

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

<https://doi.org/10.35381/i.p.v7i12.4438>

Ingeniería de prompts en la industria 4.0: Optimización y automatización inteligente de procesos industriales.

Engineering prompts in industry 4.0: optimization and intelligent automation of industrial processes

Manuel José Peñalver-Higuera
mipenalver@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Trujillo, La Libertad
Perú
<https://orcid.org/0000-0002-8732-984X>

Lino Rolando Rodríguez-Alegre
lrodriguez@unifsc.edu.pe
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura
Perú
<https://orcid.org/0000-0002-9993-8087>

Rosario Del Pilar López-Padilla
rlopezp@ucv.edu.pe
Universidad César Vallejo, Lima, Lima
Perú
<https://orcid.org/0000-0003-2651-7190>

Josía Jeseff Isea-Argüelles
ui.josiaia82@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ibarra, Imbabura
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-8921-6446>

Recibido: 10 de agosto 2024
Revisado: 19 de septiembre 2024
Aprobado: 09 de diciembre 2024
Publicado: 01 de enero 2025

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

RESUMEN

Este estudio revisa el impacto de la ingeniería de prompts y la inteligencia artificial en la Industria 4.0, centrándose en su aplicación en la optimización de la toma de decisiones, la optimización de procesos industriales y la mejora de la cadena de suministros e inventarios. La revisión muestra que un diseño efectivo de prompts, mejora la respuesta de los modelos de IA para la toma de decisiones y la eficiencia operativa, permitiendo a las empresas disminuir sus costos. Además, la IA aplicada a la cadena de suministros y a la gestión de inventarios, ayuda a predecir la demanda y reducir costos logísticos. Sin embargo, persisten desafíos, como la variabilidad de la calidad de las respuestas de los modelos de la IA en correspondencia con los prompts diseñados y los riesgos de sesgo en las respuestas, lo que requiere de una mayor capacitación y el establecimiento de normativas éticas.

Descriptor: Ingeniería de prompts; inteligencia artificial; industria 4.0; optimización. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

This study reviews the impact of prompts engineering and artificial intelligence in Industry 4.0, focusing on their application in decision making optimization, industrial process optimization, and supply chain and inventory improvement. The review shows that effective prompts design improves the responsiveness of AI models for decision making and operational efficiency, allowing companies to reduce their costs. In addition, AI applied to supply chain and inventory management helps predict demand and reduce logistics costs. However, challenges remain, such as variability in the quality of AI model responses in correspondence with designed prompts, and risks of response bias, which requires further training and the establishment of ethical standards.

Descriptors: Prompts engineering; artificial intelligence; industry 4.0; optimization. (UNESCO Thesaurus).

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

INTRODUCCIÓN

La cuarta revolución industrial también denominada Industria 4.0 está caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas Ciber Físicos (CPS) y el análisis de Big Data. La revolución industrial 4.0 se basa en la digitalización y la interconexión de sistemas (Mali et al., 2024; Zaidi et al., 2024). Estas tecnologías trabajan en conjunto para crear un entorno industrial inteligente, donde los datos se recopilan, analizan y utilizan para optimizar los procesos y tomar decisiones informadas, creando un ciclo de retroalimentación inteligente que impulsa la eficiencia, la productividad y la innovación en la Industria 4.0.

El IoT utiliza sensores y software, para que dispositivos físicos conectados a internet optimicen su funcionamiento mediante la recopilación, intercambio y análisis de sus datos en tiempo real. En los procesos de manufactura esta tecnología se utiliza para monitorear procesos, rastrear inventario, controlar la calidad y optimizar la eficiencia energética. Sensores y cámaras habilitadas para IoT contribuyen a la evaluación de la calidad en tiempo real y la reducción de desperfectos (Zaidi et al., 2024). Los CPS son la clave de la manufactura inteligente, integran el mundo físico con el mundo digital a través de una relación bidireccional. Utilizan datos del IoT para monitorear y controlar procesos físicos en tiempo real. También permiten la creación de “gemelos digitales”, estos no son más que réplicas virtuales de sistemas físicos que se utilizan para la simulación, análisis y optimización (Tao et al., 2024).

