

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

[DOI 10.35381/noesisin.v7i14.320](https://doi.org/10.35381/noesisin.v7i14.320)

Evaluación del estándar de mantenimiento de clase mundial con enfoque de riesgos

Evaluation of the world class maintenance standard with risk approach

Gervys José Rubio-Arechavaleta

gervysjose@gmail.com

Hotel Grand Sirenis Cayó Santa María, Caibarién, Villa Clara
Cuba

<https://orcid.org/0009-0000-9602-2308>

Aramis Alfonso-Llanes

alfonsazo@gmail.com

Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara
Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-8984-5864>

Recibido: 12 de marzo 2025

Revisado: 15 de abril 2025

Aprobado: 23 de junio 2025

Publicado: 01 de julio 2025

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

RESUMEN

La identificación de acciones de mejora para mitigar los riesgos empresariales se ha convertido en un área de estudio de creciente importancia. Este estudio presenta un procedimiento destinado a definir acciones de mejora para los elementos característicos del mantenimiento de clase mundial en una villa turística, fundamentado en la filosofía de la gestión de riesgos. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, se profundiza en las generalidades del mantenimiento de clase mundial y su interrelación con la gestión de riesgos. La aplicación práctica de la propuesta, abarcando todos los elementos identificados como característicos del mantenimiento de clase mundial en la entidad objeto de estudio, permitió definir las acciones preventivas necesarias para mitigar los riesgos y efectos asociados a cada modo de fallo, asignando responsables y estableciendo la frecuencia de ejecución de dichas acciones.

Descriptor: Gestión de riesgos; gestión turística; mantenimiento de clase mundial. (Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The identification of improvement actions to mitigate business risks has become an increasingly important area of study. This study presents a procedure aimed at defining improvement actions for the characteristic elements of world class maintenance in a tourist village, based on the risk management philosophy. Through an exhaustive review of the literature, the generalities of world class maintenance and its interrelation with risk management are studied in depth. The practical application of the proposal, covering all the elements identified as characteristic of world class maintenance in the entity under study, allowed defining the necessary preventive actions to mitigate the risks and effects associated to each failure mode, assigning responsible persons and establishing the frequency of execution of such actions.

Descriptors: Risk management; tourist management; world class maintenance. (UNESCO Thesaurus).

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

INTRODUCCIÓN

El sector del turismo es clave para la modernización de la producción en Cuba y requiere una gestión de mantenimiento mejorada como parte de un sistema de calidad total, para satisfacer las exigencias de la sociedad y los consumidores, y enfrentar los retos de la competencia. Es fundamental mantener todos los activos fijos en condiciones óptimas, cumpliendo con los estándares establecidos, para alcanzar la excelencia en el servicio (Soesatijono y Darsin, 2021; Ogutu et al., 2023; Dinis, 2025).

En la actualidad, las organizaciones deben buscar la excelencia en sus procesos, adaptándose a nuevos escenarios y competidores, cambios constantes en los requisitos, tendencias de negocios, tecnologías innovadoras, y exigencias ambientales más rigurosas (López Torres, 2023). Desde el punto de vista del mantenimiento, se debe orientar su desempeño hacia la excelencia empresarial, alcanzando lo que se denomina mantenimiento de clase mundial (MCM), lo cual implica superar las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización, considerando las tecnologías disponibles y el contexto social y de mercado actual en términos de seguridad, medio ambiente, calidad y economía (de Souza Borges, 2021).

