



Evolución de la industria 5.0 y su efecto en la proactividad

Evolution of Industry 5.0 and its effect on proactivity

Evolução da Indústria 5.0 e o seu efeito na proatividade

Adriana Patricia Moreno Marcial ^I

adriana.morenom@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1708-6220>

Priscilla Elizabeth Moreno Marcial ^{II}

priscilla.morenom@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8213-3533>

Manuel Bueno García ^{III}

manuelbueno@ugr.es

<https://orcid.org/0000-0003-1239-8194>

Gabriela Rossanna Mendoza Romero ^{IV}

gabriela.mendezaro@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4396-7820>

Correspondencia: adriana.morenom@ug.edu.ec

Ciencias Económicas y Empresariales
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 17 de noviembre de 2024 * **Aceptado:** 06 de diciembre de 2024 * **Publicado:** 31 de enero de 2025

- I. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- II. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- III. Universidad de Granada, España.
- IV. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Este artículo científico presenta un estado del arte sobre la industria 4.0 que significa la integración de máquinas y sistemas inteligentes y la realización de cambios en los procesos de producción para aumentar la eficiencia de la producción, también muestra un estado del arte de la industria 5.0 que representa una nueva era de la fabricación, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas y creatividad humana para crear un entorno más colaborativo y flexible; en segundo lugar explica la evolución de la industria 5.0 haciendo referencia en las principales tecnologías, tercero realiza un aporte que no se ha realizado antes es una síntesis sobre la importancia de la industria 5.0 en la proactividad y finalmente realiza las conclusiones de este artículo.

Palabras clave: Industria 5.0; Industria 4.0; Proactividad; Tecnología.

Abstract

This scientific article presents a state of the art on industry 4.0, which means the integration of intelligent machines and systems and the implementation of changes in production processes to increase production efficiency, it also shows a state of the art of industry 5.0, which represents a new era of manufacturing, characterized by the integration of advanced technologies and human creativity to create a more collaborative and flexible environment; secondly, it explains the evolution of industry 5.0 by referring to the main technologies, thirdly, it makes a contribution that has not been made before, which is a synthesis on the importance of industry 5.0 in proactivity, and finally, it draws the conclusions of this article.

Keywords: Industry 5.0; Industry 4.0; Proactivity; Technology.

Resumo

Este artigo científico apresenta o estado da arte sobre a Indústria 4.0, que significa a integração de máquinas e sistemas inteligentes e a implementação de mudanças nos processos produtivos para aumentar a eficiência da produção, mostra também o estado da arte da Indústria 5.0, que representa uma nova era da manufatura, caracterizada pela integração de tecnologias avançadas e criatividade humana para criar um ambiente mais colaborativo e flexível; Em segundo lugar, explica a evolução da Indústria 5.0 referindo-se às principais tecnologias; em terceiro lugar, dá um contributo nunca antes feito: um resumo da importância da Indústria 5.0 na proatividade;

Palavras-chave: Indústria 5.0; Indústria 4.0; Proatividade; Tecnologia.

Introducción

La Industria 4.0 ha priorizado la automatización de procesos y la reducción de la necesidad de intervención humana, originado un lugar a las máquinas asumiendo muchas tareas anteriormente realizadas por humanos, mientras que la Industria 5.0 interconecta la inteligencia humana con la precisión y eficiencia de las máquinas que utilizan inteligencia artificial en la producción industrial, la importancia de la Industria 5.0 se basa en un intento de la presencia del ser humano, donde el hombre y la máquina trabajarían en conjunto para aumentar la eficiencia del proceso haciendo pleno uso de la capacidad intelectual y la creatividad humanas a través de su integración con el sistemas inteligentes actuales; en otras palabras la Industria 5.0 se ha desarrollado como medio para superar los desafíos que enfrenta la industria 4.0 promoviendo la centralidad humana y satisfaciendo las necesidades de la sociedad, es decir busca crear un equilibrio entre humanos y máquinas, lo que ocasiona que la Industria 5.0 se convierta en un movimiento centrado en revolucionar el panorama industrial global con el objetivo de priorizar el bienestar humano y la sostenibilidad, a través de soluciones innovadoras no sólo para crear empleo y crecimiento económico, sino también para promover la prosperidad general

