

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Mantenimiento Preventivo en América Latina: Un análisis comparado de principios, metodologías y aplicaciones

Preventive maintenance in latin america: a comparative analysis of principles, methodologies, and applications

José Carrión¹ * y Leonardo Tarrillo¹ 

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es analizar investigaciones basadas en el mantenimiento preventivo (MP) en América Latina, identificando la necesidad de mayor inversión en tecnología y capacitación para mejorar la confiabilidad y reducir costos. La metodología se basó en un análisis comparativo a través de una revisión sistemática de la literatura (2020-2024) utilizando la base de datos Mendeley, siguiendo los criterios PRISMA. El estudio examinó 20 artículos, clasificando las contribuciones por país, principios, metodologías y aplicaciones. Los resultados destacan principios del MP (prevención de fallas, extensión de vida útil, mejora continua), metodologías (RCM, FMEA, etc.) y aplicaciones sectoriales (energía, manufactura, etc.). Las conclusiones enfatizan la necesidad de un enfoque flexible, inversión en tecnología y capacitación, y la colaboración entre industria y academia para una mayor implementación del MP en la región. Teniendo a Ecuador, Colombia y México liderando en implementación y producción académica.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, América Latina, confiabilidad, metodologías, aplicaciones.

ABSTRACT

The primary objective of this article is to analyze research on preventive maintenance (PM) in Latin America, identifying the need for greater investment in technology and training to improve reliability and reduce costs. The methodology was based on a comparative analysis through a systematic literature review (2020-2024) using the Mendeley database, following PRISMA criteria. The study examined 20 articles, classifying contributions by country, principles, methodologies, and applications. Results highlight PM principles (failure prevention, extended lifespan, continuous improvement), methodologies (RCM, FMEA, etc.), and sectoral applications (energy, manufacturing, etc.). The conclusions emphasize the need for a flexible approach, investment in technology and training, and collaboration between industry and academia for wider PM implementation in the region. Ecuador, Colombia, and Mexico lead in implementation and academic output.

Keywords: Preventive maintenance, Latin America, reliability, methodologies, applications.

* Autor para correspondencia

¹ Universidad Nacional del Callao, Perú. Email: jocarrionv@unacvirtual.edu.pe, ltarrillon@unacvirtual.edu.pe

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo, crucial para la competitividad empresarial, enfrenta significativos obstáculos en Latinoamérica a pesar de sus evidentes beneficios económicos y operativos, como la reducción de costos de reparación, el aumento de la vida útil de los equipos y la disminución del tiempo de inactividad. A diferencia de la estrategia proactiva que representa, muchas empresas latinoamericanas aún optan por un enfoque reactivo ante las fallas, lo que resulta en pérdidas sustanciales y menor competitividad. Diversos estudios, como el de CMC Latinoamérica (2021), señalan la cultura organizacional como un obstáculo principal. La falta de una cultura de mantenimiento arraigada y la percepción del mantenimiento preventivo como un gasto innecesario impiden su adopción. Además, las limitaciones presupuestarias, especialmente en PYMEs, dificultan la inversión en programas de mantenimiento preventivo (La Nota Económica, 2023). La carencia de capacitación adecuada para el personal de mantenimiento también limita su eficacia (Noria Latín América, 2024).

Otros factores contribuyen a esta problemática. La antigüedad de las instalaciones industriales en América Latina incrementa la necesidad de mantenimiento preventivo para evitar fallas catastróficas (CEPAL, 2020). La adquisición de repuestos y equipos especializados puede ser costosa y demorada debido a dificultades logísticas (DAS - Sudamérica, 2023). La escasa integración de tecnologías como la Inteligencia Artificial, el IoT y el Big Data en los sistemas de mantenimiento preventivo (Optii Solutions, 2024), así como la falta de estandarización y metodologías comunes, dificultan la comparación de resultados y la adopción de mejores prácticas (ISO, 2018).