El MCM se caracteriza por su énfasis en metas claras y una visión a largo plazo que promueva la mejora continua, la automotivación y el análisis de fallas. Se caracteriza por ser proactivo, efectivo y orientado a la calidad, con un enfoque en la innovación, la flexibilidad y la productividad. Promueve la mejora continua y requiere una visión a largo plazo, basada en la adaptación a la situación real de la empresa. Este enfoque incluye cambios estructurales y culturales duraderos, preferencia por modelos simples y efectivos, y una sólida estrategia de capacitación (Mishra et al., 2015; da Costa y Cavalcante, 2022). Además, se centra en la resolución de problemas, el compromiso y motivación del personal, y una colaboración eficaz entre equipos de trabajo, contratistas y proveedores. La planificación proactiva, la gestión disciplinada de materiales y la integración de sistemas son esenciales para asegurar la confiabilidad, calidad, seguridad

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

y protección ambiental, alineadas con la estrategia corporativa y el conocimiento de metas. Este modelo comúnmente se basa en la educación, el entrenamiento continuo y la mejora enfocada para alcanzar la excelencia en el mantenimiento y la producción (de Souza Borges, 2021; Roda y Macchi, 2021; Pinciroli et al., 2023).

La naturaleza de los procesos industriales y operacionales, incluida la función de mantenimiento, conlleva riesgos que deben ser identificados y evaluados para implantar medidas preventivas o minimizar sus consecuencias (Nobanee et al., 2021; Saeidi et al., 2021; Alijoyo, 2022; Jaber y Shah, 2024). La gestión del riesgo proporciona a las empresas una ventaja competitiva significativa y un aumento en su valor de mercado. Al identificar y clasificar los riesgos con el fin de establecer su nivel, es posible determinar cuáles factores pueden tener un mayor impacto y deben gestionarse con especial atención (Hunziker, 2021; Nocco y Stulz, 2022; Barraza de la Paz et al., 2023; Efe, 2023; Shrivastava et al., 2024).

En los últimos años, el enfoque en la mejora continua y la prevención de riesgos en el mantenimiento ha adquirido gran relevancia, promoviendo el trabajo en equipo y la preparación constante para actuar sin interrumpir la producción o el servicio (Shaheen y Németh, 2022; Attia, 2025). El desempeño de la empresa depende de la calidad del mantenimiento que se proporcione a cada elemento, siendo fundamental tener una visión a futuro, planificar y programarlo para cubrir todas las áreas a mediano y largo plazo, reduciendo así los costos de repuestos y materiales y mejorando el desempeño general (Kumar et al., 2023; Mohd Dahari et al., 2024).

La economía cubana está en un proceso de perfeccionamiento y sostenibilidad, buscando lograr una producción de calidad a menor costo, lo que permitirá al país desarrollarse. El MCM debe contribuir a este objetivo, manteniendo o restaurando la capacidad operativa de los equipos e instalaciones con eficiencia y calidad, adaptándose a los nuevos escenarios globales.

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

El hotel objeto de estudio tiene como objetivo ofrecer servicios hoteleros y turísticos de calidad. El mantenimiento en el hotel incluye tareas preventivas y correctivas basadas en un plan de mantenimiento preventivo planificado. Sin embargo, las actividades de mantenimiento no han respondido completamente a las condiciones cambiantes del contexto operacional ni a la confiabilidad requerida en los equipos. Las limitaciones del sistema de mantenimiento incluyen:

- Establecer el mismo nivel de prioridad para todos los equipos, sin considerar el contexto operacional.
- No valorar las consecuencias de las fallas ni los costos generados por afectación al servicio.

Estas limitaciones han ocasionado un incremento en la estadía del equipamiento productivo, pasando de 5,7 horas en 2022 a 8,3 horas en 2023, así como un sobregiro en el presupuesto de mantenimiento en un 7,3 %, equivalente a unos 10.080 USD, debido a intervenciones innecesarias planificadas. Además, el plan de prevención de riesgos de la entidad no incluye ninguno relacionado con el proceso de mantenimiento.

Recientemente, el hotel ha sido sometido a una reparación capital con nuevas inversiones en su equipamiento e instalaciones. La dirección del hotel se ha propuesto alcanzar estándares de excelencia en su gestión de mantenimiento para garantizar un nivel adecuado de servicio al cliente.

La problemática descrita ha motivado la presente investigación, cuyo objetivo general es definir acciones de mejora en el proceso de gestión del mantenimiento en la villa turística estudiada, basándose en la filosofía de gestión de riesgos, con el fin de alcanzar el estándar de mantenimiento de clase mundial.

