



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y  
DE GESTIÓN EMPRESARIAL**

**Tesis**

Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una  
empresa fabricante de muebles, Lima 2024

**Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial y de Gestión Empresarial**

**Presentado por:**

**Autor:** Egues Olivera, Accell Jahir


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-1793-3499>

**Asesor:** Mg. Cáceres Trigo, Jorge Ernesto

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5582-3002>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01
		<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, EGUES OLVERA, ACCEL JHAIR egresado de la Facultad de Ingeniería y Negocios Escuela Académica Profesional de Ingenierías de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que la tesis **“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR LA OEE EN UNA EMPRESA FABRICADORA DE MUEBLES, LIMA 2024”** Asesorado por el docente: Cáceres Trigo Jorge Ernesto, DNI 07305972 ORCID: 0000-0001-5582-3002 tiene un índice de similitud de 17% (Diecisiete) con código oid:14912:458183919 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

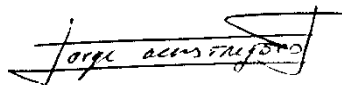
Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor  
 EGUES OLIVERA, ACCEL JHAIR

DNI: 76379175



.....  
 Cáceres Trigo, Jorge Ernesto  
 DNI:07305972

Lima, 30 de Mayo del 2025

**Dedicatoria:**

El presente trabajo se lo dedico a:

A Dios, por su guía divina y por brindarme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

A mi familia y mi pareja, por su comprensión, acompañamiento y motivación a lo largo de este proceso académico.

Y a mis mascotas, cuya compañía silenciosa fue un bálsamo emocional en los momentos de mayor presión y estrés.

**Agradecimiento:**

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Norbert Wiener y, en particular, a la Facultad de Ingeniería, por brindarme la formación académica y personal que ha sido fundamental para la culminación de esta etapa.

Agradezco a los docentes por su compromiso, dedicación y por compartir sus conocimientos con generosidad. Esta institución no solo me ha preparado como profesional, sino también como ser humano con valores y sentido crítico

## Índice

Dedicatoria:.....	ii
Agradecimiento:.....	iii
Índice.....	iv
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos.....	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. Justificación de la investigación.....	14
1.4.1. Teórica.....	14
1.4.2. Metodológica.....	14
1.4.3. Práctica.....	15
1.5. Limitaciones de la investigación.....	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17

2.2.	Bases teóricas .....	19
2.2.1.	Mantenimiento Productivo Total .....	19
2.2.2.	Pilares del TPM.....	21
2.2.3.	Overall Equipment Effectiveness.....	23
2.2.4.	Disponibilidad.....	24
2.2.5.	Rendimiento.....	24
2.2.6.	Calidad .....	24
2.3.	Formulación de hipótesis .....	25
2.3.1.	Hipótesis general.....	25
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....		26
3.1.	Método de la investigación .....	26
3.2.	Enfoque de la investigación .....	26
3.3.	Tipo de investigación .....	26
3.4.	Diseño de la investigación.....	27
3.5.	Población, muestra y muestreo.....	27
3.6.	Variables y operacionalización.....	28
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.7.1.	Técnica.....	30
3.7.2.	Instrumentos.....	30
3.7.3.	Validación .....	31
3.7.4.	Confiableidad.....	31
3.8.	Plan de procesamiento y análisis de datos .....	32

3.9. Aspectos éticos .....	32
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	34
4.1. Resultados .....	34
4.1.1. Propuesta de Implementación .....	39
4.1.2. Análisis descriptivo de resultados.....	45
4.1.3. Prueba de hipótesis .....	48
4.2. Discusión de resultados.....	56
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
5.1. Conclusiones .....	58
5.2. Recomendaciones.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS .....	67
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	67
Anexo 2: Instrumentos .....	69
Anexo 3: Validez del instrumento .....	75
Anexo 4: Aprobación del Comité de Ética.....	78
Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos .....	79
Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin.....	80

## Resumen

Esta investigación se centró en determinar la influencia de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la optimización de la Eficiencia Global del Equipo (OEE) en una empresa fabricante de muebles en Lima durante el año 2024. Se adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño pre experimental, alcance explicativo y corte longitudinal. Se analizó el impacto del TPM durante un período de seis meses, divididos en tres meses previos y tres meses posteriores a la implementación. La población y muestra fueron no probabilísticas, conformadas por los datos de producción de la empresa durante el período de estudio.

Los objetivos específicos se enfocaron en evaluar la optimización de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de la OEE tras la implementación del TPM. Se recolectaron datos sobre los indicadores de OEE y sus componentes, aplicando la prueba t de Student para determinar la significancia estadística de los cambios.

Los resultados revelaron una mejora significativa en la OEE, con un incremento del 21%, y en sus componentes: disponibilidad (15%), rendimiento (22%) y calidad (22%), todos con una significancia estadística de 0.000. Esto confirma que el TPM optimiza la OEE en la empresa estudiada.

Se concluyó que la implementación del TPM es una estrategia efectiva para mejorar la OEE y sus componentes, lo que se traduce en una mayor productividad y eficiencia. Se recomienda la implementación de programas de capacitación continua, el establecimiento de sistemas de gestión de datos robustos, el fortalecimiento del mantenimiento autónomo y la realización de análisis de modos de fallo para asegurar la sostenibilidad de los resultados.

Palabras Claves: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Eficiencia Global del Equipo (OEE), Productividad, Rendimiento, Mantenimiento Preventivo

## Abstract

This research focused on determining the influence of the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) on the optimization of Overall Equipment Efficiency (OEE) in a furniture manufacturing company in Lima during the year 2024. A quantitative approach was adopted, with a pre-experimental design, explanatory scope, and longitudinal cut. The impact of TPM was analyzed over a period of six months, divided into three months prior to and three months after implementation. The population and sample were non-probabilistic, consisting of the company's production data during the study period.

The specific objectives focused on evaluating the optimization of availability, performance, and quality of OEE after the implementation of TPM. Data on OEE indicators and their components were collected, applying the Student's t-test to determine the statistical significance of the changes.

The results revealed a significant improvement in OEE, with a 21% increase, and in its components: availability (15%), performance (22%), and quality (22%), all with a statistical significance of 0.000. This confirms that TPM optimizes OEE in the studied company.

It was concluded that the implementation of TPM is an effective strategy to improve OEE and its components, which translates into greater productivity and efficiency. It is recommended to implement continuous training programs, establish robust data management systems, strengthen autonomous maintenance, and conduct failure mode analysis to ensure the sustainability of the results.

Keywords: Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Productivity, Performance, Preventive Maintenance.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

En un mundo caracterizado por la globalización y la competencia feroz en todos los sectores productivos, la optimización de los procesos industriales ha adquirido una relevancia crítica. En particular, las industrias manufactureras buscan constantemente formas de mejorar la eficiencia operativa de sus equipos y procesos. Un componente clave en esta optimización es el mantenimiento de los equipos, un elemento que influye en la producción, en la reducción de costos y el aumento de la calidad del producto final. En este contexto, el concepto de Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés) ha emergido como una estrategia integral que, al involucrar a todos los miembros de una organización, busca maximizar la efectividad de los equipos y minimizar las paradas no planificadas (Nakajima, 1988). Esta filosofía ha demostrado su eficacia en diversas industrias, particularmente aquellas con alta dependencia de equipos de producción, como la automotriz, la electrónica y la alimentaria.

En el ámbito global, la adopción de TPM ha mostrado ser un motor clave para la mejora del OEE (Overall Equipment Effectiveness), un factor que se utiliza en la medición de la eficiencia operativa de los equipos de producción. Según un estudio realizado por la International Journal of Advanced Manufacturing Technology (2020), la implementación de TPM ha permitido mejorar el OEE en un promedio de 20% en diversas industrias. Este tipo de mejora no solo impacta directamente en los costos operativos, sino que también optimiza la capacidad de producción, reduce los tiempos muertos y mejora la calidad del producto, factores que son esenciales para mantener la competitividad en mercados globalizados.

En América Latina y el Caribe, la implementación de TPM ha sido una tendencia creciente, especialmente durante la última década, conforme las organizaciones en la región reconocen la necesidad de modernizar sus procesos para adaptarse a los estándares

internacionales de productividad. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2021), las industrias de manufactura en América Latina enfrentan desafíos significativos relacionados con la baja productividad y la falta de competitividad frente a las economías más desarrolladas. En este sentido, la adopción de prácticas como TPM se considera una solución viable para que la eficiencia operativa mejore de forma notable, ya que promueve no solo la optimización de los equipos, sino también una cultura a favor de que la organización mejore continuamente.

En Perú, específicamente, el sector industrial ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas. De acuerdo con la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP) (2020), la manufactura representa aproximadamente el 13% del Producto Bruto Interno (PBI) del país, siendo la producción de muebles una de las ramas de mayor crecimiento. La competitividad de esta industria depende de su capacidad para reducir costos, mejorar la calidad y cumplir con los plazos de entrega, aspectos que están directamente relacionados con la eficiencia de los equipos de producción. Sin embargo, según un informe del Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2021), muchas empresas peruanas, particularmente las pymes, enfrentan dificultades en la gestión de sus recursos productivos debido a la falta de mantenimiento adecuado de sus equipos, lo que resulta en un bajo OEE y, en consecuencia, en una menor competitividad.

En este contexto, la aplicación del TPM en las empresas fabricantes de muebles en Perú podría representar una estrategia clave para mejorar su eficiencia operativa. Las industrias del mueble, que en su mayoría están compuestas por pequeñas y medianas empresas, combaten problemáticas que se relaciona con la obsolescencia tecnológica, la falta de capacitación en mantenimiento y la alta variabilidad en la producción. Un estudio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) (2022) reveló que más del 40% de las empresas del sector mueblero en Perú no aplican estrategias sistemáticas de mantenimiento, lo que

afecta su capacidad de producción y calidad. La implementación de TPM podría abordar estos problemas mediante la mejora del OEE, contribuyendo a un mantenimiento más efectivo, una mayor disponibilidad de equipos, un rendimiento más estable y una mejor calidad de productos.

La adopción del TPM en este contexto específico se enfocaría en aplicar sus principios en el área de mantenimiento, optimizando los procesos de trabajo y minimizando los tiempos muertos, lo cual repercutiría positivamente en el OEE de la empresa. Es importante destacar que, para obtener resultados efectivos, se requiere un compromiso integral de la empresa, en todos los niveles, lo que fomenta una cultura que busca compartir la responsabilidad en el mantenimiento de los equipos y buscar mejorar continuamente. En este sentido, estudios como los de Cavalcante et al. (2019) y Perez et al. (2021) han demostrado que la implementación de TPM en el sector manufacturero en América Latina ha permitido, en muchos casos, mejoras de hasta un 25% en el OEE, lo que representa un avance significativo hacia la competitividad y la sostenibilidad de las empresas.

Por ende, la aplicación de TPM para optimizar el OEE en el área de mantenimiento de una empresa fabricante de muebles se presenta como una estrategia viable y relevante, tanto a nivel global como en el contexto específico de Perú. Esta metodología no solo podría ayudar a mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, ya que también podría promover una cultura que se enfoca en que la organización mejore continuamente, lo que resultaría en un aumento significativo de la competitividad de las empresas del sector mueblero. La implementación de estas prácticas podría constituir una de las soluciones más efectivas para enfrentar los retos actuales de la industria, favoreciendo su desarrollo y su integración a los mercados internacionales.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?

### 1.2.2. Problemas específicos

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la **disponibilidad** de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza el **rendimiento** de la OEE una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la **calidad** de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

### 1.3.2. Objetivos específicos

Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la **disponibilidad** de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza el **rendimiento** de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la **calidad** de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### ***1.4.1. Teórica***

Teóricamente, la investigación contribuirá al campo del mantenimiento industrial y la gestión de operaciones, al aplicar un enfoque probado como el TPM en una industria específica, como la de la fabricación de muebles. Según **Pereira et al. (2021)**, la aplicación de TPM ha mostrado ser particularmente eficaz en la mejora del OEE en industrias con equipos de alto costo y complejidad, como la de la fabricación de muebles. Al integrar las teorías de mantenimiento predictivo, preventivo y autónomo que conforman TPM, esta investigación ampliará el cuerpo teórico existente, demostrando cómo estos conceptos pueden adaptarse y aplicarse a las necesidades particulares del sector mueblero. Además, se aportará evidencia sobre cómo la optimización del OEE puede ser un indicador clave en la mejora continua de las operaciones industriales. Este tipo de estudios es relevante, ya que el mantenimiento de equipos en la industria del mueble ha sido históricamente una de las áreas con mayores deficiencias, lo que afecta la productividad general de las empresas (PRODUCE, 2021).