El IoT y los CPS generan grandes volúmenes de datos conocidos como Big Data. En la manufactura, el Big Data proporciona información valiosa sobre el rendimiento de la producción, el mantenimiento preventivo de una maquinaria y la calidad del producto entre otros. Las herramientas del Big Data se utilizan para analizar esta información, identificar patrones y tomar decisiones informadas (Jin et al., 2024). La IA utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar el Big Data y extraer conocimientos, en otras palabras “aprender”. Permite la automatización de tareas complejas, la

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

optimización de procesos y la toma de decisiones en tiempo real. En la industria 4.0 la IA se utiliza para el mantenimiento predictivo, la robótica colaborativa, el control de la calidad y la optimización de la cadena de suministro. En el caso específico de la IA, los algoritmos tanto de aprendizaje automático como de aprendizaje profundo impactan en áreas como la optimización, el mantenimiento predictivo y el control de la calidad (Rath et al., 2024). Los Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs) son un tipo específico de IA que se centra en la comprensión y generación del lenguaje natural. Representan un significativo avance en la capacidad de las máquinas para interactuar con los seres humanos mediante un lenguaje natural. Están entrenándose continuamente con enormes cantidades de datos de texto y utilizando algoritmos de aprendizaje profundo, lo que le permite reconocer patrones lingüísticos, comprender el contexto y generar texto que resulte coherente y relevante.

La interfaz entre un ser humano y un modelo de lenguaje (LLM) de IA es a través de una instrucción, una pregunta o un texto, denominado prompt. La ingeniería de prompts abarca cómo diseñar y optimizar los prompts para guiar a los LLMs hacia la generación de respuestas concretas y deseadas; permite a los usuarios comunicarse con las máquinas de manera efectiva y eficiente. La ingeniería de prompts es el proceso de diseñar, testear y optimizar los prompts que van a ser enviados a la IA, especialmente a los LLMs (Lemeš, 2024). Un buen prompt permite personalizar el modelo de la IA generativa y adaptarlo a necesidades específicas influyendo en el tono, contenido y las respuestas de la AI. Para la Industria 4.0 es importante prestarle atención a la ingeniería de prompts y requiere de un enfoque cuidadoso y adaptado a cada situación. Abarca aspectos como la claridad y especificidad, la adaptación a los procesos industriales, la optimización de tareas, la iteración y mejoras continuas, así como tener en cuenta consideraciones éticas y de seguridad (Herman, 2025).

A través de una revisión bibliográfica sistemática y el análisis de casos de uso, este estudio identifica las principales aplicaciones de la ingeniería de prompts en la

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

manufactura inteligente, el mantenimiento predictivo y la gestión de inventarios. El objetivo es analizar el impacto de la ingeniería de prompts en la automatización inteligente de procesos industriales, con énfasis en la optimización de la toma de decisiones, la mejora en la eficiencia operativa y la reducción de costos.

MÉTODO

Este estudio adopta un enfoque de revisión bibliográfica sistemática, para evaluar el impacto de la ingeniería de prompts y la inteligencia artificial (IA) en la industria. Se seleccionaron artículos, estudios de caso y reportes técnicos de los últimos 3 años con enfoque en tareas de optimización de toma de decisiones, la mejora de la eficiencia y la reducción de costos.

Las bases de datos utilizadas para la recopilación, incluyen artículos de revistas científicas especializadas en tecnología, inteligencia artificial y manufactura tales como IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, así como la base de artículos e informes académicos Google Scholar. Para la búsqueda se utilizaron las palabras claves: "engineering of prompts", "artificial intelligence Industry 4.0", "predictive maintenance", "supply chain optimization", "cost reduction manufacturing" y "Big Data in industry". El período de publicación seleccionado fue desde 2022 al 2025.