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

MÉTODO

La presente investigación se enmarca en un estudio descriptivo y explicativo, con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Este tipo de investigación permitió describir y analizar las características del proceso de gestión del mantenimiento en la villa turística objeto de estudio, así como explicar las relaciones entre los diferentes elementos de dicho proceso y su impacto en el logro del estándar de mantenimiento de clase mundial.

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron diversos métodos que permitieron una comprensión profunda y detallada del proceso de gestión del mantenimiento en la villa, fundamentado en la filosofía de la gestión de riesgos. Dentro de los métodos están:

1. Revisión de literatura: se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con el mantenimiento de clase mundial y la gestión de riesgos. Esta revisión permitió identificar los principales enfoques y prácticas en estas áreas, así como los criterios y estándares aplicables.
2. Estudio de caso: la investigación se centró en un estudio de caso, la villa turística objeto de estudio, para analizar en profundidad el proceso de gestión del mantenimiento. Este enfoque permitió comprender su contexto y particularidades, proporcionando una base sólida para la definición de acciones de mejora.
3. Análisis documental: se analizaron los documentos y registros internos de la villa turística, incluyendo el manual de servicios técnicos del grupo de turismo encargado de su administración, los planes de mantenimiento preventivo y correctivo, y los informes de desempeño del mantenimiento. Este análisis permitió identificar las limitaciones y deficiencias del sistema de mantenimiento actual.
4. Entrevistas semi-estructuradas: se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas con los responsables del mantenimiento y otros actores en la gestión de la villa. Las entrevistas permitieron obtener información cualitativa sobre las prácticas de mantenimiento, las percepciones de los responsables y las áreas de mejora.

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

5. Observación participante: la observación participante se utilizó para recolectar datos directos sobre las actividades de mantenimiento, los procedimientos seguidos y las condiciones operativas de los equipos e instalaciones. Esta técnica permitió obtener una visión del proceso de mantenimiento en su contexto real.
6. Análisis de riesgos: se empleó una metodología de análisis de riesgos para identificar y evaluar los riesgos asociados al proceso de mantenimiento en la villa turística. Esta metodología incluyó la identificación de modos de fallo, la evaluación de la probabilidad y severidad de los riesgos, y la determinación de acciones preventivas para mitigar los riesgos identificados.

El procedimiento empleado en la investigación para la toma de decisiones en la definición de acciones de mejora en los elementos característicos del mantenimiento de clase mundial en la villa bajo estudio se fundamenta en un enfoque innovador y pertinente de la gestión de riesgos. Este enfoque permite gestionar eficazmente los riesgos asociados al mantenimiento y garantizar un proceso de mejora continua en la gestión de la villa. A continuación, se describen de manera resumida las fases del procedimiento:

1. Inicio o preparación: en esta fase se crean las condiciones básicas para desarrollar el procedimiento, incluyendo la conformación de un grupo de expertos. Además, se define el contexto interno y externo en el que se llevará a cabo la gestión del mantenimiento, estableciendo los parámetros necesarios para identificar y evaluar los riesgos de manera efectiva.
2. Desglose de los procesos: se identifican las funciones, los mecanismos de degradación y los fallos en los procesos a través del desglose de los elementos característicos objeto de estudio, utilizando la hoja de trabajo del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).
3. Análisis de riesgos: se realiza un análisis de riesgo mediante un procedimiento específico que incluye la identificación del contexto, la clasificación de los

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

componentes del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) y el cálculo del NPR, priorizando las causas potenciales de fallos para posibles acciones correctoras.

4. Evaluación de riesgos: los valores del NPR obtenidos se utilizan para catalogar el riesgo en diferentes niveles (muy alto, alto, tolerable, y aceptable) según el criterio del grupo de expertos.
5. Determinación de las acciones de mejora: en esta fase se definen, programan y planifican las acciones de mejora para eliminar o reducir los riesgos a niveles permisibles. Incluye: determinación de las acciones, la programación de las mejoras, la definición de los intervalos de intervención y el cálculo del Número de Prioridad de Riesgo Mejorado (NPRM).

