

# Design of Maintenance Management with TPM in Industrial Equipments: A Systematic Review



Larry Bill Miguel Rodríguez<sup>1</sup>, Freddy Armando Ramos Harada<sup>2</sup>, Maritza Raquel Cabana Cáceres<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U18312240@utp.edu.pe, C19247@utp.edu.pe, C18684@utp.edu.pe

**Abstract**–The present study was a systematic literature review (SLR) that aimed to design a management approach based on Total Productive Maintenance (TPM) applied to industrial equipments. The PRISMA method was used, combining qualitative and quantitative approaches through a systematic review and the PICO method to analyze articles published between the years 2020 and 2024. A total of 23 articles were selected for the final analysis. Predecessors who implemented an action plan with TPM reported a significant increase in the overall effectiveness of machines (OEE), increasing this indicator by 33.42% and achieving a 97% reduction in maintenance costs. In addition, a 74% improvement in performance and a 30% reduction in operating costs were observed. The study concluded that TPM is an effective resource for increasing the reliability and availability of equipment, being crucial to improving competitiveness and operational efficiency in industries with automated and sequential processes.

**Keywords**-- Availability, profitability, costs, efficiency, reliability, and maintenance management.

# Diseño de una Gestión de Mantenimiento con TPM en Equipos Industriales: Una Revisión Sistemática

Larry Bill Miguel Rodríguez<sup>1</sup>, Freddy Armando Ramos Harada<sup>2</sup> , Maritza Raquel Cabana Cáceres<sup>3</sup>   
<sup>1,2,3</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U18312240@utp.edu.pe, C19247@utp.edu.pe, C18684@utp.edu.pe

**Resumen**– *El presente estudio fue un análisis de revisión sistemática de la literatura (RSL) que tuvo como objetivo diseñar una gestión basada en el mantenimiento productivo total (TPM) aplicado a equipos industriales. Se utilizó el método PRISMA, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos mediante una revisión sistemática y el método PICO para analizar artículos publicados entre el año 2020 y 2024. Se seleccionaron 23 artículos para el análisis final. Los antecesores que ejecutaron un plan de acción con TPM informan del incremento significativamente la efectividad general de las máquinas (OEE), aumentando este indicador en un 33,42% y logrando una reducción del 97% en los costos de mantenimiento. Además, se observó una mejora del 74% en el rendimiento y una disminución del 30% en los costos operativos. El estudio concluyó que el TPM es un recurso efectivo para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, siendo crucial para mejorar la competitividad y eficiencia operativa en industrias con procesos automatizados y secuenciales.*

**Palabras clave**-- Disponibilidad, rentabilidad, costos, eficiencia, Confiabilidad y gestión del mantenimiento.

## I. INTRODUCCIÓN

En 1951, Japón introdujo el concepto (TPM) para absolver inconvenientes del mantenimiento en sistemas dándole al operador y empleado más responsabilidad. Posteriormente, luego del crecimiento de la economía entre los años 1946 - 1975, las empresas no contaban con estrategias adecuadas de gestión, sin embargo, después de la llegada de las técnicas japonesas al continente sudamericano, han transformado las organizaciones de manufactura y servicio [1]. En el Perú, el sector minero corresponde el 50% de ingresos en moneda extranjera. Por este motivo, el servicio de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo está tomando mayor relevancia para diferentes empresas dedicadas a este sector [2].

Las grandes industrias que se especializan en la comercialización, venta y soporte de servicio han enfrentado inconvenientes significativos en los servicios ofrecidos en los últimos años. Estos problemas están provocando interrupciones en la producción. Como resultado, los costos mensuales de mantenimiento se han incrementado significativamente, alcanzando niveles bastante elevados. Esto se debe a que el 40% de los mantenimientos son de tipo correctivo, lo cual aumenta los costos y los tiempos de inactividad de manera innecesaria. Además, la falta de control sobre los indicadores de calidad está ocasionando problemas en el (OEE) que se describe como la Eficiencia General de los Equipos.

Estos problemas se derivan de evaluaciones inadecuadas de maquinaria y equipos, causadas por la ausencia de formación al colaborador, que limita su trabajo a tareas básicas como limpieza y lubricación. Si no se abordan estos problemas de eficiencia, existe la posibilidad de que la empresa pierda el acuerdo comercial con sus clientes, así como las transiciones mensuales de componentes y repuestos por asistencia técnica, y podría tener que contratar personal adicional para tareas adicionales, además de incurrir en gastos adicionales por la movilidad del personal [2].

