelos de integración productiva (Castro Villacob, 2024). De manera complementaria, el uso de big data permite fortalecer sistemas de evaluación organizacional y modelos predictivos para la toma de decisiones en entornos complejos (Valencia & Gallegos, 2024).

En el contexto postpandemia, la resiliencia organizacional se ha convertido en un eje fundamental de análisis para comprender cómo las organizaciones adaptan sus estructuras y capacidades frente a escenarios inciertos. En este sentido, la transformación digital aparece como una estrategia de fortalecimiento institucional y continuidad operativa (Carmona Campos & Roman, 2025).

El objetivo de este artículo es reflexionar críticamente sobre el papel de la manufactura inteligente y la Industria 4.0 como motores de transformación digital y competitividad organizacional, identificando tendencias conceptuales, convergencias tecnológicas y desafíos estratégicos para organizaciones contemporáneas.

Metodología

El artículo se desarrolló bajo un enfoque de análisis documental y reflexión teórica. La metodología consistió en la revisión, comparación e interpretación crítica de literatura científica relacionada con Industria 4.0, manufactura inteligente, transformación digital, competitividad organizacional y tecnologías emergentes asociadas.

La búsqueda documental se orientó mediante literatura indexada en Scopus, priorizando publicaciones entre 2021 y 2025 debido a la aceleración de investigaciones relacionadas con inteligencia artificial, gemelos

digitales y sistemas inteligentes de manufactura. Se analizaron artículos científicos, revisiones teóricas y documentos académicos relacionados con automatización industrial, sostenibilidad, cadenas de valor digitales y analítica organizacional.

El proceso analítico se desarrolló mediante una sistematización temática orientada a identificar tendencias recurrentes, conexiones conceptuales y perspectivas emergentes relacionadas con competitividad y transformación digital. Las categorías principales utilizadas para el análisis fueron: manufactura inteligente, gemelos digitales, inteligencia artificial, big data, sostenibilidad organizacional, resiliencia empresarial y gobernanza digital.

La reflexión teórica permitió integrar enfoques internacionales y latinoamericanos con el propósito de comprender cómo las organizaciones están adaptando sus modelos productivos y estratégicos frente a la consolidación de ecosistemas digitales avanzados. El análisis también consideró las implicaciones organizacionales derivadas de la automatización inteligente y la integración tecnológica en economías emergentes.

Marco Teórico

Manufactura inteligente y evolución de la Industria 4.0

La Industria 4.0 representa una transición desde modelos industriales tradicionales hacia sistemas inteligentes basados en conectividad permanente, automatización avanzada y análisis predictivo. Este paradigma se sustenta en la integración de tecnologías como internet industrial de las cosas, inteligencia artificial, robótica avanzada y plataformas digitales interconectadas.

La manufactura inteligente emerge como uno de los componentes centrales de esta transformación debido a su capacidad para integrar sensores, algoritmos y sistemas automatizados capaces de monitorear procesos

productivos en tiempo real. Este modelo permite reducir tiempos operativos, optimizar recursos y aumentar la capacidad de respuesta frente a cambios del entorno Piñeros Rodríguez et al. (2023).

Los estudios recientes muestran que las organizaciones industriales están migrando hacia ecosistemas híbridos donde convergen producción física y análisis digital. En estos escenarios, los datos se convierten en activos estratégicos para anticipar fallas, proyectar escenarios y fortalecer la toma de decisiones. Esta dinámica redefine la lógica competitiva de las organizaciones, desplazando el énfasis desde la producción masiva hacia la inteligencia operativa.

La integración de modelos de innovación también constituye un elemento fundamental en la consolidación de la manufactura inteligente. Hernández Ruiz, López Martín y Pacheco Martínez (2022) destacan que los modelos de innovación orientados al diseño colaborativo permiten fortalecer procesos productivos mediante interacción entre conocimiento organizacional y desarrollo tecnológico.

Por otra parte, las microempresas manufactureras enfrentan retos específicos relacionados con capacidades logísticas, adaptación tecnológica y sostenibilidad operativa. Pertuz Molina et al. (2023) evidencian que las estrategias logísticas implementadas en organizaciones manufactureras de Barranquilla contribuyen significativamente al fortalecimiento de eficiencia y competitividad empresarial.