RESULTADOS

Dado que no se aprecia un consenso claro entre los distintos autores consultados en la revisión de la literatura científica y técnica realizada, se decidió utilizar el “Método de Expertos por Rondas” para seleccionar, de la gama de elementos identificados en la literatura, aquellos que se considerarán en el estudio práctico de la investigación. Los elementos característicos del Mantenimiento de Clase Mundial seleccionados por los expertos son: planificación y programación proactiva, integración de sistemas, excelencia en los procesos medulares, máxima confiabilidad, máxima seguridad del personal, máxima protección ambiental, organización, capacitación, entrenamiento y práctica del personal, y gestión de costos de mantenimiento.

Una vez definidos los elementos característicos del MCM, se procedió a su desglose para la entidad objeto de estudio mediante la Hoja de Trabajo del AMFE. En la figura 1 se muestra una fracción del desglose realizado al elemento Integración de sistemas.

Posteriormente se detallaron los elementos considerados tanto en el contexto externo como interno de la entidad. En el contexto externo, la villa fue sometida a una inversión capital tras el paso del huracán Irma, lo cual permitió rescatar su infraestructura; el

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

Ministerio del Turismo (MINTUR) se encuentra prestando gran atención al proceso de mantenimiento de sus instalaciones; la cadena hotelera encargada de administrar la villa cuenta con el presupuesto necesario para acometer acciones de mantenimiento con la calidad requerida; y existen excelentes relaciones con las empresas que brindan servicios de mantenimiento a la instalación.

HOJA DE TRABAJO DEL AMFE		ELEMENTO: Mantenimiento Clase #		Realizado por:	FECHA	HOJA				
Mundial		COMPONENTE: Integración de sistemas.		REF	Revisado por:	FECHA	DE			
FUNCIÓN	FALLO FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTOS DE LOS FALLOS				S	O	D	NPR
1 Unificar los sistemas de calidad, medio ambiente y la prevención de riesgos laborales (PRL) a través de la Gestión de mantenimiento.	A Existe varios manuales de Gestión de mantenimiento.	1 Los procedimientos e instrucciones generales del mantenimiento se duplican y se elaboran por separado.	Los sistemas presentan varias disposiciones legales, procedimientos e instrucciones que desintegran los sistemas y no logran un adecuado mantenimiento.							
		2 La implantación de los sistemas de mantenimiento no se realiza de forma simultánea.	El periodo de implantación total del sistema de mantenimiento es a largo plazo y muy lento.							
		3 Los esfuerzos para la creación del manual de gestión del mantenimiento no se distribuyen entre todos los factores.	El sistema de mantenimiento en su conjunto se diseña e implanta lentamente y de forma desacertada.							
	B No existe un manual de gestión de mantenimiento por procesos integrado.	1 Los procedimientos e instrucciones generales del sistema de gestión integrada de mantenimiento no se realizan.	Baja productividad, eficacia y eficiencia en los diferentes procesos y sistemas de mantenimiento.							
		2 La unidad entre los métodos para la creación de un sistema integrado no existe.	Descuido de los diferentes sistemas presentes en la organización e inadecuada gestión de los procesos.							
		3 Los sistemas de gestión no se encuentran incorporados en las actividades de mantenimiento.	Los requisitos de calidad, medio ambiente y PRL no son parte de las tareas de mantenimiento.							

Figura 1. Desglose del elemento integración de sistemas con hoja de trabajo del AMFE.
Elaboración: Los autores.

En el contexto interno, la instalación cuenta con el software Zum, que permite un correcto flujo de información y favorece el proceso de toma de decisiones; el personal de la entidad dispone de los medios de protección necesarios para llevar a cabo su trabajo; y las políticas, objetivos y metas del área de mantenimiento existentes en la villa están definidas por la cadena.

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

El análisis y evaluación del riesgo para los diferentes elementos que conforman el MCM en la villa permitieron determinar el NPR y el nivel de riesgo característico para cada modo de fallo, respectivamente. En la figura 2 se presenta una muestra del resultado alcanzado en estas fases.

