

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

<https://doi.org/10.35381/i.p.v6i10.3742>

## **Transformación hacia fábricas inteligentes: El papel de la IA en la industria 4.0**

### **Transformation towards smart factories: The role of AI in Industry 4.0**

Manuel José Peñalver-Higuera  
[mpenalver@ucv.edu.pe](mailto:mpenalver@ucv.edu.pe)  
Universidad César Vallejo, Trujillo, La Libertad  
Perú

<https://orcid.org/0000-0002-8732-984X>

Josía Jeseff Isea-Argüelles  
[ui.josiaia82@uniandes.edu.ec](mailto:ui.josiaia82@uniandes.edu.ec)  
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ibarra, Imbabura  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-8921-6446>

Recibido: 15 de septiembre de 2023

Revisado: 10 de octubre de 2023

Aprobado: 15 de diciembre de 2023

Publicado: 31 de enero de 2024

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

## RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue analizar la transformación hacia fábricas inteligentes: El papel de la IA en la industria 4.0. El método que se desarrolló en la presente investigación, se apoyó en el enfoque cuantitativo, recurriendo a la tipología documental-bibliográfica, lo que permitió establecer el análisis del objeto de estudio. El apoyo documental, consintió en que los argumentos y las afirmaciones se respalden con información sólida y confiable, contribuyendo que los investigadores acceden a información actual y validada por expertos. El material abordado se conformó por tesis de grado, investigaciones científicas, trabajos arbitrados, entre otros. Además, se aplicó el método inductivo-deductivo e igualmente el método analítico-sintético. Se concluye que, la industria 4.0 se ha visto significativamente afectada por las fábricas inteligentes impulsadas por la Inteligencia Artificial (IA). Al automatizar tareas repetitivas y optimizar procesos, la IA ha permitido que las operaciones industriales sean más eficientes y productivas.

**Descriptor:** Fábrica; inteligencia artificial; manufactura.(Tesoro UNESCO).

## ABSTRACT

The overall objective of the research was to analyze the transformation towards smart factories: The role of AI in Industry 4.0. The method developed in this research was based on the quantitative approach, resorting to the documentary-bibliographic typology, which allowed the analysis of the object of study to be established. The documentary support allowed the arguments and affirmations to be backed up with solid and reliable information, contributing to the researchers' access to current information validated by experts. The material addressed consisted of degree theses, scientific research, refereed works, among others. In addition, the inductive-deductive method and the analytical-synthetic method were applied. It is concluded that Industry 4.0 has been significantly affected by smart factories driven by Artificial Intelligence (AI). By automating repetitive tasks and optimizing processes, AI has enabled industrial operations to become more efficient and productive.

**Descriptors:** Factory; artificial intelligence; manufacturing. (UNESCO Thesaurus).

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

## INTRODUCCIÓN

En la industria 4.0, el desarrollo de fábricas inteligentes se está volviendo cada vez más crucial. El cambio hacia fábricas más productivas y eficientes depende de la implementación de la inteligencia artificial (IA) en este proceso. Las fábricas pueden optimizar sus procesos de producción y tomar decisiones más inteligentes gracias a las capacidades de IA para el análisis de datos y el aprendizaje automático. Asimismo, la IA pueden mejorar la calidad del producto al detectar defectos potenciales y corregirlos en tiempo real.

En este sentido, el término "I4.0" se refiere a la implementación sistemática y práctica de los principios de la "Cuarta Revolución Industrial" en las industrias de transformación a través de procesos de producción y gestión, con el objetivo de alcanzar niveles más altos de productividad, automatización, virtualización, instantaneidad y modularización. (Salimbeni y Mamani, 2020).

Por otro lado, el gobierno alemán inició la Cuarta Generación Industrial, utilizada como una táctica para implementar tecnologías innovadoras, principalmente en el ámbito industrial, que impulsarán el crecimiento y colocarán al país en una posición económica avanzada (Ricardo Cabrera et al.2020). De acuerdo con los autores Corzo y Álvarez Aros (2020) indican que:

En el año 2016 desde el Foro Económico Mundial (WEF) se comienza a acuñar el concepto de cuarta revolución industrial como una transformación de la economía mundial debida a la rápida evolución tecnológica, principalmente en la Inteligencia Artificial (IA) y robótica, lo que generó una creciente preocupación sobre el proceso de "destrucción creativa" en cuanto al papel en el que el ser humano juega frente a las maquinas automatizadas. (p. 184)

En Latinoamérica, todavía no se ha generalizado el uso de estas nuevas tecnologías, se carece de personal especializado en estas áreas y la falta de digitalización de la información dificulta la obtención de datos adecuados para su idónea aplicación. Es

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

importante destacar que, a diferencia de los países desarrollados, hay desinformación sobre lo que implica el uso de la IA y de las diversas aplicaciones en el entorno empresarial, y es difícil encontrar fondos suficientes para la inversión (Pérez León y Rojas Arévalo, 2019).