Los criterios de inclusión fueron: artículos que presentaran resultados empíricos, estudios de caso aplicados a la industria, investigaciones que analizaran el uso de la ingeniería de prompt y los modelos de lenguaje grandes en el ámbito industrial y artículos que detallaran el diseño de prompts y su impacto en la automatización de procesos industriales. Los criterios de exclusión fueron estudios que no abordaran la industria e investigaciones que no proporcionaran datos medibles sobre la mejora en las áreas de interés.

El proceso de revisión bibliográfica se desarrolló en tres etapas: la primera etapa constituyó en mediante un análisis de los títulos y los resúmenes, filtrar los artículos

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

resultantes de la búsqueda inicial con la finalidad de asegurar su pertenencia. La segunda etapa abarcó la lectura del artículo y su evaluación crítica con el objetivo de identificar las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas. La tercera etapa fue la organización de los estudios por categoría temática en las áreas de estudio: optimización en la toma de decisiones, la eficiencia productiva y la cadena de suministros e inventarios.

Además, se realizó un análisis de casos de estudios que involucraron las aplicaciones directas de la IA y la ingeniería de prompts en entornos industriales. Los casos se seleccionaron en base a su impacto en las áreas objeto de análisis, comparando diversas implementaciones en distintas industrias como la automotriz, la electrónica y la manufactura.

Posterior al análisis de los estudios, los resultados fueron sintetizados utilizando un enfoque cualitativo, identificando patrones y tendencias en la aplicación de la ingeniería de prompts para la optimización de procesos industriales. Particularmente se evaluó cómo la calidad de los prompts influye directamente en la efectividad de las soluciones proporcionadas por los modelos de IA.

RESULTADOS

Optimización de la toma de decisiones en procesos industriales

La ingeniería de prompts mejora la velocidad y la precisión de las respuestas en los sistemas de soporte a la decisión. También es posible reducir la incertidumbre en la planificación y programación de la producción utilizando modelos de IA guiados por prompts. Científicos colaboradores del Laboratorio de Diseño y Optimización de Productos de la Universidad Simón Fraser en Canadá, evaluaron la eficacia de ChatGPT para la formulación de problemas de optimización en ingeniería. Utilizando el análisis de la varianza y la prueba de Tukey, realizaron varias evaluaciones con la finalidad de determinar la influencia ejercían sobre la calidad de las respuestas de ChatGPT, las variaciones en la redacción de los prompts (Vu et al., 2024). Además, realizaron pruebas

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

de enfoque de aprendizaje secuencial para evaluar el impacto que tenían en las respuestas de ChatGPT. Lograron demostrar que un prompt que combine correctamente las palabras e integre términos especializados, puede conducir a formulaciones de alta calidad en problemas de optimización en ingeniería. También concluyeron que el aprendizaje secuencial podía mejorar las formulaciones de las respuestas de ChatGPT. La IA también ha sido aplicada en la optimización del sistema energético. Sus principales aplicaciones son la optimización de la producción de energía, la reducción del consumo y la gestión inteligente de la red eléctrica, un ejemplo lo constituye la predicción de la demanda de energía por parte de Google Deep Mind (Cadena Centeno y Benavides Ramírez, 2024).

Reducción de costos de producción y mantenimiento

Implementar la ingeniería de prompts en las empresas productivas les permite identificar y resolver de manera rápida problemas que se presenten en la cadena de producción. Mediante la formulación de prompts precisos a los modelos de IA se logra además la reducción de los costos, mejorar la eficiencia y la calidad de los productos (Chen Cheng et al., 2023). La industria automotriz está a la vanguardia, los robots de ensamblaje guiados por la IA mejoran la precisión y la velocidad de la producción. Empresas como Mercedes Benz y BMW han incorporado la IA a sus procesos productivos optimizando los procesos de fabricación y reduciendo los costos (Ceseña Romero et al., 2024). En la gestión de la calidad también es utilizada la IA, mediante el monitoreo en tiempo real para detectar y corregir problemas antes de que lleguen al usuario final (González Rivera y Molina Arredondo, 2024).

