

Mantenimiento industrial y talento humano en la era de la inteligencia artificial

Pedro Arístides Salas Velázquez¹
Universidad de Los Andes, Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-2210-3046>
pedrosalas@ula.ve pasv1977@gmail.com

Wladimir José Rodríguez Graferol²
Universidad de Los Andes, Venezuela
<https://orcid.org/0009-0006-0633-1128>
wladimir@ula.ve

Francisco Manuel León Oviedo³
Universidad de Los Andes, Venezuela
<https://orcid.org/0000-0001-7706-5740>
fleon@ula.ve fleonovi@gmail.com

Resumen

En la industria contemporánea, el mantenimiento de activos ha evolucionado de una función operativa a un componente estratégico esencial para la competitividad organizacional. La incorporación de tecnologías emergentes, especialmente la inteligencia artificial, está transformando procesos, liderazgo y gestión del talento humano. Este artículo, basado en una revisión sistemática de literatura, bajo el protocolo PRISMA, examina cómo la inteligencia artificial redefine el capital humano en el mantenimiento industrial, identificando desafíos y oportunidades en términos de competencias, cultura organizacional y valores éticos. Los hallazgos revelan que el éxito de la digitalización no depende exclusivamente de la tecnológica, sino de una transformación integral del talento humano que exige nuevas habilidades técnicas, digitales y socioemocionales, así como un liderazgo ético orientado a la sostenibilidad. El estudio ofrece una visión estratégica en la cual, se destaca que la sinergia entre inteligencia artificial y capacidades humanas es clave para construir entornos industriales resilientes, inclusivos y competitivos.

Palabras clave: inteligencia artificial, mantenimiento predictivo, talento humano, gestión de activos, transformación digital.

Industrial Maintenance and Human Capital in the Age of Artificial Intelligence

In today's industry, asset maintenance has evolved from an operational function to an essential strategic component of organizational competitiveness. The incorporation of emerging technologies, particularly artificial intelligence, is transforming processes, leadership, and human talent management. This article, based on a systematic literature review conducted under the PRISMA protocol, examines how artificial intelligence is redefining human capital in industrial maintenance, identifying challenges and opportunities in terms of competencies, organizational culture, and ethical values. The findings reveal that the success of digitalization does not depend exclusively on technology, but rather on a comprehensive transformation of human talent that requires new technical, digital, and socio-emotional skills, as well as ethical leadership oriented toward sustainability. The study offers a strategic vision in which it is emphasized that the synergy between artificial intelligence and human capabilities is key to building resilient, inclusive, and competitive industrial environments.

Keywords: artificial intelligence, predictive maintenance, human talent, asset management, digital transformation.

Recibido: 10-12-25
Revisado: 13-01-26
Aceptado: 20-04-26

¿Cómo citar este artículo? - How to cite this article?

Salas, P., Rodríguez, W. y León, F. (2026). Mantenimiento industrial y talento humano en la era de la inteligencia artificial. *Revista Visión Gerencia*, 25, N° Especial, 62-72. Recuperado de: <http://erevistas.saber.ula.ve/visiongerencial>

¹ Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería de Mantenimiento, Magister en Ingeniería Mecánica, mención Diseño y Manufactura. Profesor Agregado adscrito al Núcleo Universitario Alberto Adriani (Universidad de Los Andes). Profesor invitado en el Máster de Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Internacional de Valencia (VIU)

² Ingeniero Electrónico, Magíster en Informática, Doctor en Ingeniería y Ciencias de la Comunicación, Profesor titular (jubilado) adscrito al Departamento de Computación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas (Universidad de Los Andes).

³ Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería de Mantenimiento, Magister en Ingeniería Mecánica, Doctor en Ingeniería Mecánica. Profesor titular (jubilado) adscrito al Departamento de Tecnología y Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica (Universidad de Los Andes)

1. Introducción

El entorno industrial contemporáneo se caracteriza por una búsqueda continua de eficiencia, resiliencia e innovación. En este contexto, el mantenimiento de activos ha dejado de ser una función meramente operativa para convertirse en un eje estratégico que impulsa la transformación organizacional. La rápida adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas y los sistemas predictivos ha provocado una reconfiguración profunda no solo de los procesos técnicos, sino también de los modelos de liderazgo, la gestión del talento humano y los enfoques para la toma de decisiones. Para los gerentes industriales, comprender esta evolución no constituye una opción, sino una necesidad indispensable para garantizar la sostenibilidad, la competitividad y la capacidad de adaptación de sus organizaciones en la era digital.