Sin embargo, existen oportunidades para impulsar el cambio. El creciente interés por la sostenibilidad, la digitalización y la mejora de la eficiencia operativa está fomentando la búsqueda de soluciones proactivas y basadas en datos. Las políticas gubernamentales están fomentando la adopción de prácticas de mantenimiento preventivo en diversos sectores industriales (Banco Mundial, 2022), el avance de las tecnologías digitales, incluyendo plataformas EAM y soluciones de mantenimiento predictivo contribuyen a este cambio (Siemens, 2022). La creciente preocupación por la sostenibilidad está llevando a las empresas a implementar prácticas de mantenimiento más eficientes energéticamente y respetuosas con el medio ambiente (GIZ, 2019), mientras que la optimización de la cadena de suministro a través del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia y reduce costos (Deloitte, 2020). Por lo que el mantenimiento preventivo ofrece una gran oportunidad para mejorar la competitividad, reducir costos y prolongar la vida útil de los activos en Latinoamérica. Sin embargo, superar los desafíos existentes, incluyendo la implementación de programas de capacitación, la inversión en tecnología y el fomento de una cultura de mantenimiento proactiva, es fundamental para aprovechar al máximo este potencial,

generando beneficios significativos para las empresas y la sociedad. Si bien implica una inversión inicial, el retorno a largo plazo justifica ampliamente la adopción de esta estrategia.

Fue en base a todos estos antecedentes que el objetivo de esta investigación fue analizar investigaciones basadas en el mantenimiento preventivo (MP) realizadas en América Latina, cuya data analizada contempló desde el año 2020 al 2024, para de esta manera tener un panorama detallado de la situación actual abordado en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es una revisión, guiada por la metodología PRISMA, que busca identificar, analizar y sintetizar la información disponible sobre las metodologías empleadas en mantenimiento preventivo. Su enfoque es descriptivo y analítico. La búsqueda bibliográfica se realizó en la base de datos Mendeley, utilizando palabras clave en español "Mantenimiento preventivo" y se establecieron criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos. Se incluyeron artículos publicados entre 2020 y 2024, en español, que abordaran el mantenimiento preventivo con una metodología científica explícita. Se excluyeron artículos de opinión, editoriales, reseñas sin metodología científica, publicaciones repetidas y aquellas sin acceso al texto completo.

El análisis de datos incluyó la extracción de información clave de cada artículo: autores, año de publicación, país de origen, principios del estudio, metodologías utilizadas y aplicaciones. Se realizó una síntesis cualitativa para identificar patrones, tendencias y vacíos en la literatura, agrupando los artículos en categorías temáticas para un análisis más profundo.

Para la gestión de la información, se utilizaron Mendeley para el almacenamiento y gestión de referencias bibliográficas y Excel para registrar y organizar los datos extraídos. Este enfoque estructurado garantiza la rigurosidad del análisis y proporciona una base sólida para discutir las principales contribuciones de la literatura en el ámbito del mantenimiento preventivo.

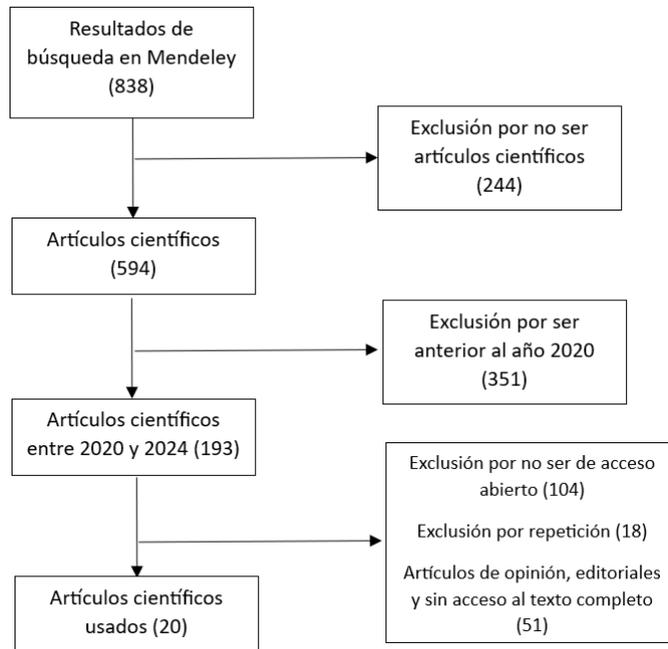
RESULTADOS

La figura 1 muestra el flujograma que ilustra el proceso de selección de artículos en una revisión sistemática. Se inició con 838 resultados de búsqueda en la base de datos Mendeley. De estos, 244 fueron excluidos por no ser artículos científicos, dejando 594 artículos científicos. A continuación, se excluyeron 351 artículos publicados antes de 2020, resultando en 193 artículos científicos publicados entre 2020 y 2024. Finalmente, se eliminaron 104 artículos por no tener acceso abierto, 18 por repetición, y 51 artículos de opinión, editoriales o sin acceso al texto completo. Este proceso condujo a la selección de 20 artículos científicos para el análisis final de la revisión sistemática, visualizando claramente cada

etapa del proceso de selección y el número de artículos incluidos y excluidos en cada paso, siguiendo los principios de transparencia y replicabilidad del método PRISMA.