Industria 4.0

Industria 4.0 significa la integración de máquinas y sistemas inteligentes y la realización de cambios en los procesos de producción para aumentar la eficiencia de la producción. La Industria 4.0 se trata de resiliencia, tecnología, nuevas formas de trabajar y el papel de las personas en la industria (Luthra & Mangla, 2018). La Industria 4.0 es esencialmente una tendencia hacia la automatización y los datos, compartir tecnologías y procesos de fabricación que incluyen sistemas ciberfísicos (CPS), Internet de las cosas (IoT), computación en la nube, computación cognitiva e inteligencia artificial (Lee et al., 2015).

La investigación de la Industria 4.0 reveló muchos avances y sentó las bases para Industria 5.0, “dictada principalmente por la necesidad de exponer el papel del hombre en los sistemas ciberfísicos”; aunque actualmente existe una transformación de la fabricación orientada al futuro e impulsada por la sociedad (Olsen & Tomlin, 2020)

Industria 5.0

La Industria 5.0 representa una nueva era de la fabricación, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas y creatividad humana para crear un entorno más colaborativo y flexible (Wolniak, 2023).

Una de las características clave de la Industria 5.0 es que se basa en realizar un mayor énfasis en la colaboración; en lugar de ver las máquinas y los humanos como entidades separadas, la Industria 5.0 busca crear una industria manufacturera en donde los trabajadores y las máquinas trabajen juntos, aprovechando las fortalezas de cada uno para lograr una mayor productividad y calidad, lo cual es posible gracias a tecnologías avanzadas (JonekKowalska et al., 2022; Ponomarenko et al., 2016); esto hace hincapié en que el factor humano desempeña un papel clave en el proceso de control de calidad en la Industria 5.0. mientras que las máquinas pueden proporcionar datos e información, los humanos aportan con su intuición y experiencia al proceso, identificando y abordando problemas.

Industria 4.0 y su evolución a la industria 5.0

La evolución de la industria 4.0 a la industria 5.0 se basa en que mientras la industria 4.0 se centra en mejorar la integración de las tecnologías de la información y de las máquinas (Masoomi et al; 2023) la industria 5.0 se centra en realizar una estrecha colaboración entre humanos y máquinas (Masoomi et al; 2023) , esto quiere decir que la Industria 4.0 brinda capacidades inteligentes a la producción para crear un entorno más holístico y mejor conectado (Sanchez et al 2020) a través de tecnologías como :

- **Sistemas integrados:** Se refiere a vincular entre sí los componentes del sistema (integración vertical), dos o más sistemas (integración horizontal), o para proporcionar interfaces para vincular objetos físicos y virtuales de un sistema (integración extrema a extremo) (Suri et al. 2017; Pisching et al. 2018)
- **El Internet de las Cosas (IoT).** Es el proceso que permite conectar los elementos físicos cotidianos al Internet, como sensores o máquinas, y el Internet (Sengupta, Gupta y Vinayak 2017; Riggins y Keskin 2017).
- **Internet de todo (IoE).** Es una evolución de IoT que se refieren a conectar no sólo cosas, sino también personas, procesos y datos, todos conectados al Internet (D. Lee, Choi y Kim 2017).
- **Inteligencia artificial (IA)** La inteligencia artificial es el uso de computadoras para imitar inteligencia comportamiento con mínima necesidad de intervención humana. También es frecuente definida como la técnica científica de fabricar máquinas inteligentes capaz de tomar decisiones sin intervención humana (Hamet, 2017)

- Sistemas ciberfísicos (CPS) son una nueva generación de sistemas integrado por capacidades computacionales y físicas capaces de interactuar con los humanos de diversas formas novedosas. A través del cálculo, la capacidad de interactuar y ampliar las capacidades del mundo físico aplicando la computación y la comunicación (Baheti, 2011)

La Industria 4.0 puede haber sido considerada como una industria impulsada por la tecnología. En las que se realizaron algunas consideraciones e impactos proyectados de las necesidades sociales, como la sostenibilidad, el enfoque humano y la resiliencia (Xu et al; 2021)