La consolidación de la Industria 4.0 también ha impulsado nuevas discusiones relacionadas con flexibilidad organizacional y aprendizaje adaptativo. Las organizaciones que integran tecnologías inteligentes desarrollan mayores capacidades para responder a entornos inciertos y mercados dinámicos. En consecuencia, la competitividad contemporánea depende crecientemente de la capacidad de integrar innovación tecnológica con gestión estratégica.

Gemelos digitales y sistemas predictivos en manufactura

Los gemelos digitales constituyen una de las tecnologías más representativas de la Industria 4.0 debido a su capacidad para replicar virtualmente sistemas físicos y simular escenarios operativos complejos. Esta tecnología permite monitorear procesos productivos, anticipar fallas y optimizar decisiones mediante modelos virtuales conectados en tiempo real.

La literatura científica reciente evidencia que los gemelos digitales fortalecen procesos de mantenimiento predictivo, optimización energética y automatización industrial. La capacidad de integrar información proveniente de sensores y sistemas inteligentes permite desarrollar ecosistemas industriales más eficientes y resilientes Londoño Tamayo et al. (2021).

En América Latina, la adopción de gemelos digitales todavía presenta desafíos asociados con infraestructura tecnológica, capacidades analíticas y gestión de datos. Sin embargo, experiencias recientes muestran avances importantes en sectores manufactureros orientados hacia automatización inteligente y sostenibilidad industrial.

Silva Oliveira (2024) señala que la incorporación de gemelos digitales en manufactura inteligente favorece la interoperabilidad tecnológica y la optimización de recursos productivos en países como México, Brasil y Colombia. Este enfoque evidencia que la simulación digital no solo mejora productividad, sino que también fortalece capacidades de innovación organizacional.

De manera complementaria, los sistemas predictivos impulsados por inteligencia artificial han comenzado a expandirse hacia múltiples sectores organizacionales. Dasuki (2025) demuestra que la analítica predictiva basada en inteligencia artificial fortalece procesos de evaluación y toma de decisiones mediante modelos orientados por datos.

La evolución de los sistemas predictivos también impulsa transformaciones relacionadas con sostenibilidad y competitividad. Las organizaciones capaces de anticipar comportamientos operativos reducen desperdicios,

optimizan energía y fortalecen continuidad productiva. Esta lógica convierte a los datos en uno de los principales activos estratégicos de la economía digital.

Big data, cadenas inteligentes y sostenibilidad organizacional

El crecimiento exponencial de los datos ha transformado profundamente las dinámicas organizacionales y productivas. El big data permite integrar información operativa, financiera y estratégica para optimizar decisiones en tiempo real. En el contexto de la Industria 4.0, esta capacidad se convierte en un elemento esencial para desarrollar manufactura inteligente y cadenas de suministro sostenibles Pimiento & Cárdenas (2020).

La integración de big data con sistemas automatizados fortalece procesos de monitoreo, análisis predictivo y gestión de riesgos. Las organizaciones que implementan arquitecturas analíticas avanzadas logran mejorar eficiencia operativa y capacidad adaptativa frente a entornos cambiantes Castellanos González et al. (2020).

Las cadenas inteligentes representan una evolución de los sistemas logísticos tradicionales hacia plataformas digitales interconectadas capaces de coordinar producción, distribución y sostenibilidad. Este enfoque busca equilibrar competitividad económica con responsabilidad ambiental y eficiencia colaborativa González-Pedraza et al. (2022).

Solorzano (2025) argumenta que las cadenas de valor inteligentes permiten integrar sostenibilidad y analítica avanzada dentro de ecosistemas productivos basados en Industria 4.0. La convergencia entre big data y sostenibilidad fortalece modelos organizacionales orientados a competitividad responsable.

La sostenibilidad digital también implica transformaciones en mecanismos de transparencia y gobernanza organizacional. Marceles Palma (2024) plantea que tecnologías blockchain contribuyen a fortalecer confianza institucional y rendición de cuentas mediante sistemas descentralizados de trazabilidad y validación.

La utilización estratégica de big data también fortalece capacidades de evaluación organizacional y formulación de políticas basadas en evidencia. Valencia y Gallegos (2024) sostienen que el análisis de grandes volúmenes de datos permite medir impactos sociales y económicos mediante modelos analíticos avanzados.