Sin embargo, es evidente que los países de América Latina están avanzando en la Industria 4.0, mejorando tanto su tecnología como sus políticas públicas y estrategias de desarrollo. Varios países han encontrado dificultades para el desarrollo e implementación de la Industria 4.0, principalmente debido a la falta de inversión, ya que las empresas no realizan inversiones en el desarrollo de productos inteligentes (Pangol Lascano, 2022).

En la tabla 1 se observan varias definiciones propuestas por diferentes autores relacionados a la industria 4.0. lo que permite una mayor comprensión del tema abordado.

**Tabla 1.**  
Industria 4.0.

Autor(es)	Industria 4.0
Arredondo Méndez (2023)	La industria 4.0 o cuarta revolución es una transformación filosófica que tiene un impacto en muchos ámbitos, como el económico, educativo, comercial y medioambiental. Además de usar tecnologías digitales para lograr la transformación digital, también pueden centrarse en las influencias y eventos que surgen de situaciones específicas.
Peña Jiménez et al. (2021)	«Industria 4.0» es hoy en día un término ampliamente utilizado para referirse a la integración de tecnologías avanzadas e inteligentes dentro de las organizaciones (por ejemplo, fabricación aditiva, inteligencia artificial, realidad aumentada y virtual, big data, robots colaborativos, computación en la nube, drones, impresoras 3D). (p. 577)
González Hernández y Granillo Macías (2020)	El concepto de Industria 4.0 tiene como objetivo crear fábricas inteligentes donde se implementan e integran tecnologías de fabricación como sistemas cibernéticos, el Internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés), cómputo en la nube, grandes datos o big data, Analítica, entre otras. De tal forma que la nueva era tecnológica está

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

Autor(es)	Industria 4.0
	transformando las cadenas de valor de la industria. (p.1).
Garcés y Peña (2020)	La Industria 4.0 hace uso de tecnologías como Internet de las Cosas (IoT en inglés), sistemas cibernéticos (CPS o Cyber Physical Systems en inglés), automatización industrial, conectividad e información continua, ciberseguridad, robótica inteligente, gestión del ciclo de vida del producto (PLM o Product Lifecycle Management en inglés), tecnologías semánticas, Big Data industrial, realidad virtual, fabricación inteligente, entre otras, con el fin de mejorar la productividad.(p.130).

**Elaboración:** El autor

En la tabla 1, se proporcionan varias definiciones en las cuales la categoría común es la integración de la tecnología para mejorar los procesos productivos de las industrias, empresas, entre otros, en un mundo cada vez cambiante.

El autor Morgan Asch (2020) menciona las repercusiones que tiene esta revolución a nivel global las cuales se mencionan a continuación, se puede observar cómo se proyectan mayores impactos en los siguientes ámbitos:

- Empleos y habilidades.
- Gobernanza ágil.
- Innovación y productividad.
- Fusión de tecnologías.
- Disrupción empresarial.
- Ética e identidad.
- Desigualdad.
- Seguridad y conflicto.

Luego de la argumentación formulada, se plantea como objetivo general de la investigación analizar la transformación hacia fábricas inteligentes: El papel de la IA en la industria 4.0.

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

## **MÉTODO**

El método que se desarrolla en la presente investigación se apoya en el enfoque cuantitativo, recurriendo a la tipología documental-bibliográfica, lo que permite establecer el análisis del objeto de estudio, con el propósito de describir el tema abordado. (Hernández Sampieri et al., 2014). La investigación cuantitativa requiere apoyo documental, ya que permite que los argumentos y las afirmaciones se respalden con información sólida y confiable, contribuyen a que los investigadores accedan a información actual y validada por expertos, lo que ayuda a fundamentar sus trabajos y aumentar su credibilidad. El material abordado se conformó por tesis de grado, investigaciones científicas, trabajos arbitrados, entre otros. Además, se aplica el método inductivo-deductivo, el cual sugiere que para encontrar una verdad se deben buscar los hechos y no basarse en meras especulaciones, además de partir de afirmaciones generales para llegar a específicas (Dávila, 2006). Se plantea igualmente el método analítico-sintético por medio del cual, se descompone un todo en partes extrayendo cualidades, componentes, relaciones y más, para posteriormente unir las partes analizadas y con ello descubrir características y relaciones entre los elementos (Rodríguez y Pérez, 2017).