HOJA DE TRABAJO DEL AMFE		ELEMENTO: Mantenimiento Clase #		Realizado por:	FECHA	HOJA				
		Mundial								
		COMPONENTE: Integración de sistemas.		Revisado por:	FECHA	DE				
FUNCIÓN		FALLO FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTOS DE LOS FALLOS			S	O	D	NPR
1	Unificar los sistemas de calidad, medio ambiente y la prevención de riesgos laborales (PRL) a través de la Gestión de mantenimiento.	A	Existen varios manuales de Gestión de mantenimiento.	1	Los procedimientos e instrucciones generales del mantenimiento se duplican y se elaboran por separado.	Los sistemas presentan varias disposiciones legales, procedimientos e instrucciones que desintegran los sistemas y no logran un adecuado mantenimiento.	8	5	7	280
				2	La implantación de los sistemas de mantenimiento no se realiza de forma simultánea.	El período de implantación total del sistema de mantenimiento es a largo plazo y muy lento.	9	6	4	216
				3	Los esfuerzos para la creación del manual de gestión del mantenimiento no se distribuyen entre todos los factores.	El sistema de mantenimiento en su conjunto se diseña e implanta lentamente y de forma desacertada.	7	3	2	42
		B	No existe un manual de gestión de mantenimiento por procesos integrado.	1	Los procedimientos e instrucciones generales del sistema de gestión integrada de mantenimiento no se realizan.	Baja productividad, eficacia y eficiencia en los diferentes procesos y sistemas de mantenimiento.	10	8	6	480
				2	La unidad entre los métodos para la creación de un sistema integrado no existe.	Descuido de los diferentes sistemas presentes en la organización e inadecuada gestión de los procesos.	9	5	4	180
				3	Los sistemas de gestión no se encuentran incorporados en las actividades de mantenimiento.	Los requisitos de calidad, medio ambiente y PRL no son parte de las tareas de mantenimiento.	7	3	4	84

Figura 2. Resultado del análisis y evaluación del nivel de riesgo para el elemento Integración de sistemas.

Elaboración: Los autores.

Al analizar la evaluación y clasificación de los diferentes niveles de riesgo, se observa lo siguiente:

- De los 102 modos de fallos analizados en los elementos característicos del Mantenimiento de Clase Mundial (MCM), los porcentajes de categorías de riesgo son: muy alto riesgo en el 26,47 % de los modos de fallo, alto riesgo en el 21,57 %, riesgo tolerable en el 13,73 % y riesgo aceptable en el 38,23 %.

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

- Al examinar cada uno de los elementos que caracterizan el MCM, se evidencia que los modos de fallos con niveles de riesgo superiores al aceptable predominan en los siguientes elementos: excelencia en los procesos medulares (66,34 %), integración de sistemas (71,43 %), máxima confiabilidad (61,90 %), organización, capacitación, entrenamiento y práctica del personal (64,71 %), y planificación y programación proactiva (62,50 %).
- El elemento de excelencia en los procesos medulares se ve afectado principalmente por no considerar a los clientes y las partes interesadas pertinentes como la base de la excelencia en el mantenimiento, no tenerlos presentes en los resultados esperados y no establecer claramente el enfoque hacia la excelencia en los procesos de mantenimiento.
- La integración de sistemas presenta altos riesgos debido a la habitual duplicación de procedimientos e instrucciones generales, el establecimiento rápido de planes de mantenimiento anuales, la falta de gestión de la calidad, el medio ambiente y los riesgos laborales de forma conjunta, y el incumplimiento de instrucciones generales del sistema de mantenimiento.
- La máxima confiabilidad enfrenta dificultades principalmente por un mantenimiento inadecuado de los activos existentes y el incumplimiento de los plazos de mantenimiento.
- La organización, capacitación, entrenamiento y práctica del personal presenta riesgos muy altos debido a la falta de definición de responsabilidades y tareas del personal de mantenimiento, la ausencia de formación periódica en gestión del mantenimiento y la deficiente planificación y organización del sistema de superación y entrenamiento.
- La planificación y programación proactiva presenta riesgos elevados debido a la falta de definición adecuada del entorno del planeador/programador y la escasa

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

coordinación de las funciones y responsabilidades de supervisores y planeadores del mantenimiento.