La problemática central que aborda esta investigación radica en que, aunque la adopción tecnológica en el mantenimiento industrial progresa aceleradamente, la transformación del capital humano (indispensable para una integración efectiva de la inteligencia artificial) suele ser subestimada o gestionada de manera inadecuada. Esta brecha entre avance tecnológico y evolución humana plantea desafíos críticos para la gestión ambiental, especialmente en lo que respecta a la cultura organizacional, las competencias laborales y los valores éticos que deben orientar una implementación tecnológica responsable. Los beneficios derivados de la digitalización del mantenimiento industrial, como la anticipación de fallas, la optimización de recursos y la mejora continua, no se alcanzan únicamente mediante la incorporación de tecnología, sino a través de una transformación profunda del talento humano, que exige el desarrollo de nuevas habilidades técnicas, digitales y socioemocionales.

El objetivo principal de este artículo es proporcionar una revisión exhaustiva y crítica de la literatura existente sobre la transformación del talento humano en el contexto del mantenimiento industrial asistido por inteligencia artificial. Para ello, se han formulado tres preguntas de investigación que guían el análisis: ¿Cómo ha evolucionado el perfil del talento humano en contextos organizacionales frente a los desafíos de la transformación digital y la automatización? ¿Cómo influye el talento humano en la interpretación de datos industriales y la toma de decisiones en entornos de mantenimiento asistido por inteligencia artificial? ¿Cuáles son los impactos socioeconómicos y éticos de la automatización en el mantenimiento industrial, y cómo afectan la transformación del talento humano?

Para abordar estas preguntas, se empleó una revisión sistemática de literatura estructurada según el protocolo PRISMA, lo que garantiza la transparencia y reproducibilidad del proceso investigativo. Esta metodología permite una exploración profunda de las fortalezas, contradicciones y vacíos que surgen de la intersección entre la innovación digital y el talento humano, un aspecto central en las discusiones gerenciales contemporáneas. La investigación busca ofrecer una visión estratégica que permita a los líderes empresariales navegar las paradojas entre lo social, lo humano y lo tecnológico, asegurando que la digitalización sea una palanca para el desarrollo sostenible y no sólo una fuente de eficiencia operativa.

2. Revisión sistemática de literatura

La presente investigación se fundamenta en una revisión sistemática de literatura (RSL), reconocida por su capacidad para identificar, evaluar y sintetizar de manera rigurosa la evidencia disponible sobre un fenómeno complejo. A diferencia de revisiones narrativas, la RSL sigue un protocolo estructurado que asegura la reproducibilidad del proceso, minimiza sesgos y permite la trazabilidad de las

decisiones metodológicas (Snyder, 2019). Para garantizar la calidad y la estandarización, se adoptó el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ampliamente reconocido por su eficacia en la estructuración de revisiones sistemáticas de alta calidad (Page et al., 2021).

La estrategia de búsqueda se organizó en cuatro tópicos clave que estructuran el análisis: (1) transformación del talento humano, (2) gestión de datos y toma de decisiones, (3) impacto socioeconómico y ético, y (4) casos de estudio. Para cada tópico se formularon ecuaciones de búsqueda avanzada utilizando combinaciones de palabras clave en inglés, lo que permitió una cobertura amplia y precisa en bases de datos académicas de reconocido prestigio: Scopus, ProQuest (PQ), EBSCO, Web of Science (WS) y ResearchGate (RG).

Los criterios de inclusión y exclusión fueron aplicados rigurosamente para asegurar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Se incluyeron artículos publicados entre 2015 y 2025, revisados por pares, escritos en inglés o español, con enfoque en entornos organizacionales, que fueran estudios empíricos o revisiones sistemáticas, y que tuvieran aplicabilidad en contextos industriales o tecnológicos. Se excluyeron artículos de opinión sin respaldo empírico, estudios centrados en sectores no industriales (como educación o salud), publicaciones anteriores a 2015 y revisiones teóricas sin aplicación práctica.

El proceso de selección se desarrolló en varias etapas, siguiendo el diagrama de flujo PRISMA. Inicialmente, se identificaron 91 artículos. Tras la eliminación de duplicados, se evaluaron 71 estudios, de los cuales 42 fueron descartados por falta de relevancia temática o aplicabilidad directa. Finalmente, se incluyeron 29 artículos que constituyen la base del análisis. La información fue agrupada por tópicos temáticos, en lugar de preguntas de investigación, lo que permitió una lectura más coherente y estratégica de los hallazgos. Esta decisión metodológica

facilitó la identificación de interconexiones entre los distintos aspectos de la transformación del mantenimiento industrial, ofreciendo una visión integrada y aplicada en el tema desarrollado.

Hallazgos Clave: Transformación del talento y la gestión en la era de la IA

Esta sección sintetiza los hallazgos derivados de la revisión sistemática de literatura, abordando las dinámicas de transformación del talento humano, la gestión de datos, las implicaciones éticas y los casos de aplicación en el mantenimiento industrial asistido por inteligencia artificial.