El mantenimiento desempeña un papel clave en el logro de los objetivos organizacionales. Además, su gestión no solo asegura el funcionamiento óptimo de los activos, sino que también añade valor al proceso productivo. Esto fortalece la capacidad de alcanzar metas corporativas, al tiempo que mejora la eficiencia, la disponibilidad y la calidad de los equipos, contribuyendo así a la competitividad y sostenibilidad empresarial. El análisis del desarrollo del TPM, conlleva a una mejora en la eficiencia de una empresa que tiene como activos equipos pesados, revela diferencias importantes en el rendimiento después de su adopción [3]. En la industria manufacturera y minera mecanizada, los costos de mantenimiento representan una parte significativa [4].

En ese contexto, existen diversas investigaciones que son relevantes para la gestión del mantenimiento, resaltan su función como un pilar estratégico en empresas con importantes inversiones en activos físicos. Así se tiene, en este estudio, que orientó a reducir costos y optimizar el desempeño de los equipos mediante la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Este enfoque ha logrado resultados destacados, incluyendo una mejora del 97% en los indicadores de desempeño [5]. Por lo que el incremento en la adquisición de activos en las organizaciones ha generado un cambio en su pensamiento estratégico, posicionando el mantenimiento como un elemento clave para medir, controlar y mejorar la eficiencia operativa de los equipos. Otro estudio, se centró en mejorar la Efectividad General de los Equipos (OEE), logrando un incremento del 27% y cumpliendo con los objetivos propuestos gracias a un análisis exhaustivo y la ejecución del TPM [6]. Investigaciones sobre la administración del mantenimiento basada en prácticas TPM han demostrado la eficacia y robustez de este enfoque, abordando de manera eficiente las necesidades industriales y generando beneficios significativos logrando un

incremento del indicador OEE del 52% al 60% tras su aplicación [7].

En las industrias, la productividad se evalúa mediante la disponibilidad de unidades móviles por hora-hombre o por trabajador. En este sentido, el elemento fundamental radica en la capacitación y entrenamiento de los operarios, garantizando así una óptima disponibilidad de los equipos necesarios para la operación [8]. El objetivo principal de este estudio fue realizar una revisión sistemática de la literatura (RSL) con el fin de diseñar un modelo de gestión basado en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) aplicado a equipos industriales. A través de un análisis exhaustivo, utilizando el método PRISMA y el enfoque PICO, se buscó identificar evidencias sobre los beneficios del TPM en términos de efectividad, costos y desempeño de los equipos industriales, con el propósito de proponer estrategias que mejoren la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia operativa en entornos industriales automatizados.

## II. METODOLOGÍA

Para proponer un diseño de Gestión de Mantenimiento con TPM en equipos industriales, se adoptó un enfoque de revisión de literatura sistemática dentro del periodo 2020 al 2024. Se estructuró en tres partes; Primero fue realizar la revisión sistemática para el estudio situacional. A esto le sigue, definir los pasos para la implementación del TPM. Finalmente, responde tres preguntas. ¿Cómo mejora el implementar TPM para la administración de los equipos? ¿Cuál es el promedio de mejora en el indicador OEE luego de realizar la implementación? ¿Qué impacto tiene el TPM en los gastos operativos de una empresa?

Para la Revisión Sistemática se adoptó un enfoque mixto mediante una revisión sistemática, empleando el método PICO se analizaron los resultados de diversos artículos (Tabla I).

TABLA I. ESTRUCTURA PICO

Método PICO	
RQ1	Las industrias de diferentes sectores cuentan con una flota de equipos considerable.
RQ2	El accionamiento de TPM como mejora del indicador OEE y el proceso de gestión de equipos.
RQ3	La implementación de PDCA para mejorar el indicador OEE de los equipos.
RQ4	Mejorar la gestión de mantenimiento y el indicador OEE en los equipos.