Figura 1

Flujograma de la revisión documentaria realizada



En la tabla 1 se muestran 20 artículos sobre mantenimiento preventivo, publicados entre 2020 y 2024, considerando el título, la autoría y los países donde fueron realizados, tales como Ecuador, México, Colombia, Perú y Venezuela. Los temas abarcan diversos sectores, desde la industria manufacturera hasta equipos biomédicos y automotriz.

En la tabla 2 se detalla de los 20 artículos revisados sus principios de mantenimiento, cada uno con su metodología y aplicación específica. Se abordan principios que van desde la aplicación de las cinco reglas de oro para optimizar redes eléctricas y prevenir accidentes, hasta la implementación de sistemas de sensores IoT para diagnósticos predictivos en tiempo real. Las metodologías incluyen análisis FMEA, RCM, diseños experimentales, entre otras. Las aplicaciones son diversas, cubriendo sectores como la industria manufacturera, plantas de producción, hospitales, y plantas de tratamiento de agua, demostrando la adaptabilidad de los principios a diferentes contextos.

Tabla 1*Artículos revisados según autoría, año y país de procedencia*

Artículo	Autores	Año	País
1. Manual de mantenimiento preventivo en redes de distribución aplicando las cinco reglas de oro en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila	Govea, et al.	2023	Ecuador
2. Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria de manufactura	Montijo, et al.	2020	México
3. Mantenimiento preventivo de motores marinos de Diesel mediante aceites fósiles recuperados	Macias & Gorozabel	2022	Ecuador
4. Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos	Arroyo & Obando	2022	Ecuador
5. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS	Mago & Rocha	2021	Colombia
6. Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos	Montoya, et al.	2020	Colombia
7. Análisis del impacto del mantenimiento preventivo en el rendimiento de los equipos biomédicos	Mendoza & Zambrano	2023	Ecuador
8. Diseño de un programa de mantenimiento para la planta de tratamiento de agua potable de la Institución Universitaria Antonio José Camacho sede sur	Gómez & Nieto	2022	Colombia
9. Mantenimiento preventivo de las maquinarias en el Molino Galán EIRL, Guadalupe	Hernández & Serrano	2023	Perú
10. Confiabilidad en el rendimiento de las máquinas de producción gracias al plan de mantenimiento preventivo	Ninatanta & Vásquez	2022	Perú
11. Análisis del sistema de inyección electrónica de combustible para motor de combustión interna respecto a sus fallas y mantenimiento	Guasumba, et al.	2021	Ecuador
12. Análisis del mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales de las familias esmeraldeñas	Quiñonez, et al.	2023	Ecuador
13. Organización del mantenimiento preventivo en las gerencias de bienes y servicios de CORPOELEC región-occidental	Jorge Cedeño, et al.	2020	Venezuela
14. AMEF como herramienta en la Industria 4.0 en el mantenimiento industrial	Jesús González, et al.	2020	México
15. Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM	Andrade & Herrera	2021	Ecuador
16. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a instrumentos no automáticos de pesaje en los laboratorios de la Universidad del Atlántico	Hernández, et al.	2021	Colombia
17. Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas	Pillado, et al.	2022	México
18. Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento	Valencia, et al.	2024	Ecuador
19. Predicción de fallas en un motor de combustión interna de la empresa OCP Ecuador	Vega	2023	Ecuador
20. Desarrollo de un plan de mantenimiento vehicular apoyado por un sistema de gestión asistido por ordenador	León & Martínez	2024	México