Transformación del talento humano: Competencias y roles emergentes

La irrupción de la inteligencia artificial en los procesos industriales ha generado una transformación profunda en los modelos de gestión del mantenimiento, dando paso a sistemas predictivos, autónomos y altamente digitalizados. Esta evolución tecnológica ha implicado una reconfiguración del perfil del talento requerido para operar, supervisar y optimizar estos nuevos entornos. La transformación no se limita a la adquisición de competencias técnicas, sino que exige el desarrollo de habilidades blandas y capacidades adaptativas que faciliten la integración efectiva entre personas y sistemas inteligentes.

La automatización de tareas rutinarias y el uso de algoritmos predictivos han desplazado el foco del trabajo humano desde la ejecución operativa hacia la supervisión estratégica y la toma de decisiones basadas en datos. Esto ha generado una demanda creciente de profesionales con habilidades en análisis de datos, pensamiento crítico y resolución de problemas complejos (Fadhil et al., 2021). Sin embargo, persiste una brecha entre las competencias de los egresados y las necesidades reales de la industria, atribuida a la insuficiente actualización de los programas formativos (Mohammed & Ozdamli, 2024). Esta situación resalta que la transformación del talento humano no es

meramente técnica, sino que implica una recalibración de los perfiles profesionales.

En este nuevo escenario, las habilidades blandas adquieren un valor estratégico. La capacidad de aprendizaje continuo (*learnability*), la motivación intrínseca, la integridad y la actitud proactiva se han identificado como factores clave para la empleabilidad en entornos avanzados (Fadhil et al., 2021). Estas competencias permiten a los trabajadores adaptarse a sistemas de mantenimiento asistidos por IA, donde la interacción con interfaces digitales, la interpretación de alertas predictivas y la colaboración con equipos multidisciplinarios, son tareas cotidianas. El éxito de la transformación digital depende de una combinación interdependientes de capacidades, donde las habilidades adaptativas facilitan la adquisición y aplicación continua de conocimientos técnicos en un entorno en constante evolución.

Además, el concepto de *Behavioral IT®* enfatiza la necesidad de transformar la mentalidad organizacional para gestionar eficazmente el cambio tecnológico (Kamble, 2021). En el contexto del mantenimiento industrial, esto implica superar la inercia mental heredada de la era industrial y adoptar una psicología de la información que permita comprender y gestionar los sistemas inteligentes como entornos dinámicos que requieren nuevas formas de interacción y control. Esta transformación mental es esencial para reducir la resistencia al cambio, mejorar la aceptación de nuevas tecnologías y garantizar la sostenibilidad social de las organizaciones, revelando que las barreras a la adopción tecnológica no son solo técnicas, sino también psicológicas y culturales.

Finalmente, se destaca la importancia de que las organizaciones fomenten una cultura de aprendizaje continuo, reconociendo credenciales alternativas y promoviendo el uso de recursos personalizados de formación en línea (Scott et al., 2023). Esto se traduce en la necesidad de capacitar a técnicos y

supervisores en el uso de plataformas digitales, sensores inteligentes y sistemas de gestión del mantenimiento asistidos por IA, mediante programas flexibles y adaptados a sus necesidades específicas. En suma, la transformación del talento humano exige una estructura que combine competencias técnicas, habilidades blandas y una mentalidad abierta al cambio, elementos cruciales para la eficiencia operativa y la construcción de entornos laborales sostenibles y resilientes.

Gestión de datos y toma de decisiones inteligentes: La sinergia humano-IA

La gestión de datos y la toma de decisiones en entornos industriales asistidos por inteligencia artificial constituyen un eje transformador de la práctica del mantenimiento, donde la convergencia entre tecnología, conocimiento experto y cultura organizacional redefine los paradigmas operativos tradicionales. En este nuevo escenario, el talento humano no solo se adapta a las herramientas digitales, sino que se erige como agente crítico en la interpretación, validación y gobernanza de los datos industriales, consolidando su rol estratégico en la era del mantenimiento predictivo.

La capacidad de los sistemas inteligentes para recolectar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos ha ampliado exponencialmente las posibilidades de anticipación de fallas, optimización de recursos y mejora continua. Sin embargo, esta capacidad técnica no sustituye la necesidad de juicio humano. Incluso los modelos de IA más avanzados, como los basados en lógica difusa o aprendizaje profundo, dependen de insumos cualitativos y decisiones interpretativas, que solo pueden ser proporcionadas por expertos humanos (Huelser et al., 2025). La ambigüedad inherente a los procesos industriales, el efecto *Rashomon* en la interpretación de datos y la necesidad de contextualización operativa, exigen una intervención humana que no puede ser automatizada. Esto reafirma que la IA es un potenciador, no un reemplazo, de la inteligencia humana. Esta sinergia ha catalizado la emergencia de perfiles profesionales altamente especializados,

diseñados para operar la intersección crítica entre la tecnología de operaciones (OT) y la tecnología de información (IT). El rol del científico de datos activos (*Asset Data Scientist*) y el analista de *big data* industrial se consolidan, exigiendo a los profesionales del mantenimiento avanzar sus habilidades en programación, estadística y *machine learning* para extraer patrones de degradación y mitigar el riesgo predictivo (Institute Data, s.f.). Complementariamente surge el especialista de MLOps (*Machine Learnig Operations*), cuyo enfoque es garantizar el despliegue escalable, el monitoreo continuo y la confiabilidad operacional de los modelos de IA en tiempo real, transformando la confiabilidad del activo físico en la confiabilidad del sistema productivo (Criptotribuna, 2023).