### ***1.4.2. Metodológica***

La investigación se basará en un enfoque cuantitativo y descriptivo, utilizando métodos de medición del OEE antes y después de la implementación del TPM. Se llevará a cabo un estudio de caso en una empresa fabricante de muebles, donde se aplicarán las estrategias de TPM en el área de mantenimiento para evaluar su impacto en los tres componentes del OEE: disponibilidad, rendimiento y calidad (Pires et al., 2020). La metodología propuesta permitirá un análisis comparativo de los índices de OEE antes y después de la intervención, lo que ofrecerá información clara y precisa sobre la efectividad de la metodología TPM en este contexto específico. Asimismo, el análisis de los datos permitirá identificar las mejores prácticas dentro de la industria de la mueblería peruana y proporcionará un modelo replicable para otras empresas del sector.

### **1.4.3. Práctica**

La aplicación del TPM permite una gestión más eficiente de los recursos y equipos en el ámbito industrial. El TPM es un enfoque integral que involucra a todos los empleados en la mejora de la eficiencia de los equipos, con un énfasis particular en el mantenimiento preventivo y la reducción de tiempos muertos (Nakajima, 1988). En la industria de la mueblería, donde la producción depende de maquinaria especializada, la optimización del OEE mediante TPM puede tener un impacto directo en la reducción de los costos operativos. Según un estudio realizado por Cavalcante et al. (2019), la implementación de TPM en empresas manufactureras ha resultado en una mejora del OEE de hasta un 25%. Esto se debe a la mejora en la disponibilidad de los equipos, el aumento en la velocidad de producción y la reducción de defectos de calidad. La investigación propuesta tiene como fin proporcionar evidencia empírica de cómo la aplicación de TPM puede ayudar a las empresas de mueblerías peruanas a aumentar su competitividad, mejorar sus indicadores de producción y reducir sus costos operativos, lo que, a su vez, contribuirá al crecimiento del sector.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

Esta investigación tiene como finalidad implementar la metodología del TPM con el fin de aumentar, mejorar y alcanzar una mayor productividad en una empresa fabricante de muebles. A continuación, se detallará las complejidades que obtuvo el proyecto, considerando los desafíos superados.

A nivel temporal el estudio será realizado durante el periodo 2024-2025 desde (septiembre a marzo).

El estudio será llevado a cabo en una empresa comercializadora de muebles y colchones.

La principal limitación del estudio fue el limitado acceso a la información primaria brindada por la empresa.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En primer lugar, el propósito de Singh et al. (2022) fue implementar el programa TPM para mejorar las OEE en una empresa de Indonesia. El método que emplearon fue uno cuantitativo, aplicado y explicativo. Emplearon como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Sus resultados evidenciaron que el TPM mejoró la disponibilidad (6%), la tasa de calidad (2%) y el rendimiento (37%). Asimismo, con el método implementado se pudo reducir todos los tiempos de inactividad en la empresa (planificado, no planificado, de operación y de carga) de forma notable. Como conclusión, se produjo una mejora en el rendimiento general, ya que TPM mejoró la OEE (6.67%) en la empresa de Indonesia.

Meca y Camello (2020) se propusieron implementar el programa TPM para mejorar las OEE en una empresa de Brasil. El método que emplearon fue uno cuantitativo, aplicado y explicativo. Emplearon como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Sus resultados evidenciaron que el TPM mejoró la disponibilidad (45.9%), la tasa de calidad (20.3%) y la eficiencia (33.9%). Asimismo, con el método implementado se pudo reducir la producción defectuosa, las averías en los equipos y las pérdidas económicas por la inactividad. Como conclusión, se produjo una mejora en el rendimiento general, ya que TPM mejoró la OEE en la empresa de Brasil.

Agung y Siahaan (2020) tuvieron como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Indonesia. El método que emplearon fue uno cuantitativo, aplicado y explicativo. Emplearon como técnica una ficha de seguimiento y una encuesta. Se tomó en cuenta la producción de la empresa y a 180 colaboradores de la empresa. Sus resultados demuestran que la OEE en la empresa de Indonesia se vio mejorada por la educación y capacitación ( $r = 0.207$ ;  $p = 0.005$ ), la salud y medio ambiente ( $r = 0.369$ ;  $p = 0.00$ ) y el

mantenimiento de calidad ( $r = 0.778$ ;  $p = 0.00$ ). Al finalizar, concluyeron que TPM mejoró la OEE ( $r = 0.571$ ;  $p = 0.00$ ) en la empresa de Indonesia.

Sukma et al. (2022) tuvieron como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Indonesia. El método que empleó fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado, longitudinal y explicativo. Asimismo, empleó como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Los datos primarios se obtuvieron de un grupo de discusión con cinco expertos: dos informantes, un control de calidad de campo y la producción de la empresa. Los resultados que obtuvo el autor fue que TPM mejoró la disponibilidad (6%;  $p < 0.05$ ), el rendimiento (9%;  $p < 0.05$ ) y la calidad (10%;  $p < 0.05$ ), todas dimensiones de OEE, en la empresa de Indonesia. Finalmente, los autores concluyeron que TPM mejoró la OEE (12.61%;  $p < 0.05$ ) en la empresa de Indonesia.

Chikwendu et al. (2020) obtuvieron datos para los factores de OEE) después de la implementación del TPM en una empresa de Nigeria. Emplearon el software Minitab 16.0 para su análisis de la data recopilada. Sus resultados obtuvieron altos valores (de 98.90 y 96.39) para el máximo y media, lo cual resalta cuán importante es la calidad en la empresa en materia de sus productos. El porcentaje de la media para la disponibilidad, calidad y rendimiento obtenidos fueron 60.4938, 96.3906 y 27.6188. Sus resultados demuestran que la calidad de los productos es uno de los factores con mayor importancia de la OEE que las compañías farmacéuticas deben enfocar en mejorar para reducir las seis grandes pérdidas en sus procesos de fabricación.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

El estudio de Zurita (2021) tuvo como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en el área de mantenimiento de una empresa de Casapalca. El método que empleó fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado, longitudinal y explicativo. El autor consideró como muestra a la producción de 184 días, las cuales fueron la población a la vez. Asimismo,

empleó como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Los resultados que obtuvo el autor fue que TPM mejoró la disponibilidad (6%), el rendimiento (4%) y la calidad (6%) en el área de mantenimiento de la empresa de Casapalca. Finalmente, la autora concluyó que TPM mejoró la OEE (13%;  $p < 0.05$ ) en la empresa de Casapalca.

El trabajo de Estupiñan y Bustios (2023) tuvo como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en la gestión de mantenimiento en una empresa. El estudio que desarrollaron fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado y longitudinal. Emplearon como técnica una ficha de seguimiento y de registro. La muestra fue la producción realizada en la empresa. Los resultados que obtuvieron demuestran que el TPM mejoró la calidad (3.56%); el rendimiento (1.36%) y la disponibilidad (17%). Además de ello, con el método implementado se logró reducir los tiempos que afectaban la producción. Finalmente, los autores concluyeron que TPM mejoró la OEE (18.33%) en la empresa donde fue realizado.

La investigación de Canahua (2021) tuvo como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Lima. El estudio que desarrolló fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado, longitudinal y descriptivo. La autora consideró como muestra a la producción de 789 elementos, las cuales fueron la población a la vez. Asimismo, empleó como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Los resultados que obtuvo evidenciaron que el mantenimiento autónomo y el autónomo mejoraron la calidad (45%;  $p = 0.00$ ); el rendimiento (17%;  $p = 0.00$ ) y la disponibilidad (10%;  $p = 0.00$ ). Además de ello, el TPM mejoró el tiempo medio entre fallas y para reparaciones. Finalmente, la autora concluyó que TPM mejoró la OEE (53%;  $p = 0.00$ ) en la empresa de Lima.

Escalante y Salinas (2020) tuvieron como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Lurín. El estudio que desarrollaron fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado, longitudinal y descriptivo. Los autores consideraron como muestra a toda la producción de tres equipos de la empresa, seleccionados de un total de 17.

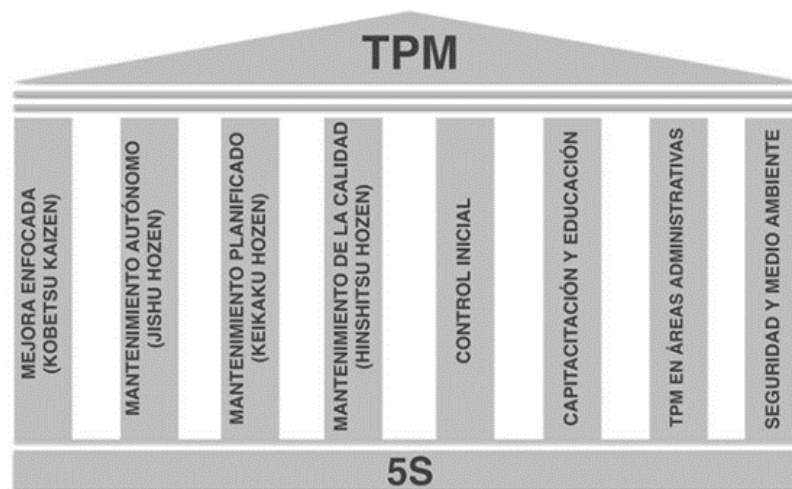
Asimismo, emplearon como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Sus resultados evidencian que TPM mejoró la disponibilidad (32.25%), el rendimiento de los procesos (53.77%) y los indicadores de calidad (36.96%); todo ello al reducir los inconvenientes presentes en las máquinas. Finalmente, los autores concluyeron que TPM mejoró la OEE (15.82%;  $p < 0.05$ ) en la empresa de Lurín.

Por último, Ortega y Tarazona (2022) tuvieron como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Ate. El método que empleó fue uno cuantitativo, preexperimental, aplicado, longitudinal y explicativo. Consideraron como muestra a la producción realizada por seis meses, dividida en una muestra de dos partes. Asimismo, emplearon como técnica una ficha de seguimiento y de registro. Sus resultados evidencian que TPM mejoró la disponibilidad (6%), el rendimiento de los procesos (8%) y los indicadores de calidad (22.69%); todo ello al reducir los inconvenientes presentes en las máquinas. Finalmente, los autores concluyeron que TPM mejoró la OEE (29.6%;  $p < 0.05$ ) en la empresa de Ate, con lo que se redujeron las posibles pérdidas económicas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. *Mantenimiento Productivo Total***

Este método (que es conocido como TPM por sus siglas en inglés) es conceptualizado como un enfoque popular que se utiliza en máquinas o equipos para realizar mantenimiento. Uno de sus propósitos es prevenir los problemas presentes en las máquinas, mejorar su rendimiento y promover el mantenimiento por parte de los operadores de las máquinas, todo ello a través de actividades de mantenimiento diarias que involucran a todos los colaboradores de una empresa (Thakur & Panghal, 2021).

**Figura 1***Ocho pilares del TPM*

*Nota.* Tomado de Solís-Meza y Torres-Rodríguez (2021)

La implementación de TPM tiene muchos beneficios para la fuerza laboral, incluyendo la mejora de los conocimientos y las habilidades relacionadas con el mantenimiento, la mejora de la comunicación interna, el aumento del trabajo en equipo y la preparación del diagnóstico para que los equipos puedan prepararse para las auditorías de inspección (Pinto et al., 2020). Además de ello, TPM extiende la vida útil del equipo y busca llegar a cero defectos y accidentes que puedan involucrar a los operadores (Flores et al., 2024). La correcta implementación de TPM se fundamenta en los principios de las 5S y ocho pilares (Figura 1).

El objetivo principal del TPM es alcanzar cero fallos, defectos y accidentes, ya que busca reducir lo más posible las pérdidas de los equipos, tales como los defectos asociados a la calidad, los tiempos muertos y los desperdicios (Samadhiya et al., 2024). El éxito de TPM se logra al implementar actividades regulares de mantenimiento, inspecciones y mejoras técnicas que buscan mantener la maquinaria en condiciones óptimas (Ginder et al., 2020). Además de ello, el TPM involucra a los operadores en tareas fundamentales relacionados con

el mantenimiento, inspección, ajustes y limpieza, con lo que se fortalece la cultura de responsabilidad compartida.

### **2.2.2. Pilares del TPM**

El TPM empodera a los operadores de los equipos para que realicen actividades fundamentales como limpieza, inspección y ajustes menores. Con esto, se busca que los operadores ayuden en el mantenimiento de las máquinas en condiciones óptimas y fomenta la responsabilidad y compromiso (Khan et al., 2020). Además, los operadores pueden detectar problemas potenciales previo a que sean transformados en fallas graves al reducir los tiempos en que los equipos se mantienen inactivos y aumentar la vida útil de las máquinas.