Se realiza una búsqueda metódica en fuentes académicas, seleccionando aquellas que contengan al menos una variable relacionada con el tema de estudio, como la metodología TPM, el Indicador OEE y la productividad (Tabla II). Estas palabras clave son el punto de partida para la búsqueda de información relevante, permitiendo seleccionar aquellos trabajos de investigación que se alinean con los objetivos planteados.

TABLA II. FUENTES ACADEMICAS

Estrategia de búsqueda	
SCOPUS	“Total productive maintenance methodology” OR “Implementation of total productive maintenance” OR “OEE indicator in industrial equipment” OR “Improvement policies with total productive maintenance”
EBSCO host	“Improvement policies with indicator OEE” OR “Indicators quality, performance and availability” OR “equipment maintenance management”
SCIENCEDIRECT	“Total productive maintenance methodology” OR “Implementation of total productive maintenance” OR “OEE indicator in industrial equipment”

La revisión abarca artículos publicados entre 2020 y 2024, provenientes de bases de datos reconocidas como Scopus, EBSCOhost y SCIENCE DIRECT, con un total de 23 artículos.

Asimismo, se examinó sistemáticamente publicaciones científicas recientes a través de la metodología Prisma. La búsqueda abarcó artículos de investigación y revisiones bibliográficas publicadas en revistas y congresos especializados durante los últimos 4 años (2020-2024). Las bases de datos para la búsqueda respectiva fueron SCOPUS, SCIENCE DIRECT, EBSCO host, IEEE Xplore y ResearchGate. Mediante la lectura de títulos, resúmenes y palabras clave, se identificaron 236 artículos relevantes. Se procedió luego a una revisión completa del texto, verificando coherencia dentro de los criterios definidos. Finalmente, un total de 23 estudios cumplieron con los criterios de inclusión, al abordar aplicaciones que contribuyen al incremento de la productividad mediante el mantenimiento de equipos industriales. La Figura 1 presenta en detalle el proceso de filtrado y selección.

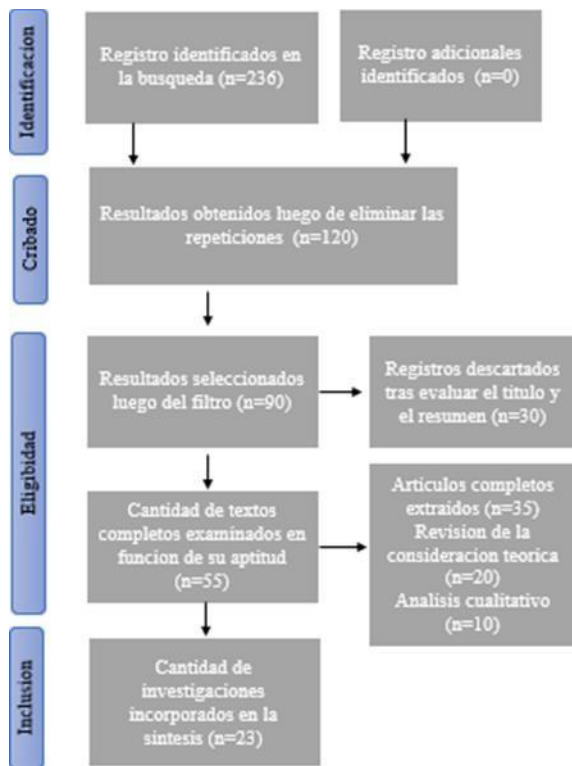


Figura 1. Flujograma PRISMA

Según el libro TPM en industrias de procesos, el autor menciona 4 fases para el despliegue correcto del procedimiento mencionado. Esto fue publicado por el Japan Institute of Plan Maintenance [16].

1. Preparación: Es muy relevante que todos los colaboradores entiendan la razón detrás del porqué implementar el TPM en la empresa y reconozcan su importancia. Por esta razón, diversas organizaciones van adquiriendo el TPM como solución efectiva para resolver problemas internos complejos

2. Lanzamiento: Este proceso suele involucrar una reunión con la totalidad del personal, así como con clientes, filiales y subcontratistas invitados. Durante dicha reunión, la gerencia reitera su decisión de aplicar TPM y comunica tanto los pasos desarrollados como los avances logrados durante la fase de preparación.

3. Implantación: Es fundamental reorganizar el orden y los plazos de las actividades para amoldarse acorde a las actividades específicas que se desarrollan en la organización, división o planta. Además, algunas de estas actividades pueden llevarse a cabo simultáneamente.