En este sentido, el talento humano actúa como mediador epistemológico entre los datos y la acción. Su rol no se limita a la supervisión, sino que incluye la generación de datos de entrenamiento, la validación de predicciones, la identificación de sesgos algorítmicos y la adaptación dinámica de los sistemas inteligentes (Kumar et al., 2024). Esta interacción se formaliza en los sistemas *human-in the-loop* (HITL), donde la colaboración activa entre humanos y máquinas mejora la precisión, la transparencia y la accesibilidad de las decisiones automatizadas (Chen et al., 2025). El enfoque de carrera más estratégico se centra en la transversalidad, superando la división histórica entre departamentos de mantenimiento, producción y tecnologías de información y comunicación (Pi & Tuset, 2019). Esta necesidad promueve roles como ingeniero de mantenimiento digital o el gestor de activos industriales, responsables de auditar la explicabilidad y de asegurar la gobernanza de datos. Asimismo, la expansión de la superficie de ataque digital en entornos de IoT industrial ha elevado la demanda de especialistas en ciberseguridad de sistemas de IA, cuya función es blindar infraestructura digital y proteger los modelos predictivos contra amenazas, asegurando la integridad y la confiabilidad del proceso de toma de decisiones (Criptotribuna, 2023). La confianza

en los sistemas de IA se construye a través de su explicabilidad, permitiendo a los técnicos e ingenieros comprender cómo y por qué un algoritmo llega a una conclusión determinada, lo cual es fundamental para generar confianza y asegurar la adopción efectiva en entornos industriales críticos.

La infraestructura tecnológica que soporta esta transformación incluye herramientas digitales avanzadas como sistemas de monitoreo de condición (CMS), gemelos digitales (DT), plataformas de gestión inteligente de activos (IAMPs) y modelos de índice de salud de activos (AHI) (Tiddens et al., 2023). Estas soluciones permiten la recolección de datos en tiempo real, el análisis de tendencias de degradación y la planificación proactiva del mantenimiento. La analítica predictiva, habilitada por algoritmos de *machine learning*, se complementa con modelos físicos y estadísticos que aportan rigor cuantitativo a la toma de decisiones. Tecnologías como SCADA, sensores IoT, bases de datos no relacionales y plataformas de visualización (BI) conforman el ecosistema digital que habilita la gestión de activos basada en datos (Brous et al., 2019).

No obstante, la eficacia de estas herramientas depende de la existencia de una cultura organizacional orientada a los datos. Esta cultura no solo promueve la alfabetización digital y la toma de decisiones informadas, sino también establece marcos éticos para la gobernanza de datos, la equidad algorítmica y la protección de la privacidad (Huelser et al., 2025; Chen et al., 2025). Las organizaciones con alta madurez digital son capaces de alinear sus objetivos estratégicos con las capacidades analíticas de sus sistemas, evitando decisiones reactivas y maximizando el retorno de inversión en tecnologías emergentes (Tiddens et al., 2023). La visión de los datos como un activo estratégico, en lugar de un subproducto operacional, implica una inversión fundamental en gobernanza de datos y capacidades analíticas para transformar la información en conocimiento accionable y ventaja competitiva.

Implicaciones éticas y socioeconómicas: Hacia una automatización responsable

La integración de la inteligencia artificial en el mantenimiento industrial representa una transformación profunda que trasciende lo técnico y alcanza dimensiones socioeconómicas y éticas de gran complejidad. En el marco de la transición hacia la industria 5.0, esta evolución tecnológica redefine no solo los procesos operativos, sino también el papel del talento humano, sus competencias, sus derechos y su bienestar (Ficapal-Cusí, 2024). La automatización, en sus formas generativa y predictiva, plantea escenarios de sustitución laboral que afectan incluso funciones altamente cualificadas, como el diagnóstico técnico, la planificación de mantenimiento y la gestión de activos (Álvarez, 2024; Pinto, 2023). Aunque algunos estudios proyectan que un porcentaje significativo de empleos podría ser automatizado, el impacto real se manifiesta más en la transformación de roles que en su eliminación, generando nuevas funciones centradas en la supervisión, validación y mejora continua de sistemas inteligentes (Bankins & Fomosa, 2023).