## **RESULTADOS**

### **La IA en la industria 4.0**

La IA es un factor transversal que se convierte en un aliado, en diversas aplicaciones de la industria y los negocios, ya que acortan procesos y reducen costos, además de fomentar la innovación y hacer muy fácil las relaciones empresariales (Armas Morales, y Anicama Pescorán, 2022). La industria 4.0 tiene muchas aplicaciones de IA. una de ellas es la optimización de la cadena de suministro a través de técnicas de análisis predictivo,

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

que permiten una planificación de producción más precisa y una gestión más eficiente de inventarios. La automatización de procesos es otra aplicación en la que la IA puede realizar tareas repetitivas y monótonas de manera más rápida y precisa que los seres humanos, también se utiliza en el mantenimiento predictivo, donde puede predecir y evitar fallas en los equipos antes de que ocurran, reduciendo los costos de mantenimiento y evitando tiempos de inactividad. En general, la industria 4.0 tiene una amplia gama de aplicaciones de IA que brindan grandes beneficios en términos de eficiencia y productividad. La inteligencia artificial (IA) es un campo de la informática que se enfoca en crear sistemas y tecnologías que imiten la inteligencia humana (Andrade Muñoz, 2023).

En este sentido, la automatización de procesos productivos por parte de la ciberfísica, la computación, la robótica y la ingeniería define la era de la industria 4.0. Es innegable que incorporar todos estos avances tecnológicos en la vida cotidiana de las empresas reducirá significativamente los costos de fabricación y, por lo tanto, aumentará su competitividad (Ravina Ripoll et al. 2019).

En particular, la industria manufacturera ha visto el desarrollo de fábricas inteligentes y altamente automatizadas que utilizan sensores inteligentes, interconexión de dispositivos, análisis de datos y automatización de procesos para optimizar la producción. La IA también se utiliza para mejorar los productos, evitar defectos y reducir el tiempo de inactividad no planificada. Se espera que la industria manufacturera adopte más IA a medida que crece la Industria 4.0 para ayudar a mejorar la eficiencia y la rentabilidad de las operaciones de fabricación (Tenés Trillo, 2023). Al respecto, la digitalización del sector manufacturero ocurre durante la cuarta revolución, cuando se integran factores como los sistemas de integración, que combinan tecnologías operacionales con tecnologías de información y comunicación para crear un solo entorno que facilita los procesos de producción. Por otro lado, otro factor importante es el de las máquinas y sistemas autónomos (Ahumada Cortes, 2021).

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

El autor Barragán Martínez. (2023) destaca:

En este contexto es que la IA se ha desarrollado, llevando a las sociedades a escenarios de automatización de procesos, con sistemas autónomos e inteligentes y robots con similitud al ser humano; impactando en la vida y el statu-quo de las personas en diferentes formas, y planteando nuevos desafíos y retos a los gobiernos por sus efectos. (p. 26)

En este orden de ideas, la capacidad de una sociedad para generar empleo y desarrollo tecnológico dependerá de la eficiencia con la que esta industria se desempeñe, sin importar la política económica ejercida por el gobierno en términos macroeconómicos. El proceso de expansión en el sector productivo incluye acciones relacionadas con el desarrollo o adquisición de tecnología para mejorar las condiciones productivas de las empresas que conforman el sector (Ruiz Guajala, 2022). Las soluciones de software son fundamentales para la Industria 4.0, ya que brindan competencias cruciales para el proceso de producción, donde se valora el diseño de proyectos adecuado, el mantenimiento de equipos y la calidad del producto que se espera crear (Sampedro Guamán et al. 2021).

El diario el PAIS, destaca lo siguiente: En la industria manufacturera, la IA se emplea en sistemas de control automatizados para la gestión de calidad, con mejoras del 80% respecto a sistemas tradicionales. Y recientemente, Siemens junto con Sony han lanzado un casco de realidad virtual dirigido al metaverso industrial para facilitar a los ingenieros el desarrollo de nuevas máquinas y productos en realidad virtual. (El País, 2024).