En cuanto al mantenimiento preventivo la IA lo está dirigiendo hacia un nivel superior de precisión y eficiencia, llevando un mantenimiento basado en calendarios a un mantenimiento basado en la previsión de fallos de manera anticipada. La IA analiza datos provenientes de sensores y registros de mantenimiento para identificar patrones y

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

anomalías que indican posibles fallas, de igual manera mediante el aprendizaje automático y monitoreando en tiempo real puede predecir con alta precisión cuándo es probable que ocurra una falla, impactando además en la seguridad. Casos de uso exitosos demostraron una gestión mas eficaz de los recursos energéticos utilizando la IA en la detección temprana de fallos y mantenimiento predictivo reduciendo los tiempos de inactividad (Caisa Herrera et al., 2024).

Incremento en la eficiencia operativa a través de la IA generativa

Diseñar prompts que enseñen a la inteligencia artificial es otra de las aplicaciones en las que la ingeniería de prompts está influyendo en el incremento de la eficiencia operativa. Investigadores del departamento de Ingeniería Electrónica e Informática de la Universidad de Catania, en Italia realizaron un estudio con la finalidad de reducir el costo energético. Utilizando el modelo GPT y la ingeniería de prompts le proporcionaron al modelo un conjunto de datos de consumo energético residencial. Posteriormente le solicitaron la planificación del uso temporal de los electrodomésticos manteniendo el mismo consumo diario cada uno (Siino y Tinnirello, 2024). Otro ejemplo muestra el potencial del uso de la Ingeniería de prompts para entrenar a la IA y mejorar la eficiencia en el proceso de generación de GCode en fabricación aditiva, también conocido como impresión 3D (Badini et al., 2023).

Aplicaciones la cadena de suministros e inventarios

El diseño de prompts en la cadena de suministros e inventarios es fundamental para que los LLMs generen predicciones sobre la demanda futura, o para que simulen el impacto de un cambio en la cadena de suministro. La ingeniería de prompts y los algoritmos de aprendizaje automático, pueden procesar grandes volúmenes de datos históricos de ventas, patrones de compra y tendencias del mercado, lo que permite predecir cual va a ser la demanda futura. Las empresas al tener en sus manos de manera anticipada las

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

necesidades del mercado, podrán ajustar sus inventarios de manera efectiva disminuyendo situaciones de escasez o de exceso de productos en stock. Por ejemplo, mediante el uso de sistemas de predicción de la demanda basados en IA, la cadena de mercados Walmart logró reducir un 20 % los niveles de inventario y una mejora en la precisión de las previsiones de un 15 % (García et al., 2024).

En cuanto a la optimización de la cadena de suministros, la inteligencia artificial puede identificar en qué parte de la cadena existe los llamados “cuellos de botella” y brindar sugerencias a los empresarios para mejorar la logística y la distribución de su mercancía, lo que conduce a la reducción de los costos en logística (Sebastian et al., 2024). Esto resulta fundamental para los bienes de consumo de rápido movimiento (FMCG) estos son productos que se venden rápidamente y tienen una vida útil limitada, por ejemplo, alimentos, bebidas, medicinas, etc. Estudios muestran cómo la aplicación de la IA, la ingeniería de prompts y el aprendizaje automático han permitido prevenir faltas o excesos, optimizando la cadena de suministros e inventarios (Shakur et al., 2024). Otras aplicaciones en esta área son la utilización de la IA generativa y los modelos de lenguajes adaptativos para la automatización de las órdenes de compra y la gestión de inventarios (Burgos Zambrano et al., 2025).

Desafíos y oportunidades en la implementación de la ingeniería de prompts en la industria.