Tabla 2*Principios, metodologías y aplicaciones de los artículos revisados*

N°	Principios	Metodologías	Aplicaciones
1	Aplicación de las cinco reglas de oro para mejorar eficiencia en redes eléctricas y prevenir accidentes.	Observación directa + recopilación de datos cualitativos y cuantitativos.	Redes eléctricas, orientación en distribución energética para evitar sobrecargas y accidentes.
2	Uso de Kaizen y técnicas 5S para mejorar procesos y disminuir errores en manufactura.	Kaizen y 5S para mejorar procesos productivos, clasificar recursos y reducir tiempos muertos.	Industria manufacturera, mejora de rendimiento en procesos electrónicos mediante orden y limpieza.
3	Introducción de evaluaciones FMEA para prevenir fallos críticos en sistemas de motores diésel.	FMEA (Análisis de Modos y Efectos de Falla) + Modelo de confiabilidad técnica basado en vibraciones.	Motores marinos diésel; reducción de fallos en sistemas de combustión y prevención de desgaste.
4	Establecer mantenimientos regulares para alargar la vida útil de maquinaria y reducir reprocesos.	Análisis documental y diseño de planes de mantenimiento integral preventivo + medición de KPI.	Plantas de producción; incremento de vida útil y eficiencia operativa en equipos industriales.
5	Identificación de equipos críticos mediante RCM, optimizando recursos y tiempo operativo.	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) + Análisis financiero (ROI, TIR, VPN).	Equipos críticos de una planta de acabado de mármol y granito, optimización de recursos.
6	Optimización de planificación preventiva integrada con la producción.	Diseño experimental con algoritmos genéticos para optimización del mantenimiento preventivo.	Máquinas paralelas idénticas en industrias de producción, optimización de mantenimiento y tiempos.
7	Asegurar la disponibilidad operativa de	Métodos cualitativos con cuestionarios	Equipos médicos vitales en hospitales,

	equipos biomédicos mediante mantenimiento sistemático.	mixtos + diseño no experimental transversal.	como monitores de signos vitales y ventiladores mecánicos.
8	Priorizar inspecciones y mantenimientos periódicos en sistemas hidráulicos.	Creación de diagramas de flujo para mantenimiento hidráulico y bombeo.	Bombas sumergibles, filtros y tanques de almacenamiento en plantas de tratamiento de agua potable.
9	Reducción de tiempos de inactividad mediante revisiones constantes en los equipos de molienda.	Evaluación directa de maquinarias + monitoreo funcional regular.	Máquinas de molienda de arroz, tolvas, clasificadoras y descascaradoras.
10	Extender la eficiencia de las máquinas a través de análisis de puntos críticos.	KPI de confiabilidad (MTBF, MTTR) + análisis estadístico de tiempos de inactividad.	Maquinaria industrial; reducción de costos y tiempos inactivos mediante mantenimiento estructurado.
11	Monitoreo permanente para diagnosticar fallos electrónicos en sistemas de inyección de combustible.	Aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo + validación por análisis electrónico.	Sistemas de inyección electrónica en motores de combustión, diagnósticos para evitar fallos.
12	Control y revisión de los bornes de conexión y canalizaciones eléctricas para prevenir fallos comunes.	Revisión periódica de cargas eléctricas y bornes de conexión + inspecciones técnicas preventivas.	Canalizaciones eléctricas residenciales, control de bornes y mantenimiento de sistemas de puesta a tierra.
13	realización de tareas programadas, para prevenir fallas y reducir costos, mediante una organización eficiente y un análisis sistemático	Elaboración de encuestas sometidas a expertos para su validez y calcular su confiabilidad.	Evaluación de la efectividad de la descentralización, la autoridad, los organigramas y las funciones definidas en el proceso de mantenimiento preventivo.
14	Uso de sensores IoT para realizar diagnósticos predictivos en tiempo real e identificar fallas.	Sensores de IoT para diagnósticos en tiempo real + mantenimiento predictivo con análisis de datos.	Sistemas industriales en plantas enlazadas con IoT para detección temprana de fallas.
15	Realizar tareas de mantenimiento en función de su impacto en la confiabilidad del equipo y la efectividad operativa	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA)	Aviación principalmente y las industrias termoelectrónica, nuclear, petrolera y química
16	Asegurar la precisión y confiabilidad de los instrumentos de laboratorio para fines de investigación y docencia, cumpliendo la norma ISO 9001.	Implementación de un inventario detallado de los equipos existentes y establecimiento de intervalos de calibración usando métodos de la guía OIML-D10 (2017)	Laboratorios de universidad, mejorando la precisión de los instrumentos de pesaje y cumplir con los estándares de calidad.
17	Uso de un sistema que abarca el inventario físico de máquinas y la conciliación con la base de datos	Programación preventiva basada en indicadores críticos de confiabilidad (RCM adaptado).	Creación de instrucciones de trabajo, el análisis de fallas y monitoreo del tiempo medio entre fallas (MTBF).
18	Análisis de las prácticas de mantenimiento preventivo y su impacto en el rendimiento de los equipos biomédicos.	Entrevistas y observaciones mediante un cuestionario tasas de fallas de los equipos; el tiempo de inactividad y los tipos de mantenimiento requeridos.	Departamentos de urgencias y UCI de un hospital de Guayaquil.
19	Realizar la transición del mantenimiento preventivo al mantenimiento basado en la condición (CBM)	Aplicación de técnicas de aprendizaje automático supervisado y no supervisado (redes neuronales)	Motores de combustión interna Wartsila 12V32 LN
20	Mantenimiento preventivo y correctivo	Análisis del entorno, diseño del plan, selección de herramientas de gestión asistida por computadora (GMAO), implementación y análisis de resultados.	Taller automotriz, enfocado en mejorar la competitividad y el servicio al cliente