### **Transformación hacia fábricas inteligentes**

En la era de la automatización, las computadoras y los robots realizan las tareas cotidianas con mayor eficacia y menor costo que los seres humanos; sin embargo,

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

también tienen la capacidad de evaluar esquemas tácticos, conducir automóviles y hasta sentir. De esta manera, ayudan a aumentar la productividad y otros beneficios tanto en pequeñas como en grandes empresas (Vila De Prado, 2019). La creación de fuerzas productivas y la redistribución de factores de producción en diferentes sectores es el resultado de la dinámica del desarrollo económico, que altera la estructura productiva de una economía y conduce a la regionalización del capital y los centros dinámicos de desarrollo (Nagao Menezes, 2020).

Los autores Mora Sánchez y Guerrero Marín (2020) destacan la importancia de asumir la transformación:

El hecho de que la industria pueda fabricar productos altamente personalizados e inteligentes ayudados por tecnologías como big data (BD), computación en la nube, inteligencia artificial (AI), internet de las cosas (IoT), internet industrial de las cosas (IIoT), manufactura aditiva (3D-P), redes 5G, realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR), ciberseguridad, blockchain, entre otras, está reforzada en la congregación de las mencionadas tecnologías para dar paso a una nueva revolución industrial. (p. 194)

Por ello, los avances tecnológicos como la introducción de máquinas autónomas han llevado a una transformación significativa en la cadena de suministro. Los vehículos autónomos, los robots, la inteligencia autónoma y los drones son ejemplos de tecnologías que han cambiado la forma en que se coordinan y gestionan las actividades en el proceso de la cadena de suministro (López Zavaleta et al., 2023).

En este orden de ideas, la transformación hacia fábricas inteligentes es de gran significancia en un mercado competitivo y globalizado, lo que les permite competir a gran escala con las grandes fábricas del mundo, ofreciendo mejores productos y en gran cantidad. Por ello, la expansión de Ind.4 para el capital es simultáneamente un desafío global y una fuente de beneficios individuales. Las empresas que puedan avanzar en la digitalización e integración virtual de las cadenas de producción podrán competir con empresas menos tecnificadas y obtener beneficios extraordinarios. La integración de la

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

Inteligencia Artificial en la industria 4.0 ha sido una verdadera revolución que ha transformado la forma en que se fabrican los productos. Desde la optimización de la cadena de suministro hasta la mejora de la calidad y la personalización masiva, la IA ha abierto un mundo de posibilidades para la industria manufacturera.

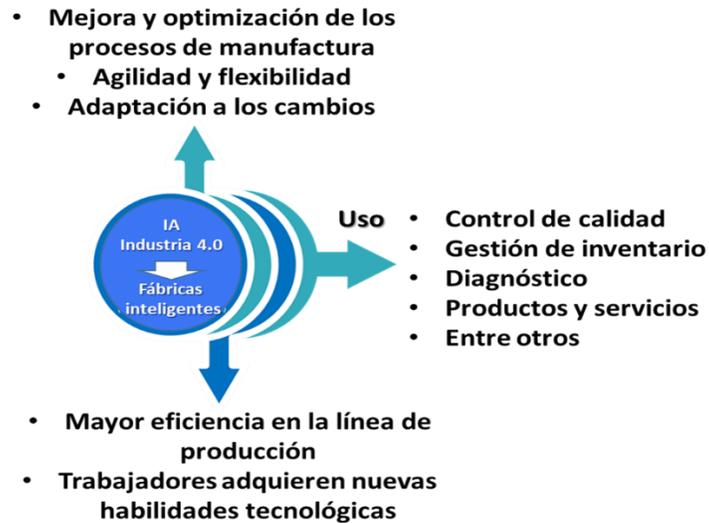
### **Los retos y desafíos de la transformación hacia fábricas inteligentes**

Aunque la IA puede tener ventajas en la industria 4.0, también hay desafíos en la implementación. Para entrenar y alimentar los modelos de IA, es necesario recopilar una gran cantidad de datos. Las empresas sin infraestructura adecuada para el almacenamiento y procesamiento de datos pueden encontrar esto difícil.

Por otro lado, los trabajadores carecen de habilidades y conocimientos sobre IA, lo que dificulta la adopción y el uso efectivo de la tecnología. La IA también puede acceder a datos confidenciales de la empresa, lo que dificulta la seguridad de los datos. En síntesis, la implementación de IA en la industria 4.0 requiere una planificación cuidadosa y superación de una variedad de problemas.