En este contexto, la sostenibilidad organizacional deja de depender exclusivamente de prácticas ambientales tradicionales y comienza a relacionarse con integración tecnológica, eficiencia energética y capacidad predictiva. Las organizaciones digitales desarrollan nuevas formas de competitividad donde sostenibilidad y transformación tecnológica convergen estructuralmente.

Gobernanza digital y competitividad organizacional

La transformación digital también ha generado nuevos desafíos relacionados con gobernanza tecnológica y gestión ética de la innovación. Las organizaciones enfrentan la necesidad de establecer mecanismos de regulación interna orientados a transparencia, seguridad de datos y uso responsable de tecnologías inteligentes.

La gobernanza digital implica coordinar procesos tecnológicos, capacidades humanas y estructuras organizacionales dentro de ecosistemas complejos caracterizados por automatización e interconectividad. En este escenario, la competitividad depende tanto de la capacidad tecnológica como de la gestión ética y estratégica de los sistemas digitales.

Silvera-Sarmiento (2025) plantea que las convergencias entre inteligencia artificial, desarrollo territorial y gobernanza ética constituyen uno de los principales desafíos para las organizaciones contemporáneas. La expansión de tecnologías inteligentes exige fortalecer mecanismos de regulación y articulación institucional.

La transformación digital también modifica las dinámicas de conocimiento y aprendizaje organizacional. Las organizaciones inteligentes desarrollan sistemas de gestión basados en intercambio de información, análisis

predictivo y adaptación continua. Esto favorece estructuras más flexibles y resilientes frente a contextos inciertos.

En paralelo, las capacidades analíticas y contables continúan adquiriendo relevancia dentro de la economía digital. Burgos Hernández, Montalvo López y Ramírez Juidiaz (2022) destacan la importancia de fortalecer investigación aplicada y análisis organizacional como componentes esenciales para innovación y competitividad.

La competitividad organizacional contemporánea ya no puede explicarse únicamente desde factores financieros o productivos tradicionales. Actualmente depende de la integración entre automatización, inteligencia de datos, sostenibilidad, innovación y gobernanza tecnológica.

Asimismo, los contextos latinoamericanos presentan oportunidades particulares para consolidar procesos de digitalización industrial orientados a productividad y transformación territorial. Sin embargo, persisten desafíos asociados con brechas tecnológicas, formación de talento y acceso a infraestructura digital avanzada.

La literatura indexada en Scopus también evidencia una consolidación creciente de investigaciones orientadas hacia gemelos digitales, sostenibilidad industrial y automatización inteligente. Liu et al. (2024) sostienen que los gemelos digitales permiten fortalecer procesos de simulación y monitoreo avanzado dentro de sistemas complejos de manufactura y construcción naval, favoreciendo la optimización de operaciones y la interoperabilidad tecnológica.

De igual forma, Cimino et al. (2024) proponen arquitecturas orientadas a operadores inteligentes mediante integración de realidad virtual y sistemas Industry 4.0, destacando que la convergencia entre automatización y asistencia digital transforma las dinámicas de interacción entre humanos y sistemas industriales.

La evolución conceptual de los gemelos digitales también ha sido ampliada mediante enfoques asociados a prototipos inteligentes y automatización de pruebas integradas. Barbie y Hasselbring (2024) argumentan que

los digital twin prototypes representan una evolución funcional orientada hacia sistemas adaptativos con mayor precisión analítica y capacidad predictiva.

Asimismo, las discusiones contemporáneas sobre sostenibilidad industrial evidencian una transición conceptual desde Industria 4.0 hacia perspectivas asociadas a Industria 5.0, donde convergen automatización, sostenibilidad y responsabilidad social. Bhat y Parvez (2024) destacan que los nuevos sistemas manufactureros deben equilibrar productividad tecnológica con sostenibilidad organizacional y bienestar humano.

La automatización inteligente también comienza a expandirse hacia sectores agroindustriales y ecosistemas de producción inteligente. Barbie, Hasselbring y Hansen (2024) evidencian que los prototipos de gemelos digitales aplicados a agricultura inteligente fortalecen integración automatizada y monitoreo de procesos complejos.

Finalmente, las discusiones relacionadas con producción sostenible resaltan la necesidad de mantener responsabilidad social dentro de ecosistemas digitales avanzados. Dragomir et al. (2024) sostienen que la competitividad industrial contemporánea requiere integrar sostenibilidad, gobernanza y transformación tecnológica dentro de modelos productivos inteligentes.