Este proceso plantea dilemas éticos que requieren atención crítica. La opacidad algorítmica, la delegación de decisiones a sistemas autónomos y la recopilación masiva de datos sensibles configuran un escenario donde la privacidad, la equidad y la responsabilidad se ven comprometidas (Bast, 2024). Si bien las directrices éticas promovidas por corporaciones tecnológicas han ganado visibilidad, su carácter performativo y su subordinación a intereses comerciales han sido objeto de crítica (Steinhoff, 2024). En muchos casos, los enfoques críticos se centran en la mitigación técnica de sesgos, sin abordar las dimensiones organizacionales, culturales y políticas que perpetúan desigualdades estructurales (Cachat-Rosset & Klarsfeld, 2023). Esta brecha entre principios declarados y prácticas reales evidencia la necesidad de una gobernanza ética más robusta y holística.

En este contexto, la inclusión, la equidad y la sostenibilidad laboral emergen como principios fundamentales para una implementación responsable de la IA en el mantenimiento industrial. La transformación del talento humano exige no solo capacitación técnica, sino también el desarrollo de competencias éticas, críticas y colaborativas (Maiti et al., 2025). La participación de los trabajadores en el diseño e implementación de sistemas inteligentes es clave para garantizar su aceptación y efectividad (Yandrapalli & Sharma, 2024). Además, la explicabilidad de la IA (XAI) se convierte en un requisito ético indispensable, al permitir que las decisiones automatizadas sean comprendidas, auditadas y cuestionadas por los profesionales involucrados (González-Arencibia et al., 2024).

La equidad algorítmica, entendida como la capacidad de los sistemas para evitar discriminaciones y distribuir oportunidades de manera justa, debe ser garantizada mediante auditorías continuas, políticas inclusivas y marcos regulatorios adaptativos (Ryan et al., 2024). Por su parte, la sostenibilidad laboral implica diseñar entornos de trabajo donde la tecnología complemente, y no reemplace, las capacidades humanas, promoviendo el bienestar, la seguridad y la dignidad del trabajo (Kovacic & Torrent-Sellens, 2025). Esta definición amplía el concepto de éxito industrial más allá de la eficiencia operativa, incorporando la dignidad humana y la equidad social como pilares de la competitividad en la era digital. Para los gerentes, comprender estas implicaciones no constituye un ejercicio teórico, sino una necesidad estratégica que exige un liderazgo ético, capaz de priorizar el bienestar humano y la responsabilidad social por encima de los intereses puramente económicos.

Casos de aplicación: Evidencia de la transformación en la industria

La implementación de inteligencia artificial en el mantenimiento industrial ha desencadenado una transformación profunda en los entornos operativos, no solo desde el punto de vista tecnológico, sino

también en la configuración de las competencias, roles y dinámicas del talento humano. Aunque la literatura científica ha documentado ampliamente los beneficios operacionales del mantenimiento predictivo asistido por IA, los estudios que abordan explícitamente su impacto en la transformación del talento humano siguen siendo escasos y fragmentarios. Esta ausencia representa una oportunidad crítica para la investigación aplicada, especialmente en el marco de la industria 4.0 y 5.0, donde la convergencia entre sistemas inteligentes y capacidades humanas redefine los paradigmas laborales.

Uno de los pocos estudios que ofrece una aproximación integral es el de Rojas et al. (2025), quienes analizan la aplicación de IA en el mantenimiento minero, destacando cómo esta tecnología cataliza una reforma organizacional que afecta directamente las habilidades, la confianza, la capacitación y la seguridad del personal. La necesidad de recalibrar competencias técnicas, interpretar datos sensoriales complejos y colaborar con modelos explicables se convierte en un eje central de la transformación. En este contexto, la confianza en los sistemas autónomos no se construye únicamente sobre la precisión de los algoritmos, sino sobre su capacidad de ser comprendidos y validados por los operadores humanos, lo que exige una alfabetización digital avanzada y una cultura de aprendizaje continuo.

El modelo SIRPM propuesto por Patricio et al. (2025), representa otro caso paradigmático. Al integrar *robotic process automation (RPA)* y *machine learning (ML)* en el mantenimiento predictivo, este modelo no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que reconfigura los roles laborales, liberando al personal de tareas repetitivas y orientándolos hacia funciones estratégicas. La reasignación de roles, el empoderamiento de habilidades digitales y la mejora de la seguridad laboral son dimensiones que emergen como indicadores de una transformación sustantiva del capital humano. No obstante, el estudio también advierte sobre desafíos persistentes, como los costos de

implementación y la necesidad de formación continua, que pueden limitar la escalabilidad de estas soluciones.