Asimismo, el Mantenimiento Autónomo tiene como objetivo mejorar las habilidades del operador para que pueda realizar de la mejor manera las tareas primordiales de mantenimiento de equipo que son: lubricación, limpieza y reparaciones básicas, lo cual conducirá a un aumento en la disponibilidad de los equipos (Sosa-Zambrano & Sabando-Piguave, 2022). En este pilar se implican a todos los operadores para el mantenimiento de la maquinaria, por lo que es su propósito que el personal se involucre en actividades sencillas enfocadas en el mantenimiento de equipos a través de la inspección, lubricación o limpieza.

El mantenimiento planificado se centra en planificar y ejecutar tareas de mantenimiento programadas para prevenir fallas no esperadas (Samadhiya et al., 2024). Para ello, se emplean datos históricos y análisis de desempeño, con lo que el mantenimiento planificado determina el momento ideal para que se realicen intervenciones en los equipos; evitar posibles interrupciones y optimizar la disponibilidad de operaciones.

Pinto et al. (2020) comprenden al Mantenimiento Planificado como el producto analítico que se adquiere del historiar de errores en donde se corroboran: los eventos de error y los tiempos de inactividad, luego se identifican las actividades de reparación con respecto al tipo y grado de error presentado.

El pilar de mejora enfocada consiste en identificar y eliminar de forma sistemática las pérdidas y desperdicios que pueden quedar en los procesos productivos. Para ello, se emplean equipos multidisciplinarios para trabajar en proyectos específicos utilizando el análisis de causa raíz y métodos de mejora continua (Thakur & Panghal, 2021). En resumen, la mejora enfocada promueve la innovación y asegura que los recursos y procesos se optimicen de forma continua.

La gestión temprana se encarga de integrar principios de TPM desde la etapa de diseño y adquisición de equipos. Este pilar involucra a los equipos operativos y de mantenimiento en la selección y diseño de maquinaria, con lo que se asegura el cumplimiento de estándares de mantenibilidad, operatividad y eficiencia. Asimismo, busca reducir costos operativos a largo plazo y mejorar el rendimiento de las máquinas (Flores et al., 2024).

El pilar de educación y entrenamiento garantiza que todos los colaboradores posean las habilidades necesarias para que el TPM sea implementado y mantenido de forma eficiente. Aquí, lo que se busca es desarrollar competencias técnicas, conocimiento sobre los equipos y habilidades para la resolución de conflictos, y promover una cultura de aprendizaje continuo (Thakur & Panghal, 2021).

El control de calidad busca asegurar la producción de bienes libres de defectos mediante la integración de actividades de control de calidad en los procesos productivos (Garro, 2020). Este pilar incluye la identificación de defectos recurrentes, la implementación de medidas preventivas y el monitoreo constante para mantener los estándares de calidad establecidos.

La gestión de seguridad se centra en crear un entorno laboral seguro y sostenible, capaz de reducir riesgos de accidentes, promover prácticas de higiene y garantizar el cumplimiento de normativas (Cangahuala & Salas, 2022). Asimismo, este pilar refuerza la

cultura de seguridad y cuidado ambiental, con lo que se busca cumplir los objetivos productivos.

Finalmente, aunque tradicionalmente el TPM se asocia con la producción, el último pilar traslada sus principios a las áreas administrativas, mejorando la eficiencia y productividad (Solís-Meza & Torres-Rodríguez, 2021). Busca eliminar desperdicios, reducir tiempos muertos en la gestión de información y asegurar que las operaciones administrativas contribuyan al éxito empresarial.

### **2.2.3. Overall Equipment Effectiveness**

La efectividad general del equipo (OEE) es un concepto que Nakajima introdujo en 1988 como parte en elemento del TPM que mide la productividad del equipo en un sistema de fabricación. OEE, entonces, se refiere a una relación productiva entre el ideal de fabricación y lo que realmente se fabrica. Esta variable es ampliamente aceptada como una herramienta por algunas empresas, por ejemplo, al implementar fabricación esbelta o programas de mantenimiento para monitorear el rendimiento real de un equipo (Batos et al., 2022).

OEE, además, intenta alertar sobre seis pérdidas enfocadas en el rendimiento, la disponibilidad y la calidad para no reducir la efectividad del equipo. Con el tiempo, las aplicaciones de OEE se han modificado dependiendo de las necesidades de la industria; algunos autores han modificado ligeramente la fórmula original, mientras que otros han propuesto fórmulas nuevas (Braglia et al., 2019).

Según Ng Corrales et al. (2020), OEE intenta alertar sobre seis pérdidas enfocadas en el rendimiento, la disponibilidad y la calidad para no reducir la efectividad del equipo. Los aspectos mencionados son definidos de la forma siguiente: (a) disponibilidad: “¿La máquina está funcionando o no?”, (b) rendimiento: “¿A qué velocidad funciona la máquina?”, y (c) calidad: “¿Cuántos productos cumplieron los requisitos?”.

#### **2.2.4. Disponibilidad**

Esta dimensión es calculada al considerar los tiempos planificados de operación descontado por el tiempo de inactividad (periodo en que los equipos no están disponibles de operación). Hay dos pérdidas de disponibilidad que causan tiempos inactivos. El primero se encarga de contar averías relacionadas con los fallos y los tiempos que se emplean para dar solución a las causantes de la interrupción de actividades. El segundo tipo corresponde a ajustes y puestas a punto, donde se refiere a pausas en la producción que no están relacionadas con averías. (Batos et al., 2022).

#### **2.2.5. Rendimiento**

Las pérdidas asociadas al rendimiento son complicadas de identificar, debido a que ocurren cuando el funcionamiento del equipo se realiza fuera de los límites establecidos de especificación. Esta pérdida se asocia con reducción de velocidad (lo que se traduce en un menor rendimiento general) y que es ocasionada por daños internos dentro de los equipos que pertenecen a la empresa. El rendimiento se calcula sobre el tiempo operativo planificado menos el tiempo de inactividad, por lo que la pérdida de disponibilidad no se considera dos veces. (Batos et al., 2022).

#### **2.2.6. Calidad**

Esta dimensión se asocia con los productos obtenidos de las operaciones de la maquinaria, por lo que, para evitar cualquier error en la calidad, es necesario evaluar los productos antes que lleguen a los clientes. La primera pérdida asociada a la calidad son los defectos, los cuales ocurren cuando no se cumplen con las especificaciones. La segunda pérdida es el retrabajo ocasionado por mínimos defectos que requieren de trabajos adicionales para que los productos sean recuperados. La fórmula para calcular la calidad sólo considera productos que fueron producidos durante el período evaluado (Batos et al., 2022).

## **2.3. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ho. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ho. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ho. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ho. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método de la investigación

Se empleará el método deductivo, partiendo de teorías y principios generales sobre el Mantenimiento Productivo Total y su impacto en la eficiencia operativa. Estas bases teóricas permitirán formular hipótesis específicas, las cuales serán probadas mediante la experimentación y el análisis de datos obtenidos en el área de mantenimiento de la empresa.

Según Prieto (2017), el método deductivo es útil para aplicar conocimientos generales a contextos particulares, permitiendo llegar a conclusiones específicas con base en principios lógicos y fundamentados. Este enfoque será crucial para validar o refutar las hipótesis, asegurando que las conclusiones sean consistentes con los datos obtenidos y contribuyan al avance del conocimiento sobre la gestión del mantenimiento en la industria mueblera.

### 3.2. Enfoque de la investigación

La investigación utilizará un enfoque cuantitativo, ya que se basará en la recolección y análisis de datos numéricos relacionados con los componentes del OEE (disponibilidad, rendimiento y calidad). Este enfoque garantizará que las mediciones de los indicadores sean objetivas, robustas y replicables, facilitando la identificación de patrones y relaciones estadísticas entre las variables estudiadas.

Neill & Cortez (2018) describen este método como ideal para analizar datos cuantificables que permitan probar hipótesis, identificar tendencias y generalizar los resultados.

### 3.3. Tipo de investigación

La investigación se clasificará como aplicada, ya que estará orientada a resolver un problema práctico en el área de mantenimiento industrial, específicamente optimizar el OEE en una empresa fabricante de muebles mediante la implementación del TPM. Este enfoque busca generar conocimientos que no solo amplíen la comprensión de la gestión del

mantenimiento, sino que también contribuyan con mejoras tangibles en los procesos operativos, impactando positivamente la productividad de la empresa.

Según Lozada (2014), las investigaciones aplicadas se enfocan en abordar problemas concretos, recopilando datos relevantes para desarrollar soluciones prácticas que favorezcan el progreso científico y cultural.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación será de tipo preexperimental de corte longitudinal, debido a que se centrará en un único grupo experimental: el área de mantenimiento de la empresa fabricante de muebles. El estudio observará los cambios en el OEE a lo largo del tiempo tras la implementación del TPM. Este diseño permite realizar mediciones continuas de los indicadores clave antes, durante y después de aplicar el modelo de mantenimiento, proporcionando una visión detallada de su impacto.

En línea con lo señalado por R. Hernández & Mendoza (2018), los estudios preexperimentales carecen de asignación aleatoria y de grupos de control, siendo adecuados en contextos donde los recursos o las condiciones limitan la posibilidad de realizar experimentos más rigurosos. Aunque tienen limitaciones para establecer causalidad definitiva, son útiles para identificar tendencias preliminares.

Además, el diseño longitudinal permitirá evaluar el desempeño de los equipos en diferentes momentos, a diferencia de un estudio transversal que ofrece solo una perspectiva puntual. Según Cabezas et al. (2018), los estudios longitudinales son esenciales para observar cambios y tendencias en el tiempo, permitiendo evaluar la sostenibilidad y eficacia de las intervenciones implementadas.

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

Es el total de elementos (individuos u objetos) de los que desea conocer o investigar. Es ideal que la población sea definida a partir de los objetivos de la investigación (Ñaupás et

al., 2018). En este contexto, la población estará conformada por el desempeño de los equipos de producción, determinado a partir de los datos cuantitativos obtenidos de los registros de mantenimiento. Estos registros se recolectarán con una frecuencia semanal y se consolidarán mensualmente, abarcando un periodo de seis meses: tres meses previos (septiembre – noviembre de 2024) y tres meses posteriores (enero – marzo de 2025). El estudio se llevará a cabo en el área de mantenimiento de una empresa fabricante de muebles.

Por otra parte, Ñaupas et al. (2018) sostienen que la muestra seleccionada representa una porción de la población que posee las características relevantes para la investigación. Con el fin de limitar el tamaño de la muestra, se optará por un enfoque de muestreo no probabilístico por conveniencia. Para Otzen & Manterola (2017), esta técnica consiste en seleccionar muestras de manera no aleatoria, basándose en la accesibilidad y disponibilidad de los sujetos o elementos de estudio. En lugar de emplear métodos estadísticos que aseguren que cada unidad de la población tenga una probabilidad conocida y calculable de ser seleccionada, este enfoque se enfoca en escoger las muestras que resulten más fáciles de obtener y manejar dentro del contexto del estudio. En este estudio, la muestra será equivalente al 100% del universo de análisis, asegurando que todos los elementos o sujetos relevantes sean incluidos. Esta decisión se justifica al tratarse de una población manejable en tamaño y completamente accesible, lo que elimina la necesidad de extrapolar resultados mediante técnicas estadísticas de muestreo. Al trabajar con el universo completo, se busca obtener una evaluación integral y precisa del fenómeno bajo estudio, maximizando la validez y representatividad de los hallazgos en el contexto investigado

### **3.6. Variables y operacionalización**

El examen del estudio llevado a cabo se llevará a cabo a través de la recolección de datos específicos y detallados, los cuales se pueden consultar en la matriz de operacionalización de las variables para obtener más detalles sobre el tema (anexo 2).

**Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total**

**Definición Conceptual:** Según Jasiulewicz-Kaczmarek (2016), es una estrategia que integra máquinas, procesos y empleados para optimizar la producción y la calidad mediante la mejora proactiva de la confiabilidad de las máquinas. Este enfoque se basa en ocho pilares fundamentales y en la capacitación continua del personal para identificar y eliminar el desperdicio en la organización.

**Definición operacional:** Se define operativamente como la metodología estratégica aplicada en los equipos de producción de una empresa fabricante de muebles, enfocada en optimizar su desempeño a través de dos dimensiones clave: Mantenimiento Autónomo, que implica la participación activa de los operadores en tareas de limpieza, inspección y ajustes básicos; y Mantenimiento Planificado, que se centra en la programación y ejecución de actividades técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas por especialistas.

**Variable dependiente: La OEE**

**Definición Conceptual:** Es un indicador clave de rendimiento utilizado para evaluar la eficiencia de un equipo de producción. Mide la efectividad total de los equipos al combinar tres factores fundamentales: disponibilidad, que se refiere al tiempo en que el equipo está operativo en comparación con su tiempo planificado; rendimiento, que evalúa la velocidad de producción en relación con la capacidad máxima; y calidad, que mide la cantidad de productos conformes en relación con el total producido (Díaz-Contreras et al., 2020).