Por otro lado, la Industria 5.0 reconoce el poder de la industria para lograr beneficios sociales objetivos más allá del empleo y el crecimiento, colocando el bienestar del trabajador de la industria en el centro del proceso productivo. La Industria 5.0 complementa la Industria 4.0 existente; solo que en vez de integrar las tecnologías de la información y las máquinas la industria 5.0 se centra en realizar una estrecha colaboración entre humanos y máquinas; esto quiere decir que la Industria 5.0 no es una revolución impulsada por la tecnología sino una iniciativa impulsada por el valor que impulsa la transformación tecnológica con un propósito particular; identificando las siguientes seis tecnologías:

- Tecnologías individualizadas de interacción hombre-máquina que interconectan y combinan las fortalezas de humanos y máquinas.
- Tecnologías bioinspiradas y materiales inteligentes que permiten materiales con sensores integrados y funciones mejoradas.
- Digital Twins y simulación para modelar sistemas completos.
- Tecnologías de transmisión, almacenamiento y análisis de datos que son capaces de manejar datos y la interoperabilidad del sistema.
- Inteligencia Artificial para detectar, por ejemplo, causalidades en situaciones complejas, sistemas dinámicos, que conducen a inteligencia procesable.
- Tecnologías para la eficiencia energética, renovables, almacenamiento y autonomía

Proactividad en la Industria 5.0

Los cambios en los lugares de trabajo conducen a nuevas estructuras organizativas, además los cambios en la naturaleza del trabajo influyen en la naturaleza del comportamiento del trabajador (Queiroz et al; 2022).

Los avances tecnológicos en la Industria 5.0, hace que la competencia organizacional en todos los sectores e industrias sea cada vez más intensa. Por tanto, la competitividad tecnológica se considera un elemento esencial para que las organizaciones se diferencien de sus competidores, se anticipen a la incursión de nuevos mercados, generen ventajas competitivas y mejoren el desempeño y la sostenibilidad organizacional (Acur et al. 2010, Atuahene-gima 2005); es decir la Industria 5.0 busca un nuevo nivel en que la tecnología permita a los trabajadores a expresar sus ideas y diseños más completamente. Tecnologías como la inteligencia artificial y realidad virtual, entre otras puedan ayudar a los trabajadores a visualizar y probar nuevos productos y diseños de una manera más inmersiva e interactiva, lo que lleva a una mayor innovación y creatividad en el proceso de fabricación (Sindhvani et al., 2022). Por esa razón el papel del factor humano en la Industria 5.0 es esencial, ya que esta nueva era de la fabricación sitúa un mayor énfasis en la colaboración entre humanos y máquinas; ya que la Industria 5.0 busca integrar más plenamente a los trabajadores humanos en el proceso de fabricación, aprovechando su creatividad, intuición y habilidades de resolución de problemas para maximizar la productividad y la calidad (Wolniak, 2023) En otras palabras, la Industria 5.0 pone mayor énfasis en la sostenibilidad y el impacto social promoviendo un modelo de economía circular y un uso responsable de los recursos.

Conclusiones

Este artículo concluye indicando la evolución de la Industria 4.0 a la Industria 5.0; la Industria 4.0 condujo a la automatización de las tecnologías de fabricación existentes, por lo tanto, es necesario proporcionar una formación adecuada a los trabajadores, mientras que la Industria 5.0 se centra en el ser humano además que considera una comunicación adecuada entre humanos y robots; para que así, ayuden en la mejora de la productividad y eficiencia del trabajo, además, los trabajadores pueden participar en tareas de mayor valor añadido sin la necesidad de realizar tareas monótonas o involucrarse en trabajos peligrosos (Khan et al., 2023)

En otras palabras la Industria 5.0 aparece como una visión de industria que apunta más allá de la eficiencia y productividad hacia el respeto de los valores humanos y la contribución a las necesidades vitales de la sociedad, esto hace énfasis en considerar el bienestar de los trabajadores , además de analizar una transición hacia una industria centrada en el ser humano , sostenible y resiliente (Golovianto et al., 2023) ; es decir el papel del factor humano en la Industria 5.0 es esencial, ya que esta nueva era de la fabricación sitúa un mayor énfasis en la colaboración entre

humanos y máquinas; mientras que la Industria 4.0 se caracteriza por un alto nivel de automatización y eficiencia impulsada por la tecnología, en otras palabras la industria 5.0 busca integrar más plenamente a los trabajadores humanos en el proceso de fabricación, aprovechando su creatividad, intuición y habilidades de resolución de problemas para maximizar la productividad y la calidad.