En el sector farmacéutico, Kodumuru et al. (2025) documentan casos de aplicación de IA e IoT en empresas como Novartis, AstraZeneca Y Pfizer, donde el mantenimiento predictivo ha sido instrumental para reducir el tiempo de inactividad y mejorar la calidad del producto. Estos casos ilustran cómo el personal técnico ha debido adaptarse a nuevas responsabilidades, como la interpretación de modelos predictivos, la calibración de sensores y la gestión de sistemas inteligentes. La transformación del talento humano se manifiesta en la emergencia de roles mixtos, la necesidad de competencias en ciberseguridad y la comprensión ética de los sistemas de IA. Sin embargo, el estudio también señala que la sobredependencia en la automatización puede abstraer a los operadores de las sutilezas del control de calidad, lo que acentúa la importancia de mantener el juicio crítico humano como complemento indispensable de la inteligencia artificial.

En el ámbito de la manufactura, Figura et al. (2025) contrastan los modelos de negocio de Ford y Tesla, evidenciando cómo la integración de IA en el mantenimiento transforma radicalmente las capacidades organizacionales y las habilidades requeridas. Mientras Ford mantiene una estructura tradicional con roles consolidados, Tesla redefine el mantenimiento como un servicio predictivo y autónomo, lo que exige una fuerza laboral con competencias avanzadas en software, análisis de datos y desarrollo de IA. Este caso comparativo revela que la transformación del talento humano no es homogénea, sino que depende del grado de integración tecnológica y de la estrategia empresarial adoptada. Esto implica que las estrategias de transformación deben ser adaptadas al contexto específico de cada organización y su modelo de negocio.

Por su parte, Leite et al. (2025) presentan un enfoque democratizador mediante el uso de AutoML en el diagnóstico de fallas en tiempo real, permitiendo que expertos no especializados en *machine learning* puedan operar

sistemas avanzados. Este caso demuestra que la accesibilidad tecnológica puede ser un impulsor para la transformación del talento humano, siempre que se acompañe de estrategias de capacitación y desarrollo de interfaces explicables. En contextos de alta incertidumbre, como los entornos pandémicos, Chen et al. (2025) proponen una arquitectura de soporte a decisiones centrado en el ser humano, validado en un caso de estudio real, que integra el conocimiento tácito del experto con las predicciones de IA, mejorando la eficiencia operativa y fortaleciendo la confianza y la aceptación tecnológica. Este enfoque de humano en el bucle (*human in the loop*) reafirma que la transformación del talento humano no implica su desplazamiento, sino un empoderamiento estratégico.

Finalmente, estudios como los de Kalogiannidis et al. (2024) y Porwal et al. (2024) aportan evidencia empírica sobre la percepción favorable del personal técnico hacia el uso de la inteligencia artificial en el mantenimiento industrial. Sin embargo, estos trabajos no profundizan en las narrativas organizacionales que expliquen cómo se vive e interpreta esta transformación dentro de las empresas. Estos hallazgos, si bien valiosos, refuerzan la necesidad de investigaciones cualitativas que documenten con mayor profundidad los procesos de adaptación, resistencia y evolución del talento humano en escenarios reales. La escasez de estudios explícitos y detallados sobre la transformación del talento humano en casos de aplicación específicos representa un obstáculo significativo en la investigación actual, lo que sugiere que las experiencias vividas y los procesos de adaptación de la fuerza laboral aún no han sido explorados a fondo en entornos empíricos.

3. Conclusión

La transformación del mantenimiento industrial en la era de la inteligencia artificial no representa únicamente una evolución tecnológica, sino una reconfiguración profunda de los modelos de gestión

empresarial, donde el talento humano, los datos, la ética y la innovación convergen en un nuevo paradigma operativo. A través de una revisión sistemática de literatura, estructurada bajo el protocolo PRISMA, este estudio ha identificado los elementos clave que configuran dicha transición, ofreciendo a los gerentes industriales una visión estratégica para liderar el cambio con criterio, responsabilidad y visión de futuro.

Los hallazgos revelan que el mantenimiento predictivo asistido por inteligencia artificial no solo mejora la eficiencia operativa, sino que redefine los roles laborales, las competencias requeridas y la cultura organizacional. La automatización de tareas, la integración de sensores inteligentes y el uso de algoritmos explicables (XAI) han desplazado el foco del trabajo humano hacia funciones de supervisión estratégica, interpretación de datos y toma de decisiones informadas. Esta transformación exige una inversión decidida en formación continua, alfabetización digital y desarrollo de habilidades blandas, como la adaptabilidad, la colaboración interdisciplinaria y el pensamiento crítico. Para los gerentes, esto implica rediseñar los perfiles profesionales, los procesos de capacitación y los modelos de liderazgo, orientándolos hacia una gestión del talento humano centrada en la resiliencia y la innovación.