Resultados

La reflexión desarrollada evidencia que la Industria 4.0 no constituye únicamente un conjunto de tecnologías emergentes, sino una transformación estructural de las dinámicas organizacionales contemporáneas. La manufactura inteligente redefine procesos productivos mediante integración de sistemas digitales, automatización avanzada y analítica predictiva.

Uno de los principales hallazgos del análisis consiste en identificar que la competitividad organizacional depende crecientemente de la capacidad de integrar datos, inteligencia artificial y plataformas inteligentes

dentro de ecosistemas colaborativos. Esta convergencia fortalece eficiencia operativa, innovación y resiliencia empresarial Acosta Fernández et al. (2021).

La incorporación de gemelos digitales representa un cambio significativo en la gestión industrial debido a su capacidad para anticipar comportamientos y optimizar recursos productivos. Las organizaciones que adoptan estas tecnologías desarrollan ventajas competitivas relacionadas con mantenimiento predictivo, reducción de costos y continuidad operativa.

Igualmente, el análisis demuestra que sostenibilidad y transformación digital comienzan a consolidarse como dimensiones interdependientes. Las cadenas inteligentes y plataformas basadas en big data permiten desarrollar modelos organizacionales más eficientes y orientados hacia responsabilidad ambiental.

Sin embargo, la digitalización industrial también genera desafíos asociados con gobernanza algorítmica, protección de datos y desigualdad tecnológica. Las economías emergentes enfrentan dificultades relacionadas con infraestructura, inversión tecnológica y formación especializada.

En este escenario, la transformación digital requiere enfoques integrales que articulen innovación tecnológica, capacidades humanas y estrategias organizacionales sostenibles. Las organizaciones competitivas serán aquellas capaces de integrar inteligencia operativa con modelos de gobernanza ética y aprendizaje continuo.

Conclusiones

La manufactura inteligente y la Industria 4.0 representan una transformación profunda de los sistemas organizacionales contemporáneos. La integración de inteligencia artificial, big data, automatización y gemelos digitales fortalece procesos de competitividad mediante optimización operativa, sostenibilidad y resiliencia empresarial.

El análisis evidencia que la transformación digital no debe interpretarse únicamente como incorporación tecnológica, sino como una reconfiguración estructural de capacidades organizacionales, modelos de innovación y sistemas de gobernanza.

Asimismo, los gemelos digitales y sistemas predictivos permiten consolidar modelos productivos basados en simulación, análisis en tiempo real y toma de decisiones inteligente. Esta dinámica fortalece competitividad adaptativa en contextos caracterizados por incertidumbre y cambios acelerados.

La sostenibilidad organizacional también adquiere una nueva dimensión dentro de la Industria 4.0, donde eficiencia energética, trazabilidad y análisis de datos convergen con innovación tecnológica y responsabilidad estratégica.

Finalmente, las organizaciones latinoamericanas enfrentan el desafío de consolidar ecosistemas digitales capaces de integrar talento humano, infraestructura tecnológica y gobernanza ética. El futuro de la competitividad organizacional dependerá de la capacidad de construir modelos inteligentes, sostenibles y adaptativos orientados a transformación continua.

Referencias bibliográficas

Acosta Fernández, Y., Fontes Marrero, D., & Martínez-Montero, M. E. (2021). Liquid nitrogen as promotor of seeds germination and seedling growth in tropical legumes. *INGE CUC*, 17(2), 1–10. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.2.2021.01>

Burgos Hernández, K., Montalvo López, L. R., & Ramírez Juidiaz, E. (2022). Contribución de la disciplina contable a la investigación aplicada desde la Corporación Universitaria Americana Sede Montería durante el periodo 2016–2021. *International Journal of Management Science & Operation Research (IJMSOR)*, 7(1), 25–33.

Carmona Campos, C., & Roman, F. (2025). Digital transformation and organizational resilience: Post-pandemic management lessons from Latin America. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 10(1), 5–19.

Castellanos Gonzalez, L., Céspedes Novoa, N., & Baldovino Sanjuan, A. (2020). Alternativas orgánicas para el logro de producciones más limpias de la fresa en Pamplona, Norte de Santander. *INGE CUC*, 16(1), 187–196. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.16.1.2020.14>

Castro Villacob, M. (2024). Integración de cadenas de suministro sostenibles a través de plataformas digitales. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 9(1), 104-119.