4. Estabilización: Una corporación crece al perseguir continuamente objetivos cada vez más ambiciosos, los cuales reflejan su visión operacional. En este sentido, las compañías están desarrollando planes estratégicos con el fin de garantizar su supervivencia y rentabilidad a largo plazo.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección presenta los resultados de 23 estudios seleccionados mediante PRISMA, estudios que cumplieron los requisitos para ser incorporados, aquellos que consideraban aplicaciones que impacten al incremento de la productividad con el mantenimiento de equipos industriales. Se analiza los hallazgos utilizando tablas para facilitar su comprensión en el diseño de Gestión de Mantenimiento con TPM en Equipos Industriales (Tabla III).

TABLA III. DISEÑO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CON TPM

Autores	Plan	Pasos	Aportes
[18],[19],[20],[21]	Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar sobre la inserción de TPM</li> <li>• Realizar programas de adiestramiento para los colaboradores</li> <li>• Impulsar TPM</li> <li>• Designar parámetros básicos y objetivos TPM</li> <li>• Realizar plan maestro</li> </ul>	Es necesario llevar a cabo una capacitación, comunicación y monitoreo intensivos para mejorar la comprensión general del personal de servicio técnico sobre el modelo de mantenimiento mediante el método TPM [18]. Se creó un comité de proyectos que manejo y organizó a los equipos de trabajo para cada departamento, así poder capacitar a los operarios en temas relacionados con el TPM [19]. Esto requiere la colaboración del personal de formación para desarrollar contenidos educativos relevantes y establecer una ruta de desarrollo profesional para cada empleado del departamento de producción [20]. Un colaborador adiestrado

			de manera correcta puede detectar algunas observaciones en las maquinas, mientras se encuentre en funcionamiento fuera de sus parámetros, lo cual podría causar paradas no programadas de todo un procedimiento, maquinaria e incluso detener la producción [21].
[5], [17],[19]	Lanzamiento	• Invitar clientes contratistas y proveedores	Es fundamental comprender las preferencias de los clientes y proveedores para optimizar la implementación del TPM. Por otra parte, el estudio se ha enfocado en la adquisición de la producción precisa, donde las empresas continúan hacia la mejora consecutiva. La formación de equipos de trabajo autónomos representa un modelo que evidencia la participación de cada empleado en la constante mejora y en el fortalecimiento de la condición en la que se encuentran las industrias para adaptarse a las cambiantes solicitudes en la demanda y así satisfacer a los clientes [17]. La implementación de los pilares del TPM, mejoró y redujo el tiempo de entrega de los pedidos de los clientes [19]. Estos autores reportaron la ausencia total de quejas de clientes y de accidentes. Del mismo modo, los resultados de este estudio de caso

			demuestran que la implementación de las prácticas básicas de TPM en liderazgo y gestión del cambio, medio ambiente, salud y seguridad, y trabajo en equipo, fue exitosa [5].
[4], [8],[15]	implantación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un programa destinado a la mejora continua de los equipos.</li> <li>• Establecer un plan estructurado para el mantenimiento preventivo.</li> <li>• Implementar un régimen de mantenimiento autónomo.</li> <li>• Elevar las habilidades del personal operativo y de mantenimiento.</li> <li>• Instituir un sistema integral para la gestión de los equipos.</li> </ul>	El autor identifica equipos con disminución en la confiabilidad para mejorar su rendimiento. El proceso tiene dos etapas: primero, se analizan los 10 equipos con más fallos para enfocarse en los más críticos, especialmente aquellos con aumento en la tasa de fallos según la prueba de Laplace. Luego, se realiza un análisis exhaustivo de cada equipo, comenzando con aspectos generales y profundizando en detalles específicos [4]. Se desarrolló un macro específicamente para gestionar eficientemente la base de datos de repuestos utilizados en el área de mantenimiento. Además, permite tanto la generación como la consulta de nuevos productos que necesiten ser registrados en el sistema, posteriormente se hizo un cronograma de capacitación al personal para mejorar sus habilidades para que puedan adaptarse más rápido al cambio [15]. Asimismo, se