En la Tabla 3 se muestra los datos del ranking, el cual se elaboró basándose en la integración de la cantidad de artículos por país de los 20 artículos que pasaron por revisión.

Tabla 3

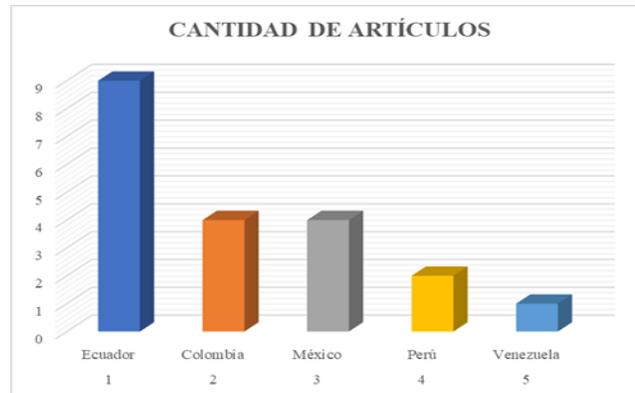
Ranking por países de acuerdo a la cantidad de artículos publicados

Ranking	País	Cantidad de Artículos
1	Ecuador	9
2	Colombia	4
3	México	4
4	Perú	2
5	Venezuela	1

Esta información se procesó usando el software Excel para generar un diagrama de barras, para tener un panorama más visual de los datos procesados. Dicho diagrama se muestra en la Figura 2 y se destaca a Ecuador como referente en la investigación sobre Mantenimiento Preventivo en América Latina con 9 artículos revisados, seguido de Colombia y México, ambos con 4 artículos revisados, culminando con Perú y Venezuela con 2 y 1 publicaciones correspondientes revisadas.

Figura 2

Ranking de artículos publicados (basado en la revisión de 20 ejemplares entre el año 2020 y 2024)



DISCUSIÓN

Este estudio presenta un panorama de la situación actual del mantenimiento preventivo (MP) en la región, a través de una revisión sistemática de la literatura (2020-2024). El estudio, basado en la metodología PRISMA y utilizando la base de datos Mendeley, analizó 20 artículos, revelando una disparidad significativa en la adopción y aplicación del MP en Latinoamérica. Aunque los beneficios económicos y operativos del MP, como la reducción de costos de reparación y el aumento de la vida útil de los equipos (CMC Latinoamérica, 2021), son ampliamente reconocidos, su implementación se enfrenta a importantes desafíos.

Los resultados muestran que Ecuador, Colombia y México lideran en la producción académica sobre MP, con un número considerable de publicaciones revisadas (Tabla 3, Figura 2). Sin embargo, este liderazgo no se traduce necesariamente en una adopción generalizada del MP en la industria de estos países. La investigación destaca la prevalencia de un enfoque reactivo ante las fallas, en lugar de uno proactivo como lo propone el MP, lo cual coincide con observaciones de estudios previos que señalan la cultura organizacional como un obstáculo clave (CMC Latinoamérica, 2021). La falta de inversión en tecnología y capacitación, especialmente en las PYMEs (La Nota Económica, 2023), y la percepción del MP como un gasto innecesario, son factores limitantes ampliamente mencionados.