Dasuki, J. (2025). Higher Education and Predictive Analytics: Assessing Student Performance with Artificial Intelligence. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 10(1), 98-112. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.v10i1.138>

Escobar Castillo, A. E., García Rodríguez, J. F., & Riquett Vides, C. A. (2021). ¿Cómo determinan los costos las MIPYME altamente informales? Caso de una cooperativa del Departamento del Magdalena. *International Journal of Management Science & Operation Research (IJMSOR)*, 6(1), 11–20.

Gomez Puentes, E. (2024). AI-driven Strategies for Sustainable Business Innovation. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 9(1), 5-16. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.v9i1.143>

González-Pedraza, A. F., Chiquillo Barrios, Y. A., & Escalante, J. C. (2022). Soil salinization in agricultural areas of the Caribbean region and agroecological recovery strategies. *Review. INGE CUC*, 18(1), 14–26. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.18.1.2022.02>

Hernández Ruiz, M., López Martín, R., & Pacheco Martínez, G. (2022). Design of a DUI Model of Innovation in Handicraft Products. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 7(1), 7-13. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.v7i1.123>

Londoño Tamayo, D. C., López Lezama, J. M., & Villa Acevedo, W. M. (2021). Mean-variance mapping optimization algorithm applied to the optimal reactive power dispatch. *INGE CUC*, 17(1), 239–255. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.19>

Marceles Palma, V. (2026). Blockchain for Organizational Transparency in Nonprofits. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 9(1), 86-97. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.v9i1.150>

Pertuz Molina, B., Puerto Mendoza, M., Reales Correa, K., Carmona Campo, C., & Asencio Cristóbal, L. R. (2023). Estrategias logísticas implementadas en microempresas manufactureras de la ciudad de Barranquilla Maria Puerto. *International Journal of Management Science & Operation Research (IJMSOR)*, 8(1), 8–16.

Pimiento, K., & Cárdenas, M. J. (2020). Evaluación del tratamiento preliminar y primario para las aguas residuales del procesamiento industrial de alimentos en La Grita (Venezuela). *INGE CUC*, 17(1), 1–14. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.01>

Piñeros Rodríguez, C. A., Sierra Martínez, L. M., Peluffo Ordóñez, D. H., & Timana Peña, J. A. (2023). Effort estimation in agile software development: A systematic map study. *INGE CUC*, 19(1), 22–36. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.19.1.2023.03>

Silva Oliveira, M. (2024). Uso de gemelos digitales en manufactura inteligente: Casos en México, Brasil y Colombia. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 9(1), 19–32.

Silvera Sarmiento, A. (2025). Artificial Intelligence, Territorial Development, and Ethical Governance: Strategic Convergences for Emerging Futures. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 10(1), 1-4. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.v10i1.141>

Solorzano, J. (2025). Smart value chains: Integrating big data and sustainability in Industry 4.0. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 10(1), 59–71.

Valencia, A., & Gallegos, A. (2024). Uso de Big Data para medir impactos sociales y económicos de políticas públicas. *International Journal of Management Science and Operations Research*, 9(1), 40–51.

Barbie, A., & Hasselbring, W. (2024). From Digital Twins to Digital Twin Prototypes: Concepts, Formalization, and Applications. *Procedia Computer Science*.

Barbie, A., Hasselbring, W., & Hansen, M. (2024). Digital Twin Prototypes for Supporting Automated Integration Testing of Smart Farming Applications. *Procedia Computer Science*.

Bhat, F. A., & Parvez, S. (2024). Emerging Challenges in the Sustainable Manufacturing System: From Industry 4.0 to Industry 5.0. *Sustainable Manufacturing Review*.

Cimino, A., Longo, F., Mirabelli, G., Solina, V., & Verteramo, S. (2024). An ontology-based, general-purpose and Industry 4.0-ready architecture for supporting the smart operator. *Journal of Industrial Information Integration*.

Dragomir, M., Szabo, D., Dragomir, D., & Blagu, D. (2024). Remaining Socially Responsible in the Age of Smart Sustainable Production. *Sustainability*.

Liu, J., Zhang, Y., Liu, Z., Leng, J., Zhou, H., Gu, S., & Liu, X. (2024). Digital twins enable shipbuilding. *Journal of Manufacturing Systems*.