Referencias

1. Acur N., Kandemir D., Weerd-Nederhof P., & Song, M. (2010). Exploring the impact of technological competence development on speed and NPD program performance. *J Product Innov Manage*, 27, 915-929.
2. Atuahene A., & Gima K. (2005). Resolving the Capability – Rigidity Paradox in New Product Innovation. *J Market* 69 (4), 61-83.
3. Baheti, H. (2011) Gill, Cyber-physical systems, *Impact Control Technol.* 12 (1), 161–166.
4. Golovianko, M., Terziyan, V., Branytskyi, V., & Malyk, D. (2023). Industry 4.0 vs. Industry 5.0: co-existence, Transition, or a Hybrid. *Procedia Computer Science*, 217, 102-113.
5. Hamet, J.(2017) Tremblay, Artificial intelligence in medicine, *Metabolism* 69 S36–S40
6. Jonek-Kowalska, I., & Wolniak, R. (2022). Sharing economies’ initiatives in municipal authorities’ perspective: research evidence from Poland in the context of smart cities’ development. *Sustainability*, 14(4), 1-23
7. Khan, M., Haleem, A., & Javaid, M. (2023). Changes and improvements in Industry 5.0: A strategic approach to overcome the challenges of Industry 4.0. *Green Technologies and Sustainability*, 1(2), 100-120.
8. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. (2015). Research letters: A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
9. Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environment Protection*, 117, 168–179.

10. Masoomi, B., Sahebi, I. G., Ghobakhloo, M., & Mosayebi, A. (2023). Do industry 5.0 advantages address the sustainable development challenges of the renewable energy supply chain?. *Sustainable Production and Consumption*, 43, 94-112.
11. Olsen, T., & Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. *Manufacturing & Service Operations Management*, 22(1), 113-122.
12. Pisching, M., Pessoa, F., Junqueira, D., Dos Santos F., & P. Miyagi. P. (2018). “An Architecture Based on RAMI 4.0 To Discover Equipment to Process Operations Required by Products.” *Computers & Industrial Engineering*, 125, 574–591.
13. Ponomarenko, T.V., Wolniak, R., Marinina, O.A. (2016). Corporate Social responsibility in coal industry (Practices of russian and european companies). *Journal of Mining Institute*, 222, 882-891.
14. Queiroz, M. M., Fosso Wamba, S., Chiappetta Jabbour, C. J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., & Machado, M. C. (2022). Adoption of Industry 4.0 technologies by organizations: a maturity levels perspective. *Annals of Operations Research*, 1-2
15. Riggins, F., & T. Keskin. 2017. “Introduction to Internet of Things: Providing Services Using Smart Devices, Wearables, and Quantified Self Minitrack.” In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. doi:10.24251/HICSS.2017.166.
16. Sanchez, M., Exposito, E., & Aguilar, J. (2020). Industry 4.0: survey from a system integration perspective. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(10-11), 1017-1041.
17. Sengupta, S., N. Gupta, and N. Vinayak Advisor. (2017). *Firewall for Internet of Things*. New Dehli: Indraprastha Institute of Information Technology.
18. Sindhvani, R., Afridi, S., Kumar, A., Luthra, S.,& Singh, P.L. (2022). Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technology in Society*, 68, 101-187.
19. Suri, K., Cuccuru, J., Cadavid, S., Gérard, W., Gaaloul, S. & Tata, S. (2017). “Model-Based Development of Modular Complex Systems for Accomplishing System Integration for Industry 4.0.” In *5th International Conference on Model Driven Engineering and Software Development*, 487–495.

20. Wolniak, R. (2023). Industry 5.0—characteristic, main principles, advantages and disadvantages. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 170, 663-678.
21. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of manufacturing systems*, 61, 530-535.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).