Es necesario desarrollar estrategias de integración que permitan la interoperabilidad entre los sistemas existentes y las nuevas soluciones de IA. Esto puede requerir ajustes en los sistemas ya implementados, la actualización de software, la reconfiguración de hardware y la colaboración con proveedores de tecnología.

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles



**Figura 1.** Transformación hacia fábricas inteligentes.

**Elaboración:** Los autores.

Además, es importante fomentar una cultura de adaptabilidad y aprendizaje continuo en la empresa, para que el personal esté preparado para los cambios que implica la implementación de la IA. Esto puede incluir programas de formación, talleres prácticos y la creación de equipos multidisciplinarios que combinen experiencia en manufactura e IA. En la figura 1, se puede observar la transformación que se puede aplicar en las industrias 4.0 inteligentes con la utilización de la IA; lo cual trae varios beneficios en favor de una mejora continua mediante la automatización, la robótica, algoritmos garantizando una industria manufacturera actualizada y dispuesta a competir con un mercado cambiante.

## CONCLUSIÓN

La industria 4.0 se ha visto significativamente afectada por las fábricas inteligentes impulsadas por la Inteligencia Artificial (IA). Al automatizar tareas repetitivas y optimizar procesos, la IA ha posibilitado que las operaciones industriales sean más eficientes y

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

productivas. Asimismo, gracias al análisis de grandes cantidades de datos en tiempo real, la IA ha facilitado la toma de decisiones más precisas y rápidas. Esto ha permitido a las empresas reducir costos y tiempos de producción, aumentar la satisfacción del cliente y maximizar la calidad de sus productos. La implementación de la IA también presenta desafíos, como la necesidad de contar con profesionales capacitados en IA, garantizar la seguridad y privacidad de los datos y abordar problemas éticos. La transformación hacia fábricas inteligentes ha sido impulsada por la IA y seguirá siendo una tendencia importante en la industria 4.0.

## **FINANCIAMIENTO**

No monetario.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

## **REFERENCIAS CONSULTADAS**

- Ahumada Cortes, M. (2021). Impacto de la industria 4,0 y la innovación social en la actualidad. [The impact of Industry 4.0 and social innovation today]. (Tesis de Pregrado). Facultad de negocios internacionales, Universidad Santo Tomás Colombia, Bogotá, Colombia. <https://n9.cl/bs3k5>
- Andrade Muñoz, J. (2023). Entendiendo el poder de la Inteligencia Artificial. [Understanding the power of Artificial Intelligence]. *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 10(20), 6-9. <https://doi.org/10.29057/estr.v10i20.10807>
- Armas Morales, C., y Anicama Pescorán, J. (2022). ¿Inteligencia artificial un fenómeno socioeconómico? Despido del trabajador por automatización empresarial. [Artificial intelligence a socio-economic phenomenon? Worker dismissal due to business automation]. *Revista Investigación y Negocios*, 15(25), 139-151. <https://n9.cl/dq232>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

- Arredondo Méndez, V. (2023). La industria 4.0 y la transformación digital: El efecto sinérgico de la responsabilidad social corporativa y el capital humano en el marco de los objetivos de desarrollo del milenio.[ Industry 4.0 and digital transformation: The synergistic effect of corporate social responsibility and human capital in the framework of the millennium development goals]. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España <https://n9.cl/q4ouv>
- Barragán Martínez, X. (2023). Situación de la Inteligencia Artificial en el Ecuador en relación con los países líderes de la región del Cono Sur. [Status of Artificial Intelligence in Ecuador in relation to leading countries in the Southern Cone region]. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 23-38. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4498>
- Corzo, G., y Álvarez Aros, E. (2020). Estrategias de competitividad tecnológica en la conectividad móvil y las comunicaciones de la industria 4.0 en Latinoamérica. [Strategies for technological competitiveness in mobile connectivity and communications for Industry 4.0 in Latin America]. *Información tecnológica*, 31(6), 183-192. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600183>
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. [Inductive and deductive reasoning within the research process in experimental and social sciences]. *Laurus*, 12(Ext), 180-205. <https://n9.cl/nx847>
- EL PAIS. (10 de marzo de 2024). La industria española abraza la IA. [Spanish industry embraces AI]. EL PAIS. <https://n9.cl/k2bxmw>
- Foladori, G., y Ortiz Espinoza, Á. (2022). La relación capital-trabajo en la Industria 4.0. [The capital-labour relationship in Industry 4.0]. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (73), 161-177. <https://doi.org/10.17141/iconos.73.2022.5198>
- Garcés, G., y Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. [Adjusting Engineering Education to Industry 4.0: A View from Curriculum Development and the Laboratory]. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(40), 129-148. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- González Hernández, I., y Granillo Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

industrial en la Industria 4.0. [Competences of the industrial engineer in Industry 4.0]. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e30. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. [Investigation Methodology]. (5ta. ed.). México: McGraw-Hill. <https://n9.cl/092ho>