**Definición operacional:** Se define operativamente como el indicador utilizado para medir la OEE de producción en una empresa fabricante de muebles, considerando tres dimensiones fundamentales: Disponibilidad, que evalúa el porcentaje de tiempo efectivo que los equipos están operativos frente al tiempo programado para producción; Rendimiento, que mide la capacidad de los equipos para operar a su velocidad máxima teórica en la fabricación

de piezas; y Calidad, que refleja el porcentaje de productos fabricados que cumplen con los estándares establecidos frente al total producido.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

Las estrategias para recopilar información incluyen actividades y métodos que ayudan al investigador a obtener los datos exactos necesarios para responder a las preguntas planteadas en el estudio (S. Hernández & Duana, 2020). En la investigación se emplearán las técnicas de observación de campo y análisis documental. La observación de campo se llevará a cabo para obtener información directa y detallada sobre la ejecución de mantenimiento en el área de producción. Esta técnica permitirá registrar datos reales relacionados con las fallas, reparaciones y el tiempo perdido por cada unidad, lo que será crucial para monitorear el rendimiento de los equipos. Además, se utilizará el análisis documental para revisar los registros existentes sobre las actividades de mantenimiento previas, lo que contribuirá a obtener una visión completa del estado actual del área de mantenimiento. Ambas técnicas proporcionarán los datos necesarios para evaluar la efectividad de las prácticas de mantenimiento implementadas y la mejora del OEE, centrado en sus tres dimensiones clave: disponibilidad, calidad y rendimiento.

#### **3.7.2. Instrumentos**

Citando a Arias (2012) un instrumento es algún recurso, formato o dispositivo, ya sea en papel o digital, que se usa para conseguir, reunir o apuntar datos, durante el desarrollo de la investigación. Para la recopilación de datos, se emplearán las fichas de registro como instrumentos. Estas fichas permitirán acopiar información relevante y detallada sobre las actividades de mantenimiento realizadas en los equipos de producción. Los datos obtenidos mediante estas fichas se utilizarán para medir el OEE, específicamente en sus dimensiones de disponibilidad (tiempo de funcionamiento efectivo), calidad (porcentaje de producción

conforme) y rendimiento (cantidad producida en relación con la capacidad máxima de los equipos). Las fichas de registro se utilizarán tanto en el campo como en el área de trabajo, lo que asegurará que se obtenga información precisa y fiable para el análisis posterior del impacto de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la optimización del OEE.

### **3.7.3. Validación**

La confiabilidad de las fichas de registro se garantizará mediante un proceso sistemático de aplicación repetida y supervisada, lo que permitirá verificar la consistencia de los datos recolectados. Estas fichas serán utilizadas para registrar información detallada sobre las tres dimensiones del OEE (disponibilidad, calidad y rendimiento) en relación con el Mantenimiento Autónomo y Planificado dentro del programa TPM. Para asegurar que los datos sean confiables, se capacitará al personal encargado de completar las fichas en cómo registrar de manera precisa y consistente los datos relacionados con las fallas, las reparaciones y los tiempos de inactividad. Además, se realizarán controles periódicos para verificar la coherencia de los datos recogidos en diferentes momentos y bajo diversas condiciones operativas. El análisis estadístico de los datos permitirá detectar posibles inconsistencias o errores en la recolección, asegurando que los resultados sean confiables y que el OEE se mida de manera precisa y consistente a lo largo de la investigación. De este modo, se obtendrá información confiable para evaluar el impacto del Mantenimiento Autónomo y Planificado en la mejora del OEE y la eficiencia de los equipos.

### **3.7.4. Confiabilidad**

De acuerdo con estas perspectivas, en el presente estudio para evaluar la confiabilidad del instrumento de medición, se utilizará el coeficiente alfa de Cronbach, calculado a través del software SPSS. Asimismo, este análisis permitirá hacer una evaluación empleando conceptos teóricos que se transformarán en aplicaciones prácticas; de tal manera, se

intervendrá la variable dependiente denominada "OEE", la cual será influenciada por la variable independiente "TPM". Asimismo, se implementará la metodología TPM como parte de la metodología propuesta.

### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Para el presente estudio de investigación, se planeó inicialmente solicitar una autorización formal al área de gerencia general de Optimización de Planta de la entidad, con el fin de acceder a la información necesaria para ejecutar el proyecto. Sin embargo, debido a las restricciones internas de la empresa, no fue posible obtener este documento de autorización. A pesar de ello, se procederá con el acceso a la información disponible, asegurando el cumplimiento de los principios éticos y de confidencialidad. Para la recolección de los datos, se empleará la técnica de observación directa y la ficha de observación como instrumento de recopilación.

### **3.9. Aspectos éticos**

El presente estudio se llevará a cabo bajo un riguroso cumplimiento de los principios éticos, garantizando el respeto hacia las teorías y conceptos de los autores que fundamentan el análisis de las variables, dimensiones e indicadores del estudio. Estos autores serán debidamente citados conforme a las normas APA, para evitar cualquier tipo de plagio intelectual y asegurar la integridad académica del trabajo. Asimismo, se cumplirá con las disposiciones establecidas en el Reglamento General de Investigación de la Universidad Norbert Wiener, promoviendo un desarrollo ético y responsable de la investigación.

Además de centrarse en la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para optimizar el OEE (Overall Equipment Effectiveness) en el área de mantenimiento de una empresa fabricante de muebles, este estudio buscará soluciones prácticas para mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de inactividad de los equipos. Los resultados obtenidos permitirán implementar estrategias de mantenimiento más

efectivas, contribuyendo al aumento de la productividad y la reducción de costos operativos, lo que a su vez impactará positivamente en la competitividad de la empresa. Además, se espera que la mejora en la eficiencia de los equipos reduzca el impacto ambiental asociado con el uso de maquinaria y prolongue la vida útil de los activos, beneficiando tanto a la empresa como a los empleados y la comunidad en general.

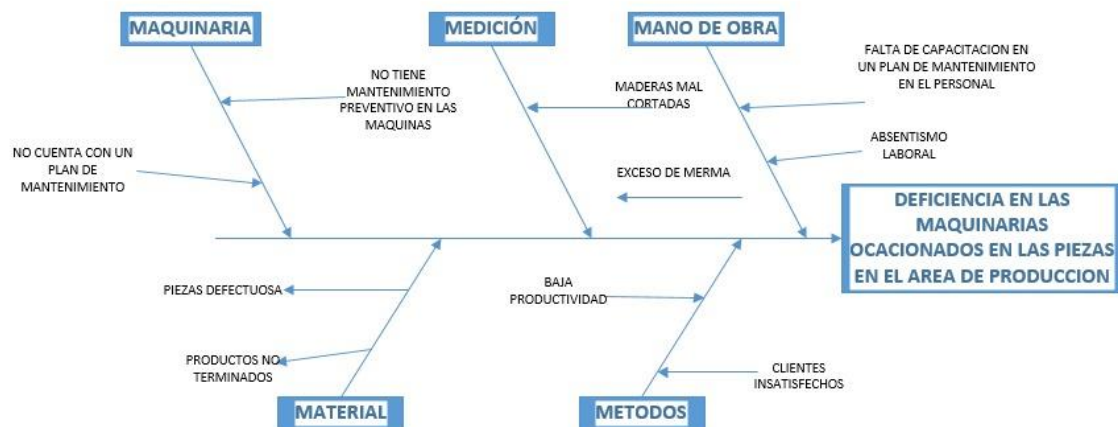
## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### Diagnostico situacional de la empresa fabricante de muebles

Tabla 1

Diagrama de Ishikawa



#### Problemas en el área de producción

Se empleó un diagrama de Ishikawa de causa y consecuencia durante el proceso de investigación en la compañía. Para identificar la causa de las deficiencias en el mantenimiento del sector de producción. Por ende, la razón se basa en:

- Costo por el trabajo realizado: El personal no cuenta con la formación adecuada en caso una parada de la maquinaria, lo es un obstáculo por la falta de conocimientos.
- Además, la ausencia de un programa de mantenimiento en los equipos aumenta la carga laboral, ya que los empleados no están familiarizados con esas tareas.
- La cantidad de productos defectuosos, especialmente en las cortadoras de madera, está generando gastos que exceden el presupuesto previsto.
- En las instalaciones, una de las principales interrupciones se debe a los problemas en la maquinaria causados por en las cortadoras de madera defectuosos, ya que no se dispone de un programa de mantenimiento.

- En la producción, en las cortadoras de madera son las piezas que suelen presentar más inconvenientes, lo que provoca retrasos en la finalización de los productos y afecta el tiempo de la empresa.
- La empresa presenta una baja eficiencia que provoca la insatisfacción de los clientes con la producción, por lo tanto, es necesario implementar mejoras.

**Tabla 2**

*Resultados antes de TPM (autónomo y planificado)*

MES	MP	MPR	% de MP	Cortadoras	Cortadoras en mantenimiento	% de MA	
9	1	10	7	70%	10	4	40%
	2	10	4	40%	10	4	40%
	3	10	5	50%	10	6	60%
	4	10	4	40%	10	5	50%
10	5	10	6	60%	10	6	60%
	6	10	4	40%	10	5	50%
	7	10	7	70%	10	4	40%
	8	10	7	70%	10	7	70%
11	9	10	7	70%	10	6	60%
	10	10	5	50%	10	6	60%
	11	10	7	70%	10	6	60%
	12	10	7	70%	10	5	50%
Promedio			58%	Promedio		53%	

*Nota.* MP: Mantenimiento Planificado. MPR: Mantenimiento Planificado Realizado. MA: Mantenimiento Autónomo

La eficiencia promedio fue del 58% para el MP y del 53% para el MA. Así, si bien se cumple con el mantenimiento, aún se requiere de mantenimiento para conservar las cortadoras. El MP se realizó de forma efectiva, pero el rendimiento fluctuó entre el 50 y 70%, por lo que hubo inconsistencias en el MP. Debido a esto, fue necesario revisar los procesos de MP para identificar áreas de mejora y establecer prácticas para aumentar su eficiencia y

garantizar la conservación de cada equipo. En cuanto al MA, su eficiencia fue del 58%, lo que se traduce en una inconsistencia. Debido a esto, fue necesario formar al personal para ejecutar el MA de forma regular y efectiva.

**Tabla 3**

*Porcentajes en tiempo antes de aplicar TPM*

MES		% de MP	% de MA	TPM		
				Total semana	Total mes	Total 3 mes
9	1	55%	40%	48%	53%	
	2	60%	40%	50%		
	3	60%	60%	60%		
	4	55%	50%	53%		
10	5	65%	60%	63%	59%	55%
	6	55%	50%	53%		
	7	65%	40%	53%		
	8	65%	70%	68%		
11	9	50%	60%	55%	55%	
	10	50%	60%	55%		
	11	60%	60%	60%		
	12	50%	50%	50%		
<b>Promedio</b>		<b>58%</b>	<b>53%</b>			

*Nota.* MA: Mantenimiento Autónomo. MP: Mantenimiento Planificado

El MP promedia un 58%, lo que se traduce en una planificación y ejecución efectiva, pero también una deficiencia en su efectividad. Por ello, se requiere planificar, optimizar e implementar medidas para garantizar una ejecución precisa y oportuna. En cuanto al MA, su promedio fue del 53%, lo que sugiere la necesidad de mejoras en el personal a través de capacitaciones y sistemas de seguimiento. Finalmente, el TPM promedió en un 58%, por lo que fue necesario implementar medidas de optimización y prácticas de mejora continua en todo el mantenimiento.

**Tabla 4***Resultados de pre test las dimensiones de la variable dependiente*

Meses	Semanas	Tiempo de parada planificado	Tiempo total de funcionamiento	Disponibilidad	Cantidad de maderas	Cantidad real de maderas	Rendimiento	Total de maderas	Total de piezas cortadas	Calidad
Septiembre	1	624	432	69%	300	205	68%	300	206	69%
	2	624	410	66%	300	206	69%	300	209	70%
	3	624	409	66%	300	202	67%	300	206	69%
	4	624	450	72%	300	201	67%	300	209	70%
Octubre	5	624	438	70%	300	200	67%	300	207	69%
	6	624	441	71%	300	201	67%	300	207	69%
	7	624	419	67%	300	201	67%	300	205	68%
	8	624	404	65%	300	201	67%	300	206	69%
Noviembre	9	624	410	66%	300	210	70%	300	208	69%
	10	624	430	69%	300	203	68%	300	209	70%
	11	624	425	68%	300	208	69%	300	208	69%
	12	624	405	65%	300	208	69%	300	209	70%
				Promedio: 67.75%			Promedio: 67.94%			Promedio: 69.14%

Primero, la disponibilidad fue del 67.75%, por lo que los equipos estuvieron operativos 2/3 del tiempo disponible, aunque sus fluctuaciones evidencian periodos inactivos planificados o no. Se requirió identificar sus causas para mejorar la eficiencia y garantizar una producción continua. En segundo lugar, la variabilidad del rendimiento estuvo entre 50 y 60%, por lo que la planta no alcanzó su máxima capacidad de producción. La identificación de las causas puede mejorar el rendimiento para lograr que la producción sea rentable. Y, en tercer lugar, la calidad de los ejes osciló entre 53 y 77%. De hecho, su variabilidad sugiere la existencia de problemas en los procesos de fabricación por abordar para una producción consistente.