			ponderan los factores que determinan la criticidad de cada máquina, su importancia en el proceso específico. Se elabora así la matriz de criticidad para evaluar la importancia y las consecuencias del fallo de cada máquina para la empresa. La criticidad y la condición funcional son cruciales según la metodología para calcular el tiempo más adecuado en un momento específico [8].
[5],[12]	Estabilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimizar la implementación y aumentar los estándares TPM</li> </ul>	Esto abarcó la adopción de prácticas sistemáticas para optimizar el mantenimiento preventivo, elevar los niveles de seguridad y calidad, y promover una cultura organizacional centrada en la mejora continua y la maximización del tiempo productivo de las máquinas. Adicionalmente, se aplicó el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) para identificar y mitigar posibles fallas, garantizando así un funcionamiento más seguro y confiable de los equipos [12]. La implementación de TPM se diseñó para ajustarse a los programas de capacitación, formación y desarrollo de habilidades blandas del personal de mantenimiento, cuyas técnicas son clave [5].

Es importante el poder identificar los puntos críticos que generan la insuficiencia de productividad y disponibilidad de equipos, estos llevan a tener grandes pérdidas en las empresas debido a una gestión inadecuada de mantenimiento, como se puede observar se tiene resultados que muestran de manera cuantitativa la carencia de la administración de mantenimiento (Tabla IV).

TABLA IV. INDICADORES ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM

Autor	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
[9]	87,7%	76,68%	94,44%	32,86%
[10]	80,91%	94,28%	74,47%	59,86%
[12]	82,00%	47,00%	81,00%	31,00%
[13]	91,16%	91,46%	98,91%	82,94%

Los autores que realizaron los estudios mencionan que el implementar el TPM proporciona mejoras significativas en los indicadores, como podemos observar las mejoras en los indicadores ayudan a tener un indicador OEE dentro de lo permitido y muestra un crecimiento significativo en el control de mantenimiento.

TABLA V. INDICADORES DESPUES DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM

Autor	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE	Mejora
[9]	96,88%	93,34%	94,64%	85,58%	52,72%
[10]	84,15%	97,96%	97,40%	80,28%	20,42%
[12]	91,00%	100,00%	96,00%	87,00%	56,00%
[13]	93,43%	94,62%	99,57%	87,49%	4,55%

De la tabla V, se puede apreciar Los autores [9] y [12] destacan mejoras significativas en el indicador de Efectividad General de los Equipos (OEE), con incrementos del 52,72% y 56,00%, respectivamente. Esto sugiere que las estrategias implementadas en sus estudios lograron optimizar de manera integral la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos. Asimismo, los mayores niveles de rendimiento se observan en los estudios de [10] (97,96%) y [12] (100,00%), mientras que la calidad alcanza valores destacados en [13] (99,57%). Esto evidencia que, en estos casos, se priorizó el enfoque en operaciones precisas y consistentes. La disponibilidad de los equipos es consistentemente alta en todos los casos, con valores superiores al 84%. Sin embargo, el estudio de [9] registra el mayor valor (96,88%), lo que indica una mayor estabilidad en el tiempo de operación.

Aunque [13] presenta valores altos de disponibilidad (93,43%), rendimiento (94,62%) y calidad (99,57%), el incremento en OEE es de apenas 4,55%. Esto podría indicar que los equipos ya se encontraban en un nivel avanzado de optimización antes de la implementación, limitando el margen de mejora. Los estudios con mayor disponibilidad ([9] y [12]) tienden a reflejar mayores incrementos en OEE, lo que resalta

la importancia de mantener los equipos en operación continua como base para mejoras integrales.

Estos resultados similares confirman la teoría que lo considera una herramienta eficaz para reducir pérdidas y optimizar la eficiencia. En otro estudio, [5] hallaron que el TPM reduce las interrupciones no planificadas en un 29.92%. En relación con lo mencionado, [6] muestran cómo el TPM mejora la productividad al restar las horas máquinas y horas hombres perdidas. Esto respalda la teoría del TPM sobre el impulso positivo en indicadores al minimizar fallos inesperados y estabilizar la operación [15].

En la investigación de [11] subrayan que el TPM puede reducir significativamente los costos de mantenimiento, con una reducción del 30%. En concordancia [14], se centran en el TPM para maximizar la capacidad operativa y aminorar los costos de mantenimiento. Esta similitud en los resultados respalda la base teórica del TPM es un proceso eficaz para el control de mantenimiento y la optimización de costos operativos [15].