Comparando los hallazgos con otras investigaciones, se observa una coherencia con la literatura que destaca la antigüedad de las instalaciones industriales en América Latina como un factor que incrementa

la necesidad de MP para prevenir fallas catastróficas (CEPAL, 2020). También se confirma la problemática de la adquisición de repuestos y equipos especializados, debido a dificultades logísticas (DAS - Sudamérica, 2023), y la falta de integración de tecnologías como la Inteligencia Artificial e IoT (Optii Solutions, 2024). La escasez de estandarización y metodologías comunes, dificultando la comparación de resultados y la adopción de mejores prácticas, es un punto que concuerda con las observaciones de ISO (2018).

Por lo tanto, la investigación confirma la necesidad urgente de promover la implementación del MP en América Latina. Si bien se observa un crecimiento en la investigación académica en algunos países, es necesario superar las barreras culturales, económicas y tecnológicas que limitan su adopción. La inversión en capacitación, la adopción de tecnologías modernas, y la colaboración entre la industria y la academia son cruciales para aprovechar al máximo el potencial del MP en la región, generando beneficios significativos para las empresas y la sociedad. El trabajo deja una puerta abierta para futuras investigaciones que profundicen en el análisis del impacto real de las diferentes metodologías de MP en distintos contextos latinoamericanos, evaluando con mayor rigor la eficacia y rentabilidad de sus implementaciones.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura centrada en la investigación sobre mantenimiento preventivo (MP) en América Latina entre 2020 y 2024 reveló una concentración significativa de trabajos publicados en Ecuador, con un número considerablemente menor, pero aún notable, de publicaciones originadas en Colombia y México. Esta distribución desigual de la producción científica sugiere posibles disparidades en la priorización de la investigación y la implementación del MP en toda la región, lo que justifica una mayor investigación de los factores contribuyentes.

Se detalló la aplicación versátil de los principios y metodologías de mantenimiento preventivo en una amplia gama de sectores de América Latina, incluidos la industria manufacturera, la ingeniería biomédica y la industria automotriz. Sin embargo, la falta de enfoques estandarizados en estos sectores indica la necesidad de realizar más investigaciones sobre las mejores prácticas y desarrollar metodologías consistentes para mejorar la eficiencia y la comparabilidad de los resultados en diferentes contextos industriales.

En esta investigación se mostró la adopción de una variedad de metodologías de mantenimiento preventivo, tanto establecidas (como el Análisis de Modos de Falla y Efectos - FMEA y el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM) como emergentes (como la integración de tecnologías de Internet de las Cosas - IoT - para el mantenimiento predictivo). La inclusión de enfoques basados en datos como el mantenimiento predictivo, junto con técnicas establecidas, indica una evolución dinámica en las

estrategias de mantenimiento preventivo dentro de las industrias latinoamericanas, destacando la adaptación continua a los avances tecnológicos y la búsqueda de una mayor eficiencia operativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, C. L., & Herrera, M. (2021). Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(8). <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0021>
- Arroyo, C. S., & Obando, R. F. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Banco Mundial. (2022). Informe sobre desarrollo sostenible en América Latina. Washington D.C.: Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac>
- Cedeño, M. (2020). Organización del mantenimiento preventivo en las gerencias de bienes y servicios de CORPOELEC región- occidental. *Revista Boliviana de Ingeniería*, 1(1). <https://doi.org/10.33996/rebi.v1i1.100>
- CEPAL. (2020). La resiliencia de los servicios de infraestructura en América Latina y el Caribe: un abordaje inicial. (LC/TS.2020/177). Santiago de Chile: CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/69784963-2bb6-400f-93e4-7f6a19bbafc6/content>
- CMC Latinoamérica. (2021). Mantenimiento preventivo: Una visión general. <https://cmc-latam.com/2021/09/09/mantenimiento-preventivo-una-vision-general/>
- DAS - Sudamérica. (2023). Mantenimiento preventivo. <https://das-sudamerica.com/mantenimiento-preventivo/>
- GIZ. (2019). Hacia una industria más sostenible: Guía práctica para la implementación de mantenimiento preventivo. Bonn: GIZ. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2023-en-beschaffungsbericht-2022.pdf>
- Gómez, P. A., & Nieto, C. A. (2022). Diseño de un programa de mantenimiento para la planta de tratamiento de agua potable de la Institución Universitaria Antonio José Camacho sede sur. *Revista Sapientía*, 14(27). <https://doi.org/10.54278/sapientia.v14i27.115>
- González, J. V., Jiménez, D. L., Loyo, J., & López, M. Á. (2020). AMEF como herramienta de la Industria 4.0 en el mantenimiento industrial. *Revista de La Ingeniería Industrial*, 14(1).
- Govea, W. D., Pinargote, C. J., & Lapo, N. L. (2023). Manual de mantenimiento preventivo en redes de distribución aplicando las cinco reglas de oro en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. *Revista Científica Multidisciplinaria G-Nerando*, 4(2). <https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.128>
- Guasumba, J. E., Garay, V. A., Solís, J. M., & Jima, J. C. (2021). Análisis del sistema de inyección electrónica de combustible para motor de combustión interna respecto a sus fallas y mantenimiento. *Polo Del Conocimiento*, 6(1). <https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2167>
- Hernández, J. M., & Serrano, J. A. (2023). Mantenimiento preventivo de las maquinarias en el Molino Galán EIRL, Guadalupe. *Revista Ingeniería*, 7(19). <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i19.113>
- Hernández, J. D., Rodríguez, N. J., Fernández, A. J., & Pedraza, C. A. (2021). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a instrumentos no automáticos de pesaje en los laboratorios de la Universidad del Atlántico. *Investigación e Innovación En Ingenierías*, 9(2). <https://doi.org/10.17081/invinno.9.2.3831>
- ISO. (2018). ISO 55001:2018 Sistemas de gestión de activos. Ginebra: ISO.