López Zavaleta, V., Salinas Santiago, J., García Gutiérrez, W., García Charcape, A., & Ordoñez Reyes, A. (2023). Impacto de las máquinas autónomas en la cadena de suministro: una revisión sistemática por sectores y tipos. [The impact of autonomous machines on the supply chain: a systematic review by sector and type]. *Gestión de Operaciones Industriales*, 2(1), 80-99. <https://n9.cl/c4s60>

Mora Sánchez, D., y Guerrero Marín, L. (2020). Industria 4.0: el reto en la ruta hacia las organizaciones digitales. [Industry 4.0: the challenge on the road to digital organisations]. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, (8), 186–209. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.7>

Morgan Asch, J. (2020). La resiliencia: habilidad esencial para hacerle frente a la cuarta revolución industrial. [Resilience: an essential skill to cope with the fourth industrial revolution]. *Revista Nacional de Administración*, 11(1), 21-31. <https://dx.doi.org/10.22458/rna.v11i1.2970>

Nagao Menezes, D. (2020). Las perspectivas del trabajo en la sociedad 4.0. [The prospects for work in the 4.0 society]. *Revista Nacional de Administración*, 11(1), 11-19. <https://dx.doi.org/10.22458/rna.v11i1.3011>

Pangol Lascano, A. (2022). Industria 4.0, implicaciones, certezas y dudas en el mundo laboral. [Industry 4.0, implications, certainties and doubts in the world of work]. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 453-465. <https://n9.cl/e7dq1>

Peña-Jiménez, M., Battistelli, A., Odoardi, C., y Antino, M. (2021). Exploring skill requirements for the industry 4.0: a worker-oriented approach. *Anales de Psicología*, 37(3), 577-588. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.444311>

Pérez León, E., y Rojas Arévalo, D. (2019). Impacto de la inteligencia artificial en las empresas con un enfoque global. [Impact of artificial intelligence on business with a global approach]. (Tesis de Pregrado). Facultad de Negocios, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. <https://n9.cl/3jtpw>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

- Ravina Ripoll, R., Marchena Domínguez, J., y Montañés Del Rio, M. (2019). Happiness Management en la época de la Industria 4.0.[Happiness Management in the age of Industry 4.0]. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(18), 189-202. <https://doi.org/10.17163/ret.n18.2019.01>
- Ricardo Cabrera, H., Rodríguez Pérez, B., León González, J., y Medina León, A. (2020). Ideas y conceptos básicos para la comprensión de las industrias 4.0.[Basic ideas and concepts for understanding Industry 4.0]. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 8-15. <https://n9.cl/i8zfa3>
- Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. [Scientific methods of enquiry and knowledge construction]. *Revista EAN*, 82,179-200. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Ruiz Guajala, M. (2022). Análisis espacial de la eficiencia de las empresas manufactureras del Ecuador. [Spatial analysis of the efficiency of manufacturing firms in Ecuador]. *Revista San Gregorio*, 1(52), 51-73. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i52.2118>
- Salimbeni, S., & Mamani, D. (2020). Marco de referencia para la incorporación de Cobots en líneas de manufactura. [Framework for the incorporation of Cobots in manufacturing lines]. *Podium*, (38), 159-180. <https://doi.org/10.31095/podium.2020.38.10>
- Sampedro Guamán, C., Palma Rivera, D., Machuca Vivar, S., & Villalta Jadan, B. (2021). Las perspectivas del software y su papel en la industria 4.0. [The prospects for software and its role in Industry 4.0.]. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(spe1), 00116. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3029>
- Tenés Trillo, E. (2023). Impacto de la Inteligencia Artificial en las Empresas. [The Impact of Artificial Intelligence on Businesses]. Tesis de Pregrado. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. <https://n9.cl/xgg84y>
- Vila De Prado, R. (2019). Consecuencias económicas y sociales de la cuarta revolución industrial y estrategias pensadas para la adaptación de la actividad económica. [Economic and social consequences of the fourth industrial revolution and strategies for the adaptation of economic activity]. *Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura*, (26), 89-108. <https://n9.cl/m1qi>

Manuel José Peñalver-Higuera; Josía Jeseff Isea-Argüelles

©2024 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/>).