**Tabla 5**

*Tabla resultados de los tiempos en porcentaje del pretest del OEE*

MES	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE		
				Semana (Promedio)	Mes (Promedio)	3 meses (Promedio)
9	1	69%	68%	69%	68%	
	2	66%	69%	70%		
	3	66%	67%	69%		
	4	72%	67%	70%		
10	5	70%	67%	69%	68%	68%
	6	71%	67%	69%		
	7	67%	67%	68%		
	8	65%	67%	69%		
11	9	66%	70%	69%	68%	
	10	69%	68%	70%		
	11	68%	69%	69%		
	12	65%	69%	70%		
	68%	68%	69%			

La disponibilidad se mantuvo en un 68%, por lo que la planta mantuvo sus equipos y maquinaria en funcionamiento constantemente. El rendimiento, se mantuvo en el mismo porcentaje, por lo que la planta pudo alcanzar su máxima capacidad; mientras que la calidad (68%) indicó que la planta pudo mantener altos estándares de producción.

#### 4.1.1. Propuesta de Implementación

Se compararon las herramientas de ingeniería propuestas en distintos artículos para determinar aquellas más propicias para dar por sentado la solución de la causa raíz del problema. La Tabla 6 presenta las herramientas asociadas al TPM sustentadas por la literatura.

**Tabla 6**

#### *Conexión de Causa-Solución*

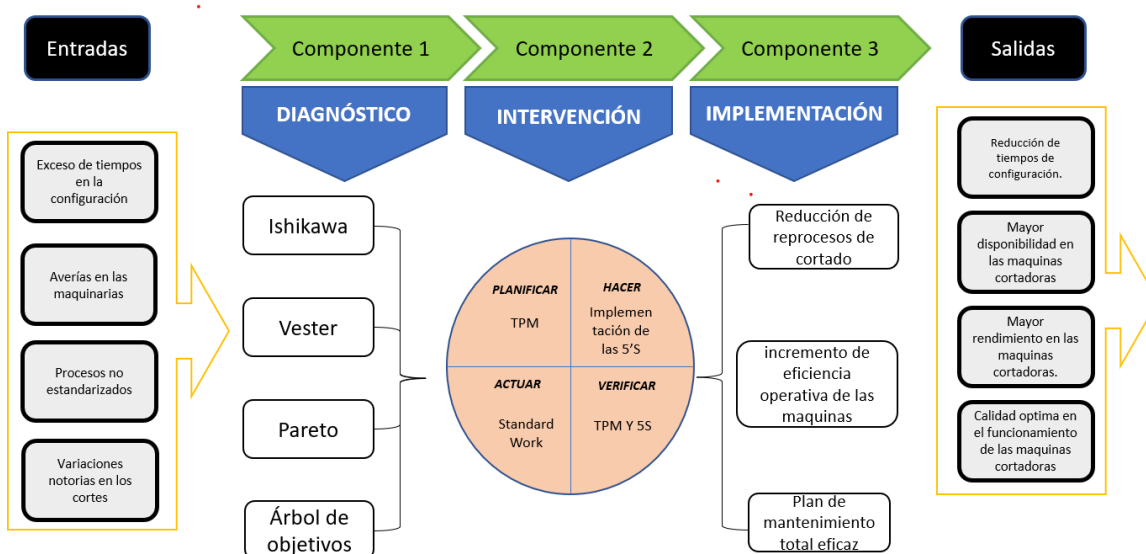
Motivos	Causa raíz	Tipología	Papers	Herramientas	Autores
Baja disponibilidad de maquinarias	Maquinas paradas por averías	Aplicación del TPM	Improvement proposal to increase the OEE in a mechanical press in the metalworking sector through SMED and TPM	TPM	Zegarra-Silva et al.
Bajo rendimiento de maquinarias	Procesos productivos no estandarizados	Aplicación del estándar Work	Production Process Improvement Model Using TPM, Standardized Work and 5S Tools to Reduce Waste in the Metallurgical Sector	SW	Lung Wu et al.
Baja calidad en el funcionamiento de las maquinarias	Alto tiempos de configuración y déficit en el seguimiento optimo en el proceso de cortado	Aplicación de las 5s	Analysis and directions of OEE and its integration with different strategic tools	5S	Singh et al.
Reprocesos	Error en la medidas de corte de las maderas	Aplicación del work estándar	Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study	SW	Santos, et al.

- **Diseño detallado de la solución**

Se elaboró un modelo integral que aborde el problema.

**Figura 2**

*Esquematización del modelo*



### Implementación del TPM

Se programaron capacitaciones de 8 sesiones teóricas y 4 prácticas en modalidad de virtual y presencial para implementar el TPM. También, se identificaron los equipos críticos para evaluar su criticidad a partir del indicador MTBF (tiempo medio entre fallos). También, el cálculo del indicador se realizó de la siguiente forma:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo programado} - \text{tiempo parado}}{\text{Nº de fallas}}$$

A partir de ello, se calculó el MTBF de cada maquina de cortar maderas (Tabla 7), lo que permitió identificar fallas durante 12 semanas.

**Tabla 7***Cálculo del MTBF*

Meses	Semanas	TPP	TO	Nº. fallas	MTBF
9	1	624	432	90	5
	2	624	410	85	5
	3	624	409	90	5
	4	624	450	85	5
10	5	624	438	95	5
	6	624	441	90	5
	7	624	419	95	4
	8	624	404	95	4
11	9	624	410	95	4
	10	624	430	95	5
	11	624	425	95	4
	12	624	405	95	4
		624	423	92	5

**Implementación de MA**

Se propuso las 5S para implementar el MA. Se identificaron las herramientas necesarias para ejecutar el MA, los cuales se organizaron de forma sistemática en un tablero según su clasificación. También, se eliminó el espacio de trabajo los elementos superfluos. En consecuencia, diseñan una meticulosa estrategia de limpieza del espacio de trabajo para mantenerlo limpio. Se organizaron auditorías mensuales para comprobar el cumplimiento de las normas establecidas. Finalmente, se identificaron irregularidades que provocan interrupciones para formular un calendario de limpieza y lubricación.

La limpieza y lubricación se ejecutaron por el responsable de la máquina al final de su jornada laboral. Su frecuencia fue establecida por MTBF.

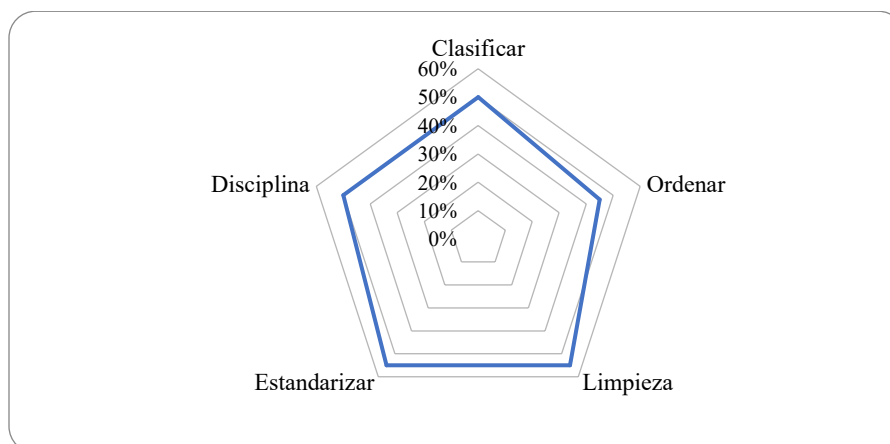
Tabla 8

## Implementación de las 5s como pilar del TPM

METODOLOGIA 5S											
Area	Produccion										
Responsable	Accel Egues										
Categoria	Preguntas					Muy Malo	Malo	Medio	Bueno	Muy Bueno	
						1	2	3	4	5	
<b>Clasificar</b> <i>SEIRI</i>	1	Existen productos o herramientas innecesarias en el área					1				50%
	2	Hay cosas sin valor en las ubicaciones para almacenaje						1			
	3	Existen productos o cajas sin descripción e identificación						1			
	4	Existen productos o herramientas que pueden ser reutilizadas					1				
<b>Ordenar</b> <i>SEITON</i>	1	existe una señalizacion adecuada				1					45%
	2	Los espacios estan identificados para cada maquinaria					1				
	3	tienen un rango entre lo maximo y minimo de materiales existentes						1			
	4	se tiene un registro de equipos y materiales en un inventario adecuado ?							1		
<b>Limpieza</b> <i>SEISO</i>	1	Los racks del taller siempre se encuentran limpios						1			55%
	2	La zona de tránsito operacional se encuentran limpias						1			
	3	Las herramientas guardadas se encuentran limpias					1				
	4	Las materiales para el despacho se encuentran limpios							1		
<b>Estandarizar</b> <i>SEIKETSU</i>	1	Se conoce la situación actual del area de cortado y tallado por los encargados y supervisores						1			55%
	2	Se aplican las primeras 3S en la muebleria						1			
	3	Se encuentra debidamente señalizada el área de cortado y tallado de maderas						1			
	4	Se implementa alguna normativa de parte de los encargados					1				
<b>Disciplina</b> <i>SHITSUKE</i>	1	Se fomenta la práctica de algunas de las S mencionadas					1				50%
	2	Se respetan las indicaciones de los supervisores						1			
	3	Se cumple con la aplicación de toda la metodología						1			
	4	los productos mantienen un ordenamiento conforme en el area de cortes?					1				

Figura 3

## Radar 5S



El radar representa los puntajes de las 5S antes de implementar TPM. Esto permitió realizar las siguientes afirmaciones:

- **Clasificar:** Su promedio fue de **45%**. Antes del TPM, se realizaban de forma superficial la separación y eliminación de lo innecesario.
- **Ordenar:** Su promedio fue de **50%**. No se organizaban los elementos necesarios de manera eficiente para que se tenga una correcta utilización.
- **Limpiar:** Su promedio fue de **15%**. No se realizaba la limpieza del lugar de trabajo, equipos y herramientas antes del TPM.
- **Estandarizar:** Su promedio fue de **5%**. No se estandarizaron los procesos para mantener el orden, la limpieza y la clasificación.
- **Disciplina:** Su promedio fue de **25%**. No hubo adherencia a las normas y procedimientos de las 4S anteriores.

### **Implementación de pilar MP**

El pilar MP se relacionó con las actividades que buscaban reducir la probabilidad de falla de las máquinas cortadoras, que presentaban menor tiempo entre fallas. Para ello, se establecieron actividades a ejecutar según el tiempo de frecuencia establecido por los manuales de la máquina.

### **Implementación de Trabajo Estándar**

Se determina el equipo de mayor criticidad de rendimiento (Tabla 9).

**Tabla 9**

*Cantidad de maderas cortadas-Antes de la implementación*






<b>Cantidad de maderas cortadas</b>	<b>Cantidad real de maderas cortadas</b>	<b>Rendimiento</b>
300	205	68%

300	206	69%
300	202	67%
300	201	67%
300	200	67%
300	201	67%
300	201	67%
300	201	67%
300	210	70%
300	203	68%
300	208	69%
300	208	69%
		67.94%

El rendimiento promedio fue del 68%. Se aplicó el trabajo estándar con ayuda de un diagrama DOP para indicar el método idóneo de trabajo.

**Tabla 10**

*Diagrama de análisis de procesos*

Compañía: Empresa subcontratista		DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO					
Actividad: producción de tarimas y muebles	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
							
Presionar el botón stop	30.0				●		Preparar y acomodar las herramientas
Preparación y orden de las herramientas	120	●					Colgar objetos necesarios en el tablero
Verificar estado de los componentes y área de trabajo libre	180	●					Ajustar medida de calibrador
Sostener el calibrador	120		●				Realizar calibración
Fijar calibrador en pieza a cortar	60	●					Ajustar hoja de corte

Sostener hoja de corte	60		●			Sostener material en la guía de corte
Energizar la maquina	15	●				Ajustar la posición de material de prueba
Presionar el botón de encendido	15			●		Verificar el resultado de la prueba
Total		14	2	2	4	0

Con ayuda del diagrama bimanual se reducen la cantidad de actividades de 16 a 8, que es una reducción de tiempos de 1560 segundos a 600 segundos en total.