Asimismo, la gestión de datos se consolida como un activo estratégico en la toma de decisiones industriales. La capacidad de recolectar, procesar y transformar datos operacionales en conocimiento útil no depende exclusivamente de la infraestructura tecnológica, sino de la preparación del personal para interactuar con sistemas inteligentes, validar sus recomendaciones y garantizar su aplicabilidad contextual. Los modelos *human-in-the-loop* y las plataformas de gestión inteligente de activos (IAMPs) demuestran que la inteligencia artificial no reemplaza al juicio humano, sino que lo potencia, siempre que exista una cultura organizacional orientada al dato, la ética y la transparencia. En este sentido, los gerentes deben asumir el rol de arquitectos de

ecosistemas digitales, donde la tecnología y el conocimiento humano se integren de forma sinérgica.

Desde una perspectiva ética y socioeconómica, la automatización plantea desafíos que no pueden ser ignorados. La sustitución de funciones, la reconfiguración del mercado laboral y la opacidad algorítmica exigen una gobernanza responsable, centrada en la inclusión, la equidad y la sostenibilidad. La transformación del talento humano debe ser gestionada con sensibilidad social, garantizando que la tecnología complemente, y no desplace, las capacidades humanas. La explicabilidad de los sistemas, la participación de los trabajadores en su diseño y la auditoría continua de los algoritmos son condiciones necesarias para construir entornos laborales justos, seguros y dignos. Para los líderes empresariales, esto implica adoptar marcos éticos operables, establecer políticas inclusivas y promover una cultura organizacional centrada en el bienestar.

Finalmente, los casos de estudio analizados evidencian que la transformación del mantenimiento industrial asistido por IA no es homogénea. Cada sector, cada empresa y cada equipo humano enfrenta esta transición desde realidades distintas, con niveles de madurez tecnológica, cultura organizacional y capacidades humanas variables. Lo que sí es común es la necesidad de una visión gerencial que articule tecnología, talento y estrategia. Las organizaciones que logran integrar estos elementos no solo optimizan sus operaciones, sino que se posicionan como líderes en innovación, resiliencia y sostenibilidad. En este contexto, el mantenimiento industrial asistido por inteligencia artificial no debe ser visto como una herramienta técnica, sino como una palanca estratégica para el desarrollo empresarial en la era digital. El éxito en la industria 4.0 y 5.0 se define no solo por la eficiencia y productividad, sino por la capacidad de las organizaciones para equilibrar estos avances con consideraciones humanas y éticas, creando valor sostenible y compartido.

4. Referencias

- Álvarez Marín, N. (2024). Automatización e inteligencia artificial (IA): revolución y desocupación laboral. *Artículo*. <https://www.researchgate.net/publication/377300767>
- Bankins, S., & Formosa, P. (2023). The ethical implications of artificial intelligence (AI) for meaningful work. *Journal of Business Ethics*, 185, 725–740. <https://doi.org/10.1007/s10551-023-05339-Z>
- Bast, C. M. (2024). Artificial intelligence and ethics. *Rutgers Computer & Technology Law Journal*, 50, 284-329. <https://stars.library.ucf.edu/ucfscholar/1244/>
- Brous, P., Janssen, M., & Herder, P. (2019). *Internet of Things adoption for reconfiguring decision-making processes in asset management*. *Business Process Management Journal*, 25(3), 495–511. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2017-0328>
- Candón, E., Crespo, A., Guillén, A. J., & Hidalgo, E. (2025). Framework for asset digitalization: IoT platforms and asset health index in maintenance applications. *Applied Sciences*, 15, 1524. <https://doi.org/10.3390/app15031524>
- Cachat-Rosset, G., & Klarsfeld, A. (2023). Diversity, Equity, and Inclusion in Artificial Intelligence: An Evaluation of Guidelines. *Applied Artificial Intelligence*, 37(1), e2176618. <https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2176618>
- Chen, J., Lim, C. P., Tan, K. H., Govindan, K., & Kumar, A. (2025). Artificial intelligence-based human-centric decision support framework: an application to predictive maintenance in asset management under pandemic environments. *Annals of Operations Research*, 350(1), 493–516. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04373-w>
- Criptotribuna. (2023, 27 de junio). 15 nuevos trabajos basados en inteligencia artificial. <https://criptotribuna.com/15->