Finalmente, en comparación con [12] documentaron un aumento del 52% en la eficiencia operacional en la industria minera. Apoyando este resultado de [19], mencionaron que el TPM optimiza la eficiencia de la producción al reducir los tiempos muertos y mejorar la gestión. Estos resultados similares confirman que el TPM puede mejorar sustancialmente la eficiencia operacional en diversas industrias [15]. No obstante, la implementación del TPM puede presentar las siguientes limitaciones: Su implementación requiere el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el respaldo continuo de la alta dirección. Además, puede demandar un tiempo considerable antes de evidenciar resultados tangibles, exige una medición y seguimiento constante de indicadores, y no siempre es aplicable a todas las industrias sin las adaptaciones necesarias.

Los resultados no solo confirman la efectividad del TPM reportada en estudios anteriores, sino que también destacan su respaldo positivo en la productividad y la eficacia operativa, además, los datos evidencian que el éxito de las estrategias implementadas depende de un equilibrio entre la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, con un enfoque específico en el aspecto que presenta mayores oportunidades de mejora según el contexto de cada estudio sustentando así la base teórica de que el TPM es una metodología robusta para la gestión de mantenimiento en diversas industrias.

#### IV. CONCLUSIONES

Se pudo elaborar el diseño de una gestión de mantenimiento con la metodología TPM, al conocer las fases que contienen los pasos específicos para poder realizar la implementación de manera correcta.

El impacto de la inicialización del TPM en la administración de equipos se evidencia con la mejora de la disponibilidad y productividad de este, y al designar responsabilidades a todos los colaboradores dentro del proceso.

Luego de realizar este estudio se pudo interpretar las conclusiones y resultados que se encontró en diferentes investigaciones, obteniendo un promedio de mejora en el indicador OEE de 56,00%.

El plan de acción de TPM genera bajos costos operativos y lo podemos interpretar como resultado, una mejora en el manejo de colaboradores y recursos acorde a la capacidad de la empresa en el área de mantenimiento, así se evita la incursión en costos de reparación que son los más costosos.

#### REFERENCES

- [1] Pascal-Vrignat, Aggab-Toufik, Manuel-Avila, Duculty-Florent, Kratz-Frederic, Improvement indicators for Total Productive Maintenance policy, Enero de 2020, Vol 82, Pg 86-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2020.09.019>
- [2] Asencio-Jara, Rodrigo. "Aplicación del mantenimiento productivo total y su influencia en la productividad de una empresa de maquinaria pesada de la ciudad de Trujillo, año 2021." Universidad Privada del Norte, 2021. DOI: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28278/Asencios>
- [3] Manenzhe-A. Telukdarie y M. Munsamy, "Maintenance work management process model: incorporating system dynamics and 4IR technologies", J. Qual. Maintenance Eng., vol. 29, n. ° 5, pp. 88–119, mayo de 2023. [En línea]. DOI: <https://doi.org/10.1108/jqme-10-2022-0063>
- [4] Estefany-Soares, Isabel, da Silva López-Pinheiro, Juliana, Methodology to Support Maintenance Management for the Identification and Analysis of the Degradation of Equipment Reliability, 2021, Volumen 54, pp. 1272-1277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.153>
- [5] Solís-Meza, M., & Torres-Rodríguez, R. (2021). Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249, 4 (8 Ed. esp.), 58-78. DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0051>
- [6] Jara-Fuelles, Rony. "Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad de la compañía minera Argentum S.A - Morococha." Universidad Privada del Norte, 2021. DOI: <http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj>
- [7] Canahua-Apaza, Nohemy, Miriam. "Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmeccánica." Industrial Data, vol. 24, no. 1, pp. 1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- [8] Gómez de León-Hijesa,FC. Sánchez- Robles, J. Martínez-García,FM. M, Alarcón- García,M, 2023. Dynamic management of the periodicity between measurements in Predictive Maintenance. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.112721>
- [9] Quesquén-Polo,Yadira Vanesa, Regalado-Luna, Frederick Xavier, Diaz- Chinchayhuara, Percy, Guevara-Chinchayan, Robert Fabián, 2022. Aplicación del TPM en la máquina de corte automática CNC ESAB Suprrex para mejorar la Efectividad total del equipo. [http://file:///C:/Users/Logistica/Downloads/4+INT++ARTICULO+\(Que sq uen-Regalado-DIAZ-GUEVARA\).pdf](http://file:///C:/Users/Logistica/Downloads/4+INT++ARTICULO+(Que sq uen-Regalado-DIAZ-GUEVARA).pdf)
- [10] Guillén-Sánchez, Jhoseline Stayce, Depaz-Paucar, Angela Mariel. "Mantenimiento productivo total en la eficiencia productiva de las empresas industriales: una breve revisión de literatura." Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, vol. 4, no. 1, pp. 58-78, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15332/24631140.8807>
- [11] Pérez-Beatriz, García Alberto, Sánchez, Carlos. (2021). Maximizing the Performance of Heavy Machinery: A Systematic Review of Total Productive Maintenance. Journal of Industrial Engineering, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.jie.2020.12.004>
- [12] Guevara-Alejabo, Carlos Gaston, Silvera-Peña, Carlos Alberto, (2019). Implementación de la metodología TPM y su influencia en la eficiencia