#### 4.1.2. *Análisis descriptivo de resultados*

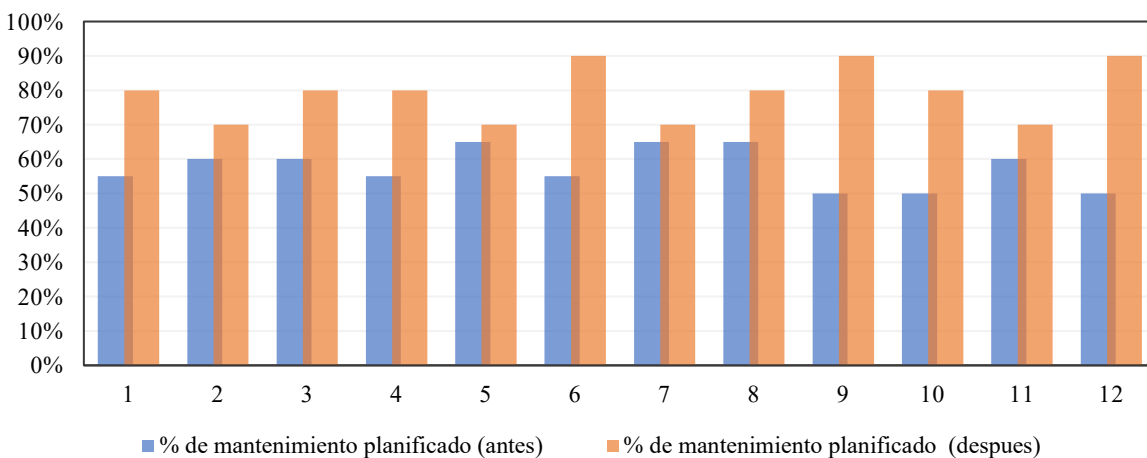
##### **Variable independiente**

##### **TPM**

La evaluación del TPM se realizó a través del % de mantenimiento autónomo y el % de mantenimiento planificado durante 12 semanas antes de la implementación y 12 semanas después de la misma.

##### **MP**

En la figura 2 se presenta el promedio del mantenimiento planificado durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2024, posteriormente al verse la mejora se encuentra enero, febrero y marzo del 2025.

**Figura 4***Promedio del Mantenimiento Planificado*

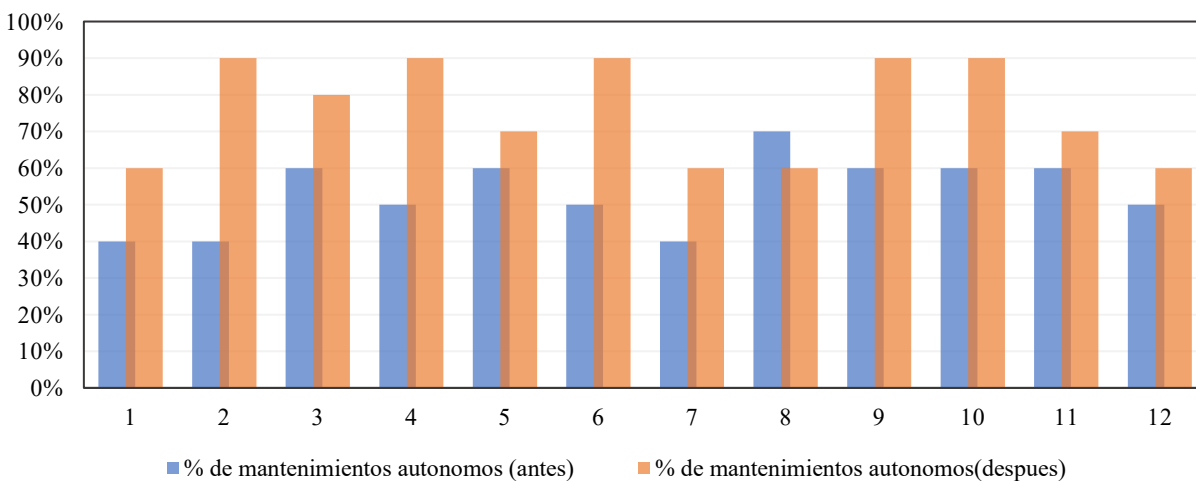
Las comparaciones tenían un rango del 60% antes de la implementación del tpm, posteriormente se vio una mejora luego de dicha implementación con un promedio del 30% en incremento, haciendo una sumatoria del 90% a la situación inicial de las maquinarias (cortadoras de madera) cuando no contaban con esta herramienta de mejora en su mantenimiento, teniendo una repercusión viable en la producción de maderas según demanda del mercado.

### MA

En la figura 3 se presenta el promedio del mantenimiento planificado durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2024, posteriormente al verse la mejora se encuentra enero, febrero y marzo del 2025.

**Figura 5**

*Comparativa del Mantenimiento Autónomo: MA*

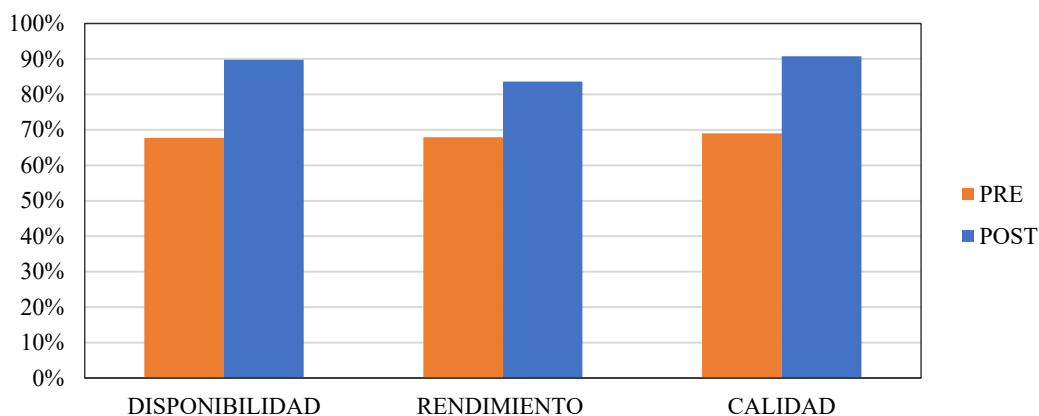


Las comparaciones tenían un rango del 60% antes de la implementación del tpm, posteriormente se vio una mejora luego de dicha implementación con un promedio del 30% en incremento, haciendo una sumatoria del 90% a la situación inicial de las maquinarias (cortadoras de madera) cuando no contaban con esta herramienta de mejora en su mantenimiento autónomo, teniendo una repercusión positiva en la capacidad de respuesta y funcionalidad de las cortadoras.

### **Variable dependiente**

#### **OEE: EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS**

La evaluación del OEE se realizó a través de la medición de la calidad, rendimiento y disponibilidad de las maquinarias durante 12 semanas antes de la implementación del TPM y 12 semanas después de la misma.

**Figura 6***Comparativa dimensiones OEE*

Las comparaciones de la dimensión disponibilidad presentaba un resultado antes de la implementación del tpm del 68%, posteriormente se vio una mejora luego de dicha implementación con un promedio del 89% incrementando un 22% a con respecto a la situación inicial de las maquinarias (cortadoras de madera). Asimismo, para la dimensión rendimiento se tuvo un antes del 68%, mientras que, luego de la implementación se obtuvo un 83.4% en su mejora dando por sentado que, aumento el rendimiento y capacidad de respuesta de las maquinarias para elevar la producción semanal. Por último, tenemos la dimensión calidad que presentaba un antes de 69%, mientras que, luego de la implementación tuvo un incremento del 21%, dando por sentado que se obtuvo un 90% de mejoría en la calidad de las cortadoras al momento de realizar los procesos de cortes.

#### **4.1.3. Prueba de hipótesis**

##### **Prueba de normalidad y normalización de datos**

Se evaluó la normalidad de los datos, para lo cual se usó Shapiro-Wilk porque la muestra no superó las 50 unidades. Así, se formularon las hipótesis:

Ho: La distribución es normal.

Ha: La distribución no es normal.

### **Criterio de decisión**

Si p excede 0.05, se confirma la Ho.

Si p-valor no excede 0.05, se confirmó la Ha.

**Tabla 11**

*Prueba de normalidad de las variables y dimensiones en estudio*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
OEE	0.957	12	0.734
Disponibilidad	0.958	12	0.753
Rendimiento	0.934	12	0.422
Calidad	0.899	12	0.152

*Nota.* \* Límite inferior de la significancia. a. Corrección de Lilliefors

Todos los valores de p superaron 0.05, por lo que la distribución fue normal. Así, se obtuvo una base sólida para emplear estadísticos paramétricos que fortalecen la fiabilidad y validez de los resultados.

### **Contrastación de la hipótesis general**

Ho: La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ha: La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

### **Regla de decisión / hipótesis estadística**

$\mu_a$ : Media del OEE antes de la aplicación del TPM.

$\mu_d$ : Media del OEE después de la aplicación del TPM.

Ho:  $\mu_a \geq \mu_d$

Ha:  $\mu_a < \mu_d$

**Tabla 12**

*Estadísticos descriptivos de OEE*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
OEE - Pretest	12	0.58	0.66	0.6225	0.02491
OEE - Post test	12	0.85	0.91	0.8867	0.01826
N válido (por lista)	12				

Antes del TPM, la media del OEE fue de 0.6225, con un mínimo de 0.58 y un máximo de 0.66, con una desviación estándar de 0.02491. Luego, la media del OEE fue de 0.8867, con un mínimo de 0.85 y un máximo de 0.91, con una desviación estándar de 0.01826, menor que en el pretest. Así, el OEE luego del TPM fue más alto, lo que apoyó la Ha (Ha:  $\mu_a < \mu_d$ ).

Se verificó la afirmación con la t de Student (Tabla 8).

Regla de decisión

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$ .

Si valor  $p \leq 0.05$ , se rechaza la Ho y se acepta la Ha.

Si valor  $p > 0.05$ , se acepta la Ho y se rechaza la Ha.

**Tabla 13**

*Prueba t, variable OEE*

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza Inferior Superior			
Par 1	OEE Pre y Post test	-0.26417	0.03204	0.00925	-0.28452 -0.24381	-28.562	11	0.000

La diferencia media fue de -0.26417, por lo que el OEE disminuyó luego de la intervención, con una desviación estándar de 0.03204 y un error estándar de 0.00925. El intervalo de confianza sugiere que la diferencia fue significativa. Además, el valor p de 0.000 confirmó la  $H_a$ , por lo que el TPM incrementó el OEE de las cortadoras.

### Contrastación de la hipótesis específica 1

$H_0$ : La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

$H_a$ : La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

### Regla de decisión / hipótesis estadística

$\mu_a$ : Media de la disponibilidad antes de la aplicación del TPM.

$\mu_d$ : Media de la disponibilidad después de la aplicación del TPM.

$H_0$ :  $\mu_a \geq \mu_d$

$H_a$ :  $\mu_a < \mu_d$

**Tabla 14**

*Descriptivos de disponibilidad*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Disponibilidad - Pretest	12	0.65	0.72	0.6783	0.02368
Disponibilidad - Post test	12	0.93	1.00	0.9658	0.02193
N válido (por lista)	12				

La media de la disponibilidad fue de 0.6783, con una desviación estándar de 0.02368. Luego, su media aumentó a 0.9658, con una desviación estándar de 0.02193, lo que sugiere una

mejora notable en la disponibilidad después de la intervención. Este cambio, respalda la  $H_a$  ( $H_a: \mu_a < \mu_d$ ), por lo que disponibilidad mejoró significativamente luego de la intervención.

Posteriormente, se usó la  $t$  de Student para verificar el cambio (Tabla 10).

### Regla de decisión

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$ .

Si valor  $p \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

Si valor  $p > 0.05$ , se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 15**

*Prueba  $t$ , disponibilidad*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza				
				Inferior	Superior			
Disponibilidad Par 1 Pretest y Post test	-0.28750	0.03415	0.00986	-0.30919	-0.26581	-29.167	11	0.000

Se evidenció una diferencia media de -0.28750, por lo que la disponibilidad de los ejes transmisibles disminuyó. La desviación estándar de la diferencia fue de 0.03415 y el error estándar de 0.00986. El intervalo de confianza de la diferencia refuerza la significancia estadística de la diferencia. Además, el valor  $p$  de 0.000 confirmó la  $H_a$ , por lo que la aplicación del TPM no incrementó de forma significativa la disponibilidad de las cortadoras.

### Contrastación de la hipótesis específica 2

$H_0$ : La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

$H_a$ : La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

**Regla de decisión / hipótesis estadística**

$\mu_a$ : Media del rendimiento antes de la aplicación del TPM.

$\mu_d$ : Media del rendimiento después de la aplicación del TPM.