La IA se enfrenta al desafío de mantener respuestas consistentes y confiables y a medida que los modelos de IA continúen evolucionando y se tornen más sofisticados, continuará aumentando también el papel de la ingeniería de prompts. El potencial innovador de la ingeniería de prompts representa una oportunidad para integrarla en diversos entornos, y lograr una comunicación efectiva y ética con los sistemas de inteligencia artificial. Los riesgos de sobre dependencia en IA generativa y los sesgos en la toma de decisiones son aspectos que se deben tener en cuenta (Aghaziarati y Rahimi, 2025). Además, el

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

costo de la implementación y las limitaciones de la integración de esta tecnología con sistemas industriales heredados (Javaid et al., 2024).

Los datos industriales, por lo general, son confidenciales, entonces es necesario ser cuidadosos al diseñar los prompts e implementar medidas de seguridad para proteger los datos y garantizar que los LLMs no revelen información sensible (Salgado García, 2024). Además, en el entorno de la manufactura, la precisión es fundamental por lo que los prompts deben diseñarse cuidadosamente para garantizar que los LLMs generen resultados confiables. Los estudios analizados demuestran que el éxito de una interacción con sistemas de IA depende de la calidad del prompt, entonces el desafío está en capacitar al personal humano, en el diseño de prompts que cumplan con los tres principios básicos: la claridad, la especificidad y la contextualización, realizar varias iteraciones de pruebas e irlos perfeccionando eficazmente con la finalidad de generar respuestas de la IA más precisas y éticamente alineadas (Guzmán Solano et al., 2024).

DISCUSIÓN

La implementación de la ingeniería de prompts y la IA en la industria, ha tenido un impacto significativo en la optimización de toma de decisiones, reducción de los costos, aumento de la eficiencia y en la cadena de suministros e inventarios. Por medio de esta revisión se han identificado las fortalezas y los desafíos que enfrenta la integración de estas tecnologías. Uno de los hallazgos de este estudio es que la ingeniería de prompts mejora significativamente la precisión y la velocidad en la toma de decisiones de los sistemas industriales.

El diseño de prompts adecuados potencia la capacidad de los modelos de IA como los LLMs, para generar respuestas más relevantes y específicas. Los ciclos de retroalimentación inteligente optimizan la eficiencia operativa y mejoran la programación de la producción. Los resultados muestran que la implementación de la IA basada en prompts en la producción, ha permitido a grandes empresas una notable reducción de

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

los costos y optimizar sus procesos de fabricación a través de la integración de la IA a la cadena de producción, lo que se traduce en una mayor eficiencia. En cuanto al mantenimiento predictivo el avance es significativo. La IA permite predecir fallos antes de que ocurran, esto disminuye considerablemente los costos asociados al mantenimiento correctivo y mejora la seguridad operativa.

En la cadena de suministros e inventarios la integración de estas tecnologías permite predecir la demanda futura y los cuellos de botella que se generen en la cadena, traduciéndose en una disminución de los costos y una mayor satisfacción para el cliente. Los sistemas de predicción basados en la IA cuando están guiados por prompts bien diseñados, pueden ayudar a las empresas a ajustar su inventario de manera anticipada, reduciendo tanto la escasez como el exceso de productos, lo que representa un ahorro importante.

A pesar de los beneficios analizados, la implementación de la ingeniería de prompts y la IA enfrentan varios desafíos, el primero de ellos es la variabilidad en la calidad de los resultados generados por la IA dependiendo de la formulación de los prompts. Como se evidenció en el estudio, pequeños cambios en la redacción de los prompts pueden afectar la precisión de las respuestas de los modelos de IA (Vu et al., 2024), entonces el reto es diseñar prompts que reflejen con precisión los complejos procesos industriales.