A partir de la evaluación de los riesgos, se propusieron acciones preventivas para los 53 modos de fallo con un nivel de riesgo superior al aceptable. Tras estimar el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) esperado luego de implementar estas acciones, se observó una mejora en todos los casos. Sin embargo, aún persisten 27 modos de fallo cuyo NPR no alcanza un nivel de riesgo dentro de los parámetros deseados.

A partir del análisis detallado de los subelementos de los modos de fallos de los componentes del MCM, el grupo de expertos concluyó que las principales afectaciones están relacionadas con la necesidad de capacitar a los trabajadores del área de mantenimiento en los elementos característicos del MCM, la desorganización en la planificación y ejecución del mantenimiento de los activos de la villa y la falta de involucramiento de los trabajadores en la planificación del proceso de mantenimiento por parte de la dirección del centro y de la cadena hotelera encargada de su administración. Según los expertos, estas acciones no requieren grandes inversiones para la entidad y destacan la importancia de aplicar procedimientos como el seleccionado para asegurar un elevado nivel de servicio a los clientes y una gestión del mantenimiento eficaz.

CONCLUSIONES

El análisis de la situación problemática que fundamentó la investigación ha revelado la necesidad de aplicar un procedimiento basado en la filosofía de Gestión de Riesgos para mejorar los elementos característicos del Mantenimiento de Clase Mundial. El estudio de la literatura científica especializada ha confirmado que el enfoque empleado es adecuado para determinar las acciones de mejora necesarias, cumpliendo con las metodologías de Gestión de Riesgos recomendadas por las normas ISO: 31000 y 31010.

Al analizar cada uno de los elementos característicos del Mantenimiento de Clase

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

Mundial (MCM), se identificaron áreas críticas en elementos como la excelencia en los procesos medulares, la integración de sistemas, la máxima confiabilidad, la organización, capacitación, entrenamiento y práctica del personal, y la planificación y programación proactiva. Estos hallazgos demuestran la efectividad del procedimiento empleado en la investigación, ya que permitió una identificación precisa de los modos de fallo críticos y la implementación de acciones de mejora adecuadas. La mejora en el NPR validó el enfoque utilizado, basado en la filosofía de Gestión de Riesgos, y subrayó la importancia de aplicar procedimientos robustos para asegurar un elevado nivel de servicio a los clientes y una gestión del mantenimiento alineada con los estándares del MCM.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Alijotoy, A. (2022). Enterprise Risk Management, Value Chain, And Life Cycle Cost: How the Three Concepts Are Adopted to Increase Competitiveness. *International Journal of Environmental, Sustainability, and Social Science*, 3(2), 388-396. <https://doi.org/10.38142/ijesss.v3i2.228>
- Attia, A. M. (2025). Integrated risk management and maintenance planning in Oil and Gas Supply Chain operations under market uncertainty. *Computers & Chemical Engineering*, 192, 108879. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108879>
- Barraza de la Paz, J. V., Rodríguez-Picón, L. A., Morales-Rocha, V., y Torres-Argüelles, S. V. (2023). A Systematic Review of Risk Management Methodologies for Complex Organizations in Industry 4.0 and 5.0. *Systems*, 11(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/systems11050218>