- nuevos-trabajos-basados-en-inteligencia-artificial/
- Fadhil, S. S., Ismail, R., & Alnoor, A. (2021). The influence of soft skills on employability: A case study on technology industry sector in Malaysia. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 16, 255–283. <https://doi.org/10.28945/4807>
- Ficapal-Cusí, P. (2024). IA, automatización y trabajo humano: de la carrera al entendimiento. *Oikonomics*, 23. <https://doi.org/10.7238/o.n23.2418>
- Figura, M., Juracka, D., & Impppola, J. (2025). From Idea to Impact: The Role of Artificial Intelligence in the Transformation of Business Models. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 13(2), 120–147. <https://doi.org/10.2478/mdke-2025-0008>
- González-Arencibia, M., Ordoñez-Erazo, H., & González-Sanabria, J.-S. (2024). Explainable Artificial Intelligence as an Ethical Principle. *Ingeniería*, 29(2), e21583. <https://doi.org/10.14483/23448393.21583>
- Huelser, M., Mueller, H., Díaz-Rodríguez, N. & Holzinger, A. On the disagreement problem in Human-in-the-Loop federated machine learning. *Journal of Industrial Information Integration*, 45 (100827). <https://doi.org/10.1016/j.jii.2025.100827>
- Institute Data. (s.f.). *Data Science in Asset Management: The Intersection*. <https://www.institutedata.com/us/blog/data-science-in-asset-management/>
- Kamble, P. (2021). Behavioral IT® – Coping with IT disruptions. *The IUP Journal of Information Technology*, 17(1), 7–32. <https://premkamble.com/behavit3.htm>
- Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Papaevangelou, O., Giannarakis, G., & Chatzitheodoridis, F. (2024). The Role of Artificial Intelligence Technology in Predictive Risk Assessment for Business Continuity: A Case Case of Greece. *Risks*, 12(2), 19. <https://doi.org/10.3390/risks12020019>
- Kodumuru, R., Sarkar, S., Parepally, V., & Chandarana, J. (2025). *Artificial Intelligence and Internet of Things Integration in Pharmaceutical Manufacturing: A Smart Synergy*. *Pharmaceutics*, 17(3), 290. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17030290>
- Kovacic, Z., & Torrent-Sellens, J. (2025). Digitalización y sostenibilidad: claves para un crecimiento cualitativo. *Oikonomics*, 24(24), 1–8. <https://doi.org/10.7238/o.n24.2503>
- Kumar, S., Datta, S., Singh, V., Datta, D., Singh, S. K., & Sharma, R. (2024). Applications, Challenges, and Future Directions of Human-in-the-Loop Learning. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3401547>
- Leite, D., Andrade, E., Rativa, D., & Maciel, A. M. A. (2025). *Fault Detection and Diagnosis in Industry 4.0: A Review on Challenges and Opportunities*. *Sensors*, 25(60). <https://doi.org/10.3390/s25010060>
- Maiti, M., Kayal, P., & Vujko, A. (2025). A study on ethical implications of artificial intelligence adoption in business: challenges and best practices. *Future Business Journal*, 11(34). <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00462-5>
- Mohammed, F. S., & Ozdamli, F. (2024). A systematic literature review of soft skills in information technology education. *Behavioral Sciences*, 14(894). <https://doi.org/10.3390/bs14100894>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patrício, L., Varela, L., & Silveira, Z. (2025). Proposal for a Sustainable Model for Integrating Robotic Process Automation and Machine Learning in Failure Prediction and Operational Efficiency in Predictive Maintenance. *Applied*

Sciences, 15(2), 854.
<https://doi.org/10.3390/app15020854>

Pi Palomés, X., & Tuset-Peiró, P. (2019). Los nuevos perfiles profesionales en el marco de la Industria 4.0. *Oikonomics*, (12).
<https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero12/dossier/ptuset-xpi.html>

Pinto Molina, S. (2023). *El impacto económico de la inteligencia artificial y la automatización en el mercado laboral*.
<https://doi.org/10.62943/rck.v2n1.2023.44>

Porwal, S., Majid, M., Desai, S. C., Vaishnav, J., & Alam, S. (2024). Recent Advances, Challenges in Applying Artificial Intelligence and Deep Learning in the Manufacturing Industry. *Pacific Business Review (International)*, 16(7), 142–152.

Rojas, L., Peña, Á., & Garcia, J. (2025). *AI-Driven Predictive Maintenance in Mining: A Systematic Literature Review on Fault Detection, Digital Twins, and Intelligent Asset Management*. *Applied Sciences*, 15(6), 3337.
<https://doi.org/10.3390/app15063337>

Ryan, M., Christodoulou, E., Antoniou, J., & Iordanou, K. (2024). An AI ethics 'David and Goliath': value conflicts between large tech companies and their employees. *AI & Society*, 39, 557–572.
<https://doi.org/10.1007/s00146-022-01430-1>

Scott, J. L., Knezek, G., Poirot, J. R., & Lin-Lipsmeyer, L. (2023). Attributes of learning organizations: Measuring personalized online learning and alternative credentials as part of a learning culture. *TechTrends*, 67(1), 54–67. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00773-2>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Steinhoff, J. (2024). AI ethics as subordinated innovation network. *AI & SOCIETY*, 39, 1995–2007.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-023-01658-5>

Tiddens, W., Braaksma, J., & Tinga, T. (2023). Decision Framework for Predictive Maintenance Method Selection. *Appl. Sci.*, 13, 2021.
<https://doi.org/10.3390/app13032021>

Yandrapalli, V., & Sharma, S. (2024). Data Governance in the Age of AI, Cybersecurity, Ethics, Sustainability, and Globalization: Challenges and Implications. *Grenze International Journal of Engineering and Technology, June Issue, 10(2)*, 3764–