La dependencia de una correcta contextualización y especificidad en los prompts, resulta esencial para que los modelos generen soluciones prácticas y sugiere a las empresas invertir en capacitación para los operadores industriales. También existe el riesgo de sesgos en las respuestas generadas por los modelos de la IA, que puede ser producto de los datos de entrenamiento o por los propios diseños de los prompts y que pueden conducir a patrones de comportamiento de la IA no deseables. Este aspecto plantea una cuestión ética: la necesidad de contar con marcos regulatorios y protocolos éticos que guíen la creación y la utilización de los modelos de la IA en entornos industriales. Por último, sigue siendo una barrera a tener en cuenta, la integración de sistemas predictivos

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

en industrias con infraestructuras heredadas y la falta de inter operatividad entre sistemas antiguos y las tecnologías de la IA.

CONCLUSIONES

La integración de la ingeniería de prompts y la inteligencia artificial ha transformado significativamente las operaciones industriales, impactando áreas como la optimización en la toma de decisiones, la reducción de los costos y las mejoras en la eficiencia y control de la calidad. El mantenimiento predictivo y la cadena de suministro han sido procesos en los que se ha encontrado una mayor aplicación de estas tecnologías.

Los estudios analizados demuestran que un diseño adecuado de los prompts mejora la eficiencia y la precisión de los modelos de IA, permitiendo decisiones más rápidas. Sin embargo, la necesidad de diseñar prompts más específicos y mitigar los sesgos que podrían surgir en las respuestas de los modelos de la IA, sigue siendo un desafío.

La capacitación continua de los trabajadores y el desarrollo de marcos regulatorios y éticos serán fundamentales para minimizar los riesgos asociados con la implementación de estas tecnologías en entornos industriales.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A todos los autores por sus relevantes aportes en el análisis documental del presente estudio.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Aghaziarati, A., y Rahimi, H. (2025). The Future of Digital Assistants: Human Dependence and Behavioral Change. *Journal of Foresight and Public Health*, 2(1), 52-61. <https://n9.cl/us2kg>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

- Badini, S., Regondi, S., Frontoni, E., y Pugliese, R. (2023). Assessing the capabilities of ChatGPT to improve additive manufacturing troubleshooting. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 6(3), 278-287. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2023.03.003>
- Burgos Zambrano, V. R., Zambrano Mieleles, J. D., y Mieleles Cevallos, D. (2025). El rol de la inteligencia artificial en la automatización y la gestión de la cadena de suministro. *GADE: Revista Científica*, 5(1), 390-414. <https://n9.cl/q0773>
- Cadena Centeno, M. A., y Benavides Ramírez, L. G. (2024). Smart energy soportado por Inteligencia Artificial: un futuro sostenible y eficiente. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.3926>
- Caisa Herrera, C. A., Paredes Anchatipán, A. D., y Romero Bedón, F. R. (2024). Análisis del uso de la inteligencia artificial en la toma de decisiones en sistemas de control eléctrico industrial.: Analysis of the use of artificial intelligence in decision making in industrial electrical control systems. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2), 163-181. <https://doi.org/10.60100/rcmq.v5i2.261>
- Ceseña Romero, P. I., García Rivera, B. R., y Olgún Tiznado, J. E. (2024). Industria 4.0: Adaptabilidad y Barreras de la Industria Automotriz: Análisis Biblio Hermográfico. *Investigación administrativa*, 53(134), 00005. <https://n9.cl/u8rga>
- Chen Cheng, C., Chung, E., y Correa, N. (2023). La inteligencia Artificial y su Impacto en la Industria de la Ingeniería. *REICIT*, 3(1), 26-40. <https://doi.org/10.48204/reict.v3n1.3948>
- García, J. S. C., Pincay Delgado, M. A., Mendoza Pionce, B. S., y Bravo Quijije, G. S. (2024). Uso estratégico de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro empresarial. *Ciencia y Desarrollo*, 27(2), 267-276. <https://n9.cl/cfo98>
- González Rivera, L. V., y Molina Arredondo, R. D. (2024). Sistema de Gestión de Calidad basado en herramientas de la Industria 4.0 para su aplicación en la industria de manufactura en el sector fronterizo: 7CP24-22. *Memorias Científicas Y Tecnológicas*, 3(2), 39. <https://n9.cl/xa13r9>
- Guzmán Solano, C. A., Aguilar Cruz, C., y Arroyo-Fernández, I. (2024). Effective Pitch Decks through User-Centered Prompts for Generative AI. *Avances En Interacción Humano-Computadora*, 9(1), 240-244. <https://doi.org/10.47756/aihc.y9i1.176>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