- La Nota Económica. (2023). La importancia del mantenimiento preventivo. <https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/la-importancia-del-mantenimiento-preventivo/>
- León, J. A., & Martínez, G. F. (2024). Desarrollo de un plan de mantenimiento vehicular apoyado por un sistema de gestión asistido por ordenador. *Información Tecnológica*, 35(1), 23–32. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642024000100023>
- Macias, J. A., & Gorozabel, F. B. (2022). Mantenimiento preventivo de motores marinos de Diesel mediante aceites fósiles recuperados. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 5(9 Edición especial marzo). <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9edespmar.0051>
- Mago, M. G., & Rocha, S. (2021). Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y Poder Aéreo*, 16(2). <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.703>
- Mendoza, E. R., & Zambrano, J. A. (2023). Análisis del impacto del mantenimiento preventivo en el rendimiento de los equipos biomédicos. *Revista Suplemento CICA Multidisciplinario*, 7(15). <https://doi.org/10.60100/scicam.v7i015.97>
- Montijo, E. E., Cano, O. E., & Ramírez, F. (2020). Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria de manufactura electrónica. *Científica*. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a07>
- Montoya, M. E., Arango, J. A., & Rosero, S. L. (2020). Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos. *Lámpsakos*, 23. <https://doi.org/10.21501/21454086.3112>
- Ninatanta, Y. J., & Vásquez, Y. (2022). Confiabilidad en el rendimiento de las máquinas de producción gracias al plan de mantenimiento preventivo. *Revista Criterio*, 2(3). <https://doi.org/10.62319/criterio.v.2i3.11>
- Noria Latín América. (2024). Estrategias de mantenimiento. <https://noria.mx/lube-learn/lubricacion-maquinaria-lube-learn/certificacion-mlti/estrategias-de-mantenimiento/>
- Optii Solutions. (2024). Cómo la Tecnología de Mantenimiento Preventivo aumenta la Rentabilidad y Eleva la Experiencia del Cliente. <https://www.optiisolutions.com/blogs/technolog%C3%ADa-mantenimiento-preventivo>
- Pillado, M., Castillo, V. H., & de la Riva, J. (2022). Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1218>
- Quiñonez, R. G., Quiñonez, J. J., Zambrano, T. D., González, L. A., & Quiñonez, E. F. (2023). Análisis del mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales de las familias esmeraldeñas. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 3(1). <https://doi.org/10.56183/iberotecs.v3i1.605>
- Siemens. (2022). Soluciones de mantenimiento industrial. <https://www.siemens.com/es/es/home.html>
- Valencia, M. N., Vélez, A. M., Mieles, G. J., Álava, Á. R., & Quiñonez, D. K. (2024). Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 4(1). <https://doi.org/10.56183/iberotecs.v4i1.633>
- Vega, F. B. (2023). Predicción de fallas en un motor de combustión interna de la empresa OCP Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4749