$H_0$ :  $\mu_a \geq \mu_d$

$H_a$ :  $\mu_a < \mu_d$

**Tabla 16***Descriptivos de rendimiento*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Rendimiento - Pretest	12	0.50	0.60	0.5500	0.03693
Rendimiento - Post test	12	0.71	0.90	0.7942	0.05791
N válido (por lista)	12				

La media fue de -0.28750, por lo que se redujo la disponibilidad de los ejes transmisibles. La desviación estándar fue de 0.03415 y el error estándar de 0.00986. El intervalo de confianza de la diferencia reforzó la significancia observada. Además, el valor p de 0.000 es inferior al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , lo que permite rechazar la  $H_0$  y aceptar la  $H_a$ .

Se utilizó la t de Student para corroborar la significancia.

**Regla de decisión**

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$ .

Si valor  $p \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

Si valor  $p > 0.05$ , se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 17***Prueba t, rendimiento*

Diferencias emparejadas	t	gl
-------------------------	---	----

	Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza		Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior	
Par 1 Rendimiento Pretest y Post test	-0.24417	0.06374	0.01840	-0.28467	-0.20367	-13.270 11 0.000

La diferencia media fue de -0.24417, lo que indica un aumento significativo en el rendimiento posterior a la intervención. La desviación estándar de la diferencia fue de 0.06374, con un error estándar de 0.01840. El intervalo de confianza de la diferencia sugiere que la diferencia es estadísticamente significativa. Además, el valor p de 0.000 permitió aceptar la Ha. Por lo tanto, TPM incrementó de forma notable el rendimiento de las cortadoras.

### Contrastación de la hipótesis específica 3

Ho: La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total no mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

Ha: La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.

### Regla de decisión / hipótesis estadística

$\mu_a$ : Media de la calidad antes de la aplicación del TPM.

$\mu_d$ : Media de la calidad después de la aplicación del TPM.

Ho:  $\mu_a \geq \mu_d$

Ha:  $\mu_a < \mu_d$

### Tabla 18

#### Descriptivos de calidad

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Calidad - Pretest	12	0.53	0.77	0.6358	0.08350
Calidad - Post test	12	0.82	0.97	0.8992	0.04719

N válido (por lista) 12

Se evidenció que la media aumentó a 0.8992, con una desviación estándar de 0.04719, lo que sugiere una mejora notable en la calidad. Este aumento en la media refleja una mejora significativa en la calidad de las cortadoras después de la intervención del TPM, respaldando la hipótesis alternativa ( $H_a: \mu_a < \mu_d$ ).

Se utilizó la t de Student para corroborar la significancia.

### Regla de decisión

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$ .

Si valor  $p \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

Si valor  $p > 0.05$ , se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

### Tabla 19

#### *Prueba t, calidad*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza				
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad Pre y Post test	-0.26333	0.10245	0.02958	-0.32843	-0.19824	-8.904	11	0.000

La diferencia media fue de -0.26333, por lo que la calidad mejoró luego de la intervención. La desviación estándar fue de 0.10245, con un error estándar de 0.02958. El intervalo de confianza de la diferencia sugiere que la diferencia es significativa. Además, el valor p de 0.000 permite rechazar la  $H_0$ , por lo que TPM incrementó la calidad de las cortadoras.

#### 4.2. Discusión de resultados

Se evidenció que TPM impactó de forma notable en la OEE de las cortadoras en una empresa maderera en Lima-2025. La OEE incrementó un 20%, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula. Estos hallazgos están en línea con la investigación realizada por Canahua (2021) cuyo propósito fue implementar TPM para mejorar la OEE en una empresa de Lima. Los resultados que obtuvo evidenciaron que el mantenimiento autónomo y el autónomo mejoraron la calidad (45%;  $p = 0.00$ ); el rendimiento (17%;  $p = 0.00$ ) y la disponibilidad (10%;  $p = 0.00$ ). Además de ello, el TPM mejoró el tiempo medio entre fallas y para reparaciones. Finalmente, la autora concluyó que TPM mejoró la OEE (53%;  $p = 0.00$ ) en la empresa de Lima.

Sobre la hipótesis específica 1, La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024, en un 21%, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula. Dichos hallazgos fueron considerados por el estudio de Zurita (2021) teniendo como propósito implementar TPM para mejorar la OEE en el área de mantenimiento de una empresa de Casapalca. Estos resultados obtenidos por el autor respaldan que TPM mejoró la disponibilidad (6%), el rendimiento (4%) y la calidad (6%) en el área de mantenimiento de la empresa de Casapalca.

Sobre la hipótesis específica 2, La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024, en un 24%, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula. Esto se asocia con el estudio de Cari y Fernández (2021), quienes implementaron TPM en una maderera limeña y que mejoró el rendimiento en un 14.17%. Así, al implementar TPM, junto al establecimiento de compromisos con los directivos, se convirtió en un pilar para lograr el éxito de las empresas. Por lo tanto, TPM

mejora de forma notable el rendimiento de los ejes transmisibles, lo que reduce las averías y los retrasos, manteniendo la productividad en niveles considerables.

Finalmente, sobre la hipótesis específica 3, La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024, en un 26%, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula. Esto se relaciona con el estudio de Reátegui y Saldarriaga (2021), quienes implementaron TPM en una empresa metal mecánica en Ate, lo que mejoró la calidad en un 33%; esto confirma la eficacia de esta metodología. De esta manera, implementar TPM fue un factor clave para mejorar la calidad de los ejes transmisibles, lo que redujo las averías y atrasos productivos. Se requiere de mantener niveles considerables al montar los ejes transmisibles, lo que permite satisfacer a los clientes y situarse en el mercado competitivo.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa fabricante de muebles en Lima durante 2024 ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva para optimizar la Eficiencia Global del Equipo (OEE). Los resultados obtenidos, con una significancia estadística de 0.000 a través de la prueba t de Student, confirman que el TPM ha generado mejoras sustanciales en la OEE, validando así el objetivo general de la investigación.
- La aplicación del TPM ha optimizado significativamente la disponibilidad de la OEE, con un incremento del 21%. La prueba t de Student, con un valor de 0.000, indica que este aumento es estadísticamente significativo. Esto sugiere que el TPM ha logrado reducir los tiempos de inactividad de los equipos, mejorando la disponibilidad para la producción.
- La implementación del TPM también ha optimizado el rendimiento de la OEE, con un incremento del 15%. La prueba t de Student, con un valor de 0.000, confirma la significancia estadística de este aumento. Esto indica que el TPM ha mejorado la eficiencia de los equipos durante su funcionamiento, permitiendo producir más unidades en el mismo tiempo.
- Finalmente, la aplicación del TPM ha optimizado la calidad de la OEE, con un incremento del 22%. La prueba t de Student, con un valor de 0.000, demuestra la significancia estadística de este aumento. Esto sugiere que el TPM ha contribuido a reducir los defectos de calidad, mejorando la producción de productos conformes. Los resultados obtenidos en las cuatro dimensiones de la OEE, con una significancia

estadística de 0.000, respaldan la recomendación de implementar el TPM en otras empresas del sector manufacturero que buscan mejorar su eficiencia y competitividad.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa fabricante de muebles implementar un programa de capacitación continua en TPM para todos los niveles de la organización. Este programa debe incluir módulos específicos sobre los pilares del TPM, herramientas de mejora continua y técnicas de mantenimiento autónomo. La capacitación debe ser teórica y práctica, con énfasis en la aplicación de los conocimientos adquiridos en el entorno de trabajo real. La evaluación periódica de la efectividad del programa de capacitación permitirá asegurar la transferencia de conocimientos y la mejora continua de las habilidades del personal.
- Se sugiere establecer un sistema de gestión de datos robusto para el seguimiento y análisis de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) del TPM, incluyendo la OEE y sus componentes (disponibilidad, rendimiento y calidad). Este sistema debe permitir la recopilación y visualización de datos en tiempo real, facilitando la identificación de tendencias y la toma de decisiones informadas. La implementación de herramientas de análisis de datos, como el análisis de causa raíz y el análisis de Pareto, permitirá identificar las causas raíz de las pérdidas y priorizar las acciones de mejora.
- Se aconseja fortalecer el mantenimiento autónomo mediante la creación de equipos de trabajo autónomos (ETAs) responsables de la limpieza, inspección y lubricación de los equipos. Los ETAs deben recibir capacitación en técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo básico, así como en la identificación y reporte de anomalías. La implementación de un sistema de reconocimiento y recompensa para los ETAs permitirá fomentar la participación y el compromiso del personal en las actividades de mantenimiento autónomo.
- Se propone realizar un análisis exhaustivo de los modos de fallo de los equipos críticos mediante la aplicación de la metodología de Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMFE). Este análisis permitirá identificar los modos de fallo potenciales y sus efectos en la OEE, así como priorizar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo. La implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la condición (CBM) permitirá optimizar los intervalos de mantenimiento y reducir los costos de mantenimiento.

## REFERENCIAS

- Agung, F. Y., & Siahaan, A. (2020). Overall equipment effectiveness (OEE) through total productive maintenance (TPM) practices: a case study in chemical industry. *Emerging Markets: Business and Management Studies Journal*, 7(1), 23-36.  
<https://doi.org/10.33555/ijembm.v7i1.124>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta edición). <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Braglia, M., Gabbrielli, R., & Marrazzini, L. (2019). Overall Task Effectiveness: a new Lean performance indicator in engineer-to-order environment. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(2), 407-422.  
<https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2018-0192>
- Cabezas, E., Naranjo, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (ESPE (ed.)). <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15424>
- Canahua, N. M. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data*, 24(1), 49-76.  
<https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- Cangahuala, J. A., & Salas, V. R. (2022). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas mineras. *Llamkasun*, 3(1), 112–118. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.90>
- Cavalcante, L. F., Almeida, A. S., & Silva, M. A. (2019). *Impact of TPM on OEE improvement in manufacturing processes: A case study. International Journal of Advanced*

- Manufacturing Technology*, 105(5-6), 2051-2062. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03273-7>
- Cavalcante, L. F., Almeida, A. S., & Silva, M. A. (2019). *Impact of TPM on OEE improvement in manufacturing processes: A case study. International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105(5-6), 2051-2062. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03273-7>
- Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Chika, M. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*, 6(4), e03796. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03796>
- Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP). (2020). *Informe sobre la competitividad y la productividad de la industria manufacturera en Perú*. CONFIEP.
- Díaz-Contreras, C., Catari-Vargas, D., Murga-Villanueva, C. D. J., Díaz-Vidal, G., & Quezada-Lara, V. (2020). EFECTIVIDAD GENERAL DE EQUIPOS (OEE) AJUSTADO POR COSTOS. *Interciencia*, 45(3), 158–163. <https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>
- Escalante, A. J., & Salinas, N. R. (2020) *Propuesta de mejora del OEE aplicando la metodología del TPM en el proceso de secado en una empresa productora de sulfatos* [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3873>
- Estupiñan, G. A., & Bustios, S. M. (2023). *Implementación de la metodología del TPM para mejorar la disponibilidad del OEE en la gestión del mantenimiento en los equipos diversos de una empresa de astilleros* [Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/671699>

- Flores, B., García, J., Hurtado, J., García, J. (2024). Barriers to the Implementation of Total Productive Maintenance (TPM): a Literature Review. In *Proceedings of the 17th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management* (pp. 467-472). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-57996-7\\_80](https://doi.org/10.1007/978-3-031-57996-7_80)
- Garro, E. (2020). Del departamento de control de calidad a la cultura de calidad. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, (8), 230–239. <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2441>
- Ginder, A., Robinson, A., & Robinson, C. J. (2020). *Implementing TPM. The North American Experience*. Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9781003075547>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta* (McGraw-Hill (ed.)). <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). SWOT analysis for Planned Maintenance strategy-a case study. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 674–679. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.788>
- Khan, S., Farnsworth, M., McWilliam, R., & Erkoyuncu, J. (2020). On the requirements of digital twin-driven autonomous maintenance. *Annual Reviews in Control*, 50, 13-28. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.08.003>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciaAmérica*, 3, 34–39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Ediciones de la U (ed.); 5a edición). [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
- Meca, J. C., & Camello, C. R. (2020). Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. *International Journal of Engineering and Management Research*, 10(2), 142–150. <https://doi.org/10.31033/ijemr.10.2.17>
- Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2021). *Estudio sobre el sector mueblero en Perú: Desafíos y oportunidades*. PRODUCE.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Neill, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica* (Editorial UTMACH (ed.)). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12498>
- Ng Corrales, L. C., Lambán, M. P., Hernandez, M. E., & Royo, J. (2020). Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches. *Applied Sciences*, 10(18), 6469. <https://doi.org/10.3390/app10186469>
- Ortega, M. P., & Tarazona, J. M. (2022). *Aplicación del TPM para incrementar el OEE en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022* [Tesis, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108652>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