- Herman, E. (2025). *Optimizing Prompt Engineering for Generative AI*. Mercury Learning and Information. <https://doi.org/10.1515/9781501521355>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., y Sinha, A. K. (2024). Digital economy to improve the culture of industry 4.0: A study on features, implementation and challenges. *Green Technologies and Sustainability*, 2(2), 100083. <https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100083>
- Sebastian, J., Riascos Guerrero, J. A., Galván Colonia, E., y Pincay Lozada, J. L. (2024). Estrategias basadas en inteligencia artificial para la gestión de inventarios en la cadena de suministro. *Revista Tecnología En Marcha*, 37(6), 88-97. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i6.7271>
- Jin, L., Zhai, X., Wang, K., Zhang, K., Wu, D., Nazir, A., Jiang, J., y Liao, W.-H. (2024). Big data, machine learning, and digital twin assisted additive manufacturing: A review. *Materials & Design*, 244, 113086. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113086>
- Lemeš, S. (2024). Prompt Engineering. In: Karabegovic, I. (Ed). *Artificial Intelligence in Industry 4.0: The future that comes true*. (pp. 159-170). <https://doi.org/10.5644/PI2024.215.08>
- Mali, S., Kulkarni, S., Patil, T., Patil, S., Desai, S., y Patil, R. (2024). Transformación de las operaciones industriales mediante la integración de soluciones emergentes en la Industria 4.0. En *Conferencia Internacional de la Sección de Pune del IEEE 2024 (PuneCon)*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10894812>
- Rath, K. C., Khang, A., Mishra, S. K., Patnaik, P., Mohanty, G., y Dash, T. K. (2024). Integration of Artificial Intelligence and Internet of Things Technology Solutions in Smart Manufacturing. In *Machine Vision and Industrial Robotics in Manufacturing*. (pp. 155-177). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003438137-9>
- Salgado García, B. (2024). *Aplicaciones de la inteligencia artificial Generativa (IAG) en el contexto de la seguridad*. [Tesis de licenciatura, Universitat Oberta de Catalunya]. Repositori Institucional (O2). <https://n9.cl/0egst>
- Shakur, S., Lubaba, M., Debnath, B., Bari, M., y Rahman, A. (2024). Exploring the Challenges of Industry 4.0 Adoption in the FMCG Sector: Implications for Resilient Supply Chain in Emerging Economy. *Logística*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.3390/logistics8010027>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles; Lino Rolando Rodríguez-Alegre; Rosario Del Pilar López-Padilla

- Siino, M., y Tinnirello, I. (2024). GPT Prompt Engineering for Scheduling Appliances Usage for Energy Cost Optimization. In *2024 IEEE International Symposium on Measurements & Networking (M&N)* 1-6. <https://n9.cl/mr2vce>
- Tao, F., Zhang, H., y Zhang, C. (2024). Advancements and challenges of digital twins in industry. *Nature Computational Science*, 4, 169-177. <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00603-w>
- Vu, N. G. H., Wang, K., y Wang, G. G. (2025). Effective prompting with ChatGPT for problem formulation in engineering optimization. *Engineering Optimization*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/0305215X.2025.2450686>
- Zaidi, S. M. R., Alam, A., & Khan, M. Y. (2024). Enhancing Efficiency in Advanced Manufacturing through IoT Integration. In *Engineering Headway. 2nd International Conference on Recent Advancements in Materials, Design & Manufacturing*. Trans Tech Publications Ltd. <https://doi.org/10.4028/p-4hbpgf>