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

- da Costa, L. Q. C., y Cavalcante, C. A. V. (2022). A review on the study of maintenance effectiveness. *Pesquisa Operacional*, 42(1), 1-17. <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2022.042nspe1.00263613>
- de Souza Borges, L. A. (2021). *Qualidade na prestação de serviço em manutenção industrial na busca pela WCM (World Class Maintenance): estudo em duas empresas de auto peças*. [Título profesional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS Campus Farroupilha, Brasil]. <https://n9.cl/sxpp6>
- Dinis, D. (2025). Maintenance Management: A Review on Problems and Solutions. *Procedia Computer Science*, 253, 3069-3077. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.031>
- Efe, A. (2023). A comparison of key risk management frameworks: COSO-ERM, NIST RMF, ISO 31.000, COBIT. *Denetim Ve Güvence Hizmetleri Dergisi*, 3(2), 185-205. <http://orcid.org/0000-0002-2691-7517>
- Hunziker, S. (2021). *Enterprise Risk Management. Modern Approaches to Balancing Risk and Reward*. (2ª Ed). Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33523-6>
- Jaber, T. A., y Shah, S. M. (2024). Enterprise risk management literature: emerging themes and future directions. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 20(1), 84-111. <https://doi.org/10.1108/JAOC-07-2022-0106>
- Kumar, C. R., Mishra, M. K., y Mishra, R. K. (2023). Risk Management in Industry 4.0 Maintenance: Identifying and Addressing Hazards. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 10(7), 1029-1041.
- López Torres, G. C. (2023). The impact of SMEs' sustainability on competitiveness. *Measuring Business Excellence*, 27(1), 107-120. <https://doi.org/10.1108/MBE-12-2021-0144>
- Mishra, R. P., Kodali, R. B., Gupta, G., y Mundr, N. (2015). Development of a Framework for Implementation of World-class Maintenance Systems Using Interpretive Structural Modeling Approach. 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP*, 26, 424-429. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.174>

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

- Mohd Dahari, N. D., Mohammad Ali, I., Khalil, N., y Abdul Wahab, S. N. (2024). Perceived Risk-Based Maintenance Management (PRBMM) for public schools: a systematic literature review. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, 11(3), 61-80. <https://doi.org/10.24191/myse.v11i3.3910>
- Nobanee, H., Al Hamadi, F. Y., Abdulaziz, F. A., Abukarsh, L. S., Alqahtani, A. F., AlSubaey, S. K., Alqahtani, S. M., y Almansoori, H. A. (2021). A bibliometric analysis of sustainability and risk management. *Sustainability*, 13(6), 3277. <https://doi.org/10.3390/su13063277>
- Nocco, B. W., y Stulz, R. M. (2022). Enterprise risk management: theory and practice. *Journal of Applied Corporate Finance*, 34(1), 81-94. <https://doi.org/10.1111/jacf.12490>
- Ogutu, H., Adol, G. F. C., Bujdosó, Z., Andrea, B., Fekete Farkas, M., y Dávid, L. D. (2023). Theoretical nexus of knowledge management and tourism business enterprise competitiveness: an integrated overview. *Sustainability*, 15(3), 1948. <https://doi.org/10.3390/su15031948>
- Pinciroli, L., Baraldi, P., y Zio, E. (2023). Maintenance optimization in industry 4.0. *Reliability Engineering & System Safety*, 234, 109204, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109204>
- Roda, I., y Macchi, M. (2021). Maintenance concepts evolution: a comparative review towards advanced maintenance conceptualization. *Computers in Industry*, 133, 103531. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103531>
- Saeidi, P., Saeidi, S. P., Gutierrez, L., Streimikiene, D., Alrasheedi, M., Saeidi, S. P., y Mardani, A. (2021) The influence of enterprise risk management on firm performance with the moderating effect of intellectual capital dimensions. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 122-151. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1776140>
- Shaheen, B. W., y Németh, I. (2022). Integration of Maintenance Management System Functions with Industry 4.0 Technologies and Features. A Review. *Processes*, 10(11), 2173. <https://doi.org/10.3390/pr10112173>
- Shrivastava, V. K., Balasubramanian, J., Katyal, A., Yadav, A., y Yoganathan, S. (2024). Understanding the significance of risk management in enterprise management dynamics. *Multidisciplinary Reviews*, 6, 2023ss093. <https://doi.org/10.31893/multirev.2023ss093>

Gervys José Rubio-Arechavaleta; Aramis Alfonso-Llanes

Soesatijono, S., y Darsin, M. (2021). Literature studies on maintenance management. *Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering*, 6(1), 67-74.

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