- Pereira, R. S., Rodrigues, R. C., & Figueiredo, E. F. (2021). *Total productive maintenance in the furniture industry: A case study*. *Journal of Manufacturing Processes*, 59, 278-286.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.10.025>
- Perez, A., Gonzalez, J., & Ruiz, C. (2021). *Application of TPM in Latin American SMEs: Results and challenges*. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 67-79.  
<https://doi.org/10.3926/jiem.3760>
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Pires, D., Silva, M., & Costa, P. (2020). *Optimization of OEE in manufacturing companies using TPM*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(4), 552-566.  
<https://doi.org/10.1108/JQME-06-2019-0072>
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(46), 1–27.
- PRODUCE. (2021). *Informe sobre el estado de la industria mueblera peruana: Desafíos y oportunidades*. Ministerio de la Producción, Perú.
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1–5.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Samadhiya, A., Agrawal, R., & Garza-Reyes, J. A. (2024). Integrating Industry 4.0 and Total Productive Maintenance for global sustainability. *The TQM Journal*, 36(1), 24-50.  
<https://doi.org/10.1108/TQM-05-2022-0164>

- Singh, S., Agrawal, A., Sharma, D., Saini, V., Kumar, A., & Praveenkumar, S. (2022). Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry. *Inventions*, 7, 119. <https://doi.org/10.3390/inventions7040119>
- 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*, 4(8), 58-78. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0051>
- Sosa-Zambrano, K. X., & Sabando-Piguave, L. F. (2022). Factores que limitan la conversión de operadores de maquinaria pesada en agentes de mantenimiento autónomo. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 1348-1365. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3549>
- Sukma, D. I., Prabowo, H. A., Setiawan, I., Kurnia, H., & Fahturizal, I. M. (2022). Implementation of Total Productive Maintenance to Improve Overall Equipment Effectiveness of Linear Accelerator Synergy Platform Cancer Therapy. *International Journal of Engineering*, 35(5), 1246-1256. <https://doi.org/10.5829/ije.2022.35.07a.04>
- Thakur, R., & Panghal, D. (2021). Total productive maintenance. In *Lean Tools in Apparel Manufacturing The Textile Institute Book Series* (pp. 355-379). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819426-3.00005-9>
- Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). (2022). *Estudio sobre la adopción de estrategias de mantenimiento en la industria mueblera peruana*. UNI.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la Tesis (5ta.ed.)*. Ediciones de la U.

Arias-Gómez, Jesús; Villasís-Keever, Miguel Ángel; Miranda Novales, María Guadalupe.

(2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), pp. 201-206 Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México.

Zurita, R. D. (2021). *Aplicación de TPM para mejorar la OEE de la gestión de mantenimiento en la minera Los Quenuales S.A., Casapalca, 2021* [Tesis, Universidad César Vallejo].

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/83604>

## ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de consistencia


**Título de la investigación:** Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo puede la aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar en qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total optimiza la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p>	<p><b>Variable 1</b> Mantenimiento Productivo Total</p> <p>Dimensiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento Preventivo</li> <li>Mantenimiento Autónomo</li> </ol>	<p>Tipo de investigación</p> <p><b>Método y diseño de investigación</b></p> <p><b>Método:</b> Hipotético, Deductivo</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> ¿En qué medida la implementación del Mantenimiento</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b> Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento</p>		


<p>Productivo Total optimiza la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?</p> <p>¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza el rendimiento de la OEE una empresa fabricante de muebles, Lima 2024?</p> <p>¿Qué impacto tiene la implementación de TPM en la reducción de las pérdidas por defectos de calidad en los productos fabricados de una empresa fabricante de muebles?</p>	<p>Mantenimiento Productivo Total optimiza la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación de la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p>	<p>Productivo Total mejora la disponibilidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p> <p>Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p> <p>Hi. La aplicación de la implementación de Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad de la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024.</p>	<p><b>Variable 2</b></p> <p>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</p> <p>Dimensiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponibilidad</li> <li>2. Rendimiento</li> <li>3. Calidad</li> </ol>	<p><b>Diseño:</b> Experimental de categoría pre-experimental</p> <p><b>Enfoque:</b> cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> 10 registros de mantenimientos realizado en las máquinas de la empresa fabricante de muebles, Lima 2024</p> <p><b>Muestra:</b> 10 registros de mantenimientos.</p>
---	---	---	---	--

## Anexo 2: Instrumentos


### Instrumento pre análisis de Disponibilidad

 <b>Universidad Norbert Wiener</b> <small>Powered by Arizona State University®</small>				
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b> “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”				
Ficha de Observación				
OE1:	Medir en qué grado la implementación de la metodología TPM en el área de mantenimiento puede mejorar la disponibilidad de los equipos de producción de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Disponibilidad	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Disponibilidad	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: $Disponibilidad = \left(\frac{TO}{TP}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
D= Disponibilidad				
TO= Tiempo operativo				
TP= Tiempo planificado				
Pretest				
Ítems	Fecha	TO	TP	%D
1	02/09/2024	432	624	69%
2	09/09/2024	410	624	66%
3	16/09/2024	409	624	66%
4	23/09/2024	450	624	72%
5	30/09/2024	438	624	70%
6	07/10/2024	441	624	71%
7	14/10/2024	419	624	67%
8	21/10/2024	404	624	65%
9	28/10/2024	410	624	66%
10	04/11/2024	430	624	69%
11	11/11/2024	425	624	68%
12	18/11/2024	405	624	65%
<b>Promedio</b>				<b>67.75%</b>


## Instrumento post análisis de Disponibilidad

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b>  “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”</p>				
<b>Ficha de Observación</b>				
OE1:	Medir en qué grado la implementación de la metodología TPM en el área de mantenimiento puede mejorar la disponibilidad de los equipos de producción de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Disponibilidad	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Disponibilidad	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: $Disponibilidad = \left(\frac{TO}{TP}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
D= Disponibilidad				
TO= Tiempo operativo				
TP= Tiempo planificado				
<b>Post test</b>				
Ítems	Fecha	TO	TP	%D
1	06/01/2025	570	624	91%
2	13/01/2025	510	624	82%
3	20/01/2025	520	624	83%
4	27/01/2025	512	624	82%
5	03/02/2025	538	624	86%
6	10/02/2025	541	624	87%
7	17/02/2025	571	624	92%
8	24/02/2025	580	624	93%
9	03/03/2025	568	624	91%
10	10/03/2025	590	624	95%
11	17/03/2025	610	624	98%
12	24/03/2025	615	624	99%
<b>Promedio</b>				89.81%


## Instrumento pre análisis de Rendimiento

 <b>Universidad Norbert Wiener</b> <small>Powered by Arizona State University®</small>				
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b> “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”				
Ficha de Observación				
OE2:	Determinar de qué manera la aplicación de la metodología TPM en el área de mantenimiento mejora el rendimiento de los equipos de producción de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Rendimiento	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Rendimiento	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: Rendimiento = $\left(\frac{CRM C}{CMC}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
R= Rendimiento				
CRM C= Cantidad real de maderas cortadas				
CMC= Cantidad de maderas cortadas				
Pretest				
Ítems	Fecha	CRM C	CMC	%R
1	02/09/2024	205	300	68%
2	09/09/2024	206	300	69%
3	16/09/2024	202	300	67%
4	23/09/2024	201	300	67%
5	30/09/2024	200	300	67%
6	07/10/2024	201	300	67%
7	14/10/2024	201	300	67%
8	21/10/2024	201	300	67%
9	28/10/2024	210	300	70%
10	04/11/2024	203	300	68%
11	11/11/2024	208	300	69%
12	18/11/2024	208	300	69%
Promedio				67.94%


## Instrumento post análisis de Rendimiento

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b>        “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”</p>				
<b>Ficha de Observación</b>				
OE2:	Determinar de qué manera la aplicación de la metodología TPM en el área de mantenimiento mejora el rendimiento de los equipos de producción de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Rendimiento	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Rendimiento	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: Rendimiento = $\left(\frac{CRMC}{CMC}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
R= Rendimiento				
CRMC= Cantidad real de maderas cortadas				
CMC= Cantidad de maderas cortadas				
<b>Post test</b>				
Ítems	Fecha	CRMC	CMC	%R
1	06/01/2025	245	300	82%
2	13/01/2025	263	300	88%
3	20/01/2025	232	300	77%
4	27/01/2025	233	300	78%
5	03/02/2025	237	300	79%
6	10/02/2025	247	300	82%
7	17/02/2025	235	300	78%
8	24/02/2025	246	300	82%
9	03/03/2025	275	300	92%
10	10/03/2025	274	300	91%
11	17/03/2025	248	300	83%
12	24/03/2025	275	300	92%
<b>Promedio</b>				83.61%

## Instrumento pre análisis de Calidad

 <b>Universidad Norbert Wiener</b> <small>Powered by Arizona State University®</small>				
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b> “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”				
Ficha de Observación				
OE3:	Medir el impacto que tiene la implementación de TPM en la reducción de las pérdidas por defectos de calidad en los productos fabricados de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Calidad	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Calidad	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: Calidad = $\left(\frac{TPC}{TM}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
C= Calidad				
TPC= Total de piezas cortadas				
TM= Total de maderas				
Pretest				
Ítems	Fecha	TPC	TM	%C
1	02/09/2024	208	300	69%
2	09/09/2024	207	300	69%
3	16/09/2024	208	300	69%
4	23/09/2024	209	300	70%
5	30/09/2024	205	300	68%
6	07/10/2024	205	300	68%
7	14/10/2024	205	300	68%
8	21/10/2024	209	300	70%
9	28/10/2024	206	300	69%
10	04/11/2024	207	300	69%
11	11/11/2024	209	300	70%
12	18/11/2024	208	300	69%
<b>Promedio</b>				69.06%

## Instrumento post análisis de Calidad

 <b>Universidad Norbert Wiener</b> <small>Powered by Arizona State University®</small>				
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS</b> “Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024”				
Ficha de Observación				
OE3:	Medir el impacto que tiene la implementación de TPM en la reducción de las pérdidas por defectos de calidad en los productos fabricados de una empresa fabricante de muebles.			
Dimensión:	Calidad	Área de observación:	Producción	
Indicador:	Calidad	Observador:	JEFE DE PRODUCCIÓN	
Fórmula: $Calidad = \left(\frac{TPC}{TM}\right) * 100$		Autor:	ACCELL JAHIR EGUES OLIVERA	
C= Calidad				
TPC= Total de piezas cortadas				
TM= Total de maderas				
Post test				
Ítems	Fecha	TPC	TM	%C
1	06/01/2025	257	300	86%
2	13/01/2025	264	300	88%
3	20/01/2025	263	300	88%
4	27/01/2025	285	300	95%
5	03/02/2025	272	300	91%
6	10/02/2025	284	300	95%
7	17/02/2025	262	300	87%
8	24/02/2025	283	300	94%
9	03/03/2025	257	300	86%
10	10/03/2025	283	300	94%
11	17/03/2025	275	300	92%
12	24/03/2025	281	300	94%
Promedio				90.72%







## Anexo 4: Aprobación del Comité de Ética



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 10 de abril de 2025

Investigador(a)  
 Accell Jahir Egues Olivera  
Exp. N°-0589-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: "Implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la OEE en una empresa fabricante de muebles, Lima 2024" con **fecha 27/03/2025**.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Accell Jahir Egues Olivera

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años (24 meses)** a partir de la emisión de este documento.
2. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
3. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
 Presidente



Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
 UPNW

## Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos

### CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA



Yo Victor Hugo Pizarro Pisfil identificado con DNI 06099813 en mi calidad de Gerente de Operaciones de la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. con R.U.C N°20101536468, ubicada en la ciudad de Lima.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A Accell Jahir Egues Olivera identificada con DNI N° 76379175, Bachiller en Ingeniería Industrial y de Gestión Empresarial de la Universidad Privada Norbert Wiener, para que pueda utilizar la siguiente información:

- *Reporte de Producción diaria.*
- *Indicador de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.*
- *Reporte de tiempo de paradas (toma y control de tiempos).*
- *Reporte de los mantenimientos a las maquinas.*

Con la finalidad de que pueda desarrollar su Tesis o Trabajo Profesional para optar al grado de Título Profesional.

*Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa:*

- *Copia de DNI de Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato*

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- (  ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 (  ) Mencionar el nombre de la empresa o cualquier distintivo de la Empresa.

Victor Pizarro Pisfil  
DNI: 06099813

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

## Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Avance de TESIS (TPM)-1\_turnitin.docx**

RECuento DE PALABRAS

**9987 Words**

RECuento DE CARACTERES

**58343 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**48 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**232.3KB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 28, 2025 12:25 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 28, 2025 12:35 PM GMT-5**● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## ● 17% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-04</b> Submitted works	4%
2	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	3%
3	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	2%
4	<b>hdl.handle.net</b> Internet	1%
5	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2023-07-13</b> Submitted works	<1%
6	<b>coursehero.com</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2018-07-03</b> Submitted works	<1%