- operacional de los equipos del proceso de tratamiento de arenas de molienda en una empresa minera. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22255/Guevara%20Alejabo%2>
- [13] Burgos-Ruiz, Anthony-Gianfranco. "Implementación de una propuesta de mejora en la eficiencia global de los equipos, aplicando la metodología TPM, para reducir los costos de mantenimiento en la línea de envasado de la empresa la molina E.I.R.L." Universidad Privada del Norte, 2021. DOI: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31463/Burgos%20Ruiz%20Anthony%20Gianfranco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] Chavez-Medina, Juan, Santiesteban-Lopez, Norma, Perez-Flores, Isis. "Incremento de la OEE por medio de la reducción de tiempos muertos y seguimiento del control de insumos para los mantenimientos preventivos: caso de una empresa del sector automotriz." *Estudios de Administración*, vol. 27, no. 2, pp. 110-130, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2021.65355>
- [15] Tokutaro-Suzuki, (1996). TPM en industria de procesos. Japan Institute of Plan Maintenance. <https://www.es/Tokutaro-Suzuki/dp/8487022189>
- [16] Muñoz-Arcental, J., Balón-Ramos, I., Reyes-Soriano, F., & Muyulema-Allaica, J. (2022). Manufactura esbelta para eliminación de desperdicios en PyMEs: Una revisión sistemática de la literatura. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 483-495. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1279>
- [17] Garay-Cabrejos, Allisson Scarlett, Maceda-Cerdan, Carlos, (2020). Aplicación de la metodología TPM para reducir los retrasos en los pedidos en una empresa fabricante de etiquetas. Octubre del 2020, Vol. 1, N°4. DOI: <http://www.innovacienciasbusiness.org/index.php/ISB/issue/view/5/5>
- [18] Ewelina-Kosicka, Arkadiusz-Gola, Joanna-Pawlak. (2020). Application-based support for machine maintenance. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.033>
- [19] Aspuac-Axpuac, Edwin Martin, (2021). Diseño de investigación de las metodologías de mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de una hidroeléctrica con generador distribuido renovable y turbina pelton en Guatemala. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1088\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1088_EA.pdf)
- [20] Pérez, E. (2019). Gestión de mantenimiento basado en metodología TPM para incrementar la productividad en la empresa Cerinsa E. I. R. L. Chiclayo 2019 [tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú]. Repositorio Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8817>
- [21] Oğuzhan-Yavuz, Ersin-Doğan, Ergün-Caru, Ahmet-Görgülü. Conferencia Mundial sobre Tecnología, Innovación y Emprendimiento 158 (2019) 227-234.
- [22] Marcelo-Oliveira, Isabel-López, Cristina-Rodríguez, (2020) Uso de indicadores de desempeño de mantenimiento por parte de empresas del sector industrial centro de Manaos.
- [23] Henry-Villaruel, J. (2020). Mantenimiento Productivo Total. Muñoz-Arcental, J., Balón-Ramos, I., Reyes-Soriano, F., & Muyulema-Allaica, J. (2022). Manufactura esbelta para eliminación de desperdicios en PyMEs: Una revisión sistemática de la literatura. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 483-495. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1279>