



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para
incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución
en una empresa papelera, Lima 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Bardales Saavedra, Sein Marthy (orcid.org/0000-0002-6212-9534)

Rojas Vera, Edwin Alejandro (orcid.org/0000-0001-9656-5804)

ASESOR:

Dr. Benavente Villena, Luis Carlos (orcid.org/0000-0003-3696-8446)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de mi familia, esposa e hijas, gracias también a mi madre que siempre me motivo a seguir adelante, y esta, es una prueba que con perseverancia y esfuerzo se puede lograr lo que uno se propone.

Agradecimiento

Ante a todo a Dios por la oportunidad de poder llegar a este punto, también gracias a los docentes de la Universidad Cesar Vallejo quienes a lo largo de la carrera siempre me motivaron a seguir adelante, que paso a paso se darían los resultados y este es un paso más en el largo camino profesional que continua.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución en una empresa papelera, Lima 2022", cuyos autores son BARDALES SAAVEDRA SEIN MARTHY, ROJAS VERA EDWIN ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS DNI: 09299107 ORCID: 0000-0003-3696-8446	Firmado electrónicamente por: LBENAVENTEV12 el 20-07-2023 08:46:15

Código documento Trilce: TRI - 0571738



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BARDALES SAAVEDRA SEIN MARTHY, ROJAS VERA EDWIN ALEJANDRO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución en una empresa papelera, Lima 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
EDWIN ALEJANDRO ROJAS VERA DNI: 10168810 ORCID: 0000-0001-9656-5804	Firmado electrónicamente por: EROJASVE el 04-07- 2023 11:55:18
SEIN MARTHY BARDALES SAAVEDRA DNI: 16788565 ORCID: 0000-0002-6212-9534	Firmado electrónicamente por: SBARDALESSA el 04- 07-2023 12:11:24

Código documento Trilce: TRI - 0571739

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos y Figuras.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población muestra y muestreo.....	23
3.3.1 Población:	23
3.3.2 Muestra:	24
3.3.3 Muestreo:	24
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5 Procedimientos	33
3.6 Método de análisis de datos	35
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS	38
4.1. Análisis Descriptivo	43
4.2 Análisis Inferencial.....	47
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	58

Índice de Tablas

Tabla 1 Registro de fallas de los equipos en el área de distribución de una empresa papelera entre los años 2018 a 2022	3
Tabla 2 Registro de fallas de los equipos por mes en el área de distribución de una empresa papelera entre los años 2018 a 2022	5
Tabla 3 Matriz de Problemas	8
Tabla 4 Causas de Fallas Recurrentes.....	8
Tabla 5 Número de equipos.....	24
Tabla 6 Drive de registro digital de reportes de tarjetas (TPM).....	28
Tabla 7 Drive del consolidado de registro digital de reportes de tarjetas (TPM).....	29
Tabla 8 Tabla de resultados donde se muestran las condiciones de los equipos antes de la implementación del TPM, año 2021	30
Tabla 9 Tabla de resultados donde se muestran las condiciones de los equipos durante la implementación del TPM en el año 2022	32
Tabla 10 Resultados de disponibilidad y confiabilidad antes de la implementación del TPM.....	39
Tabla 11 Resultados de disponibilidad y confiabilidad después de la implementación del TPM.....	41
Tabla 12 Descriptivos de la disponibilidad antes y después de la implementación del TPM.....	43
Tabla 13 Descriptivos de la confiabilidad antes y después de la implementación del TPM.....	45

Tabla 14 <i>Análisis de Prueba de Normalidad de la Disponibilidad</i>	47
Tabla 15 <i>Análisis de Prueba de Normalidad de la Confiabilidad</i>	48
Tabla 16 <i>Prueba de Wilcoxon para la Disponibilidad</i>	49
Tabla 17 <i>Prueba de Wilcoxon para la Confiabilidad</i>	50
Tabla 18 <i>Matriz de consistencia</i>	65
Tabla 19 <i>Matriz de operacionalización</i>	66

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1 Reporte de fallas de los equipos entre los años 2018 al 2022	4
Figura 2 Causa y efecto de baja disponibilidad de equipos en área de distribución...	7
Figura 3 Gráfico de Pareto por número de fallas.....	9
Figura 4 Reporte de tarjeta roja, indica la falla en un equipo de iluminación.....	26
Figura 5 Reporte de tarjeta verde, indica la falla en una puerta automática OCM ...	27
Figura 6 Registro digital de reportes de tarjetas (TPM).....	28
Figura 7 Diagrama de Operaciones Mantenimiento Preventivo Puertas Enrollables	34
Figura 8 Procesamiento y análisis de datos	36
Figura 9 Análisis de Disponibilidad antes	44
Figura 10 Análisis de Disponibilidad después	44
Figura 11 Análisis de Confiabilidad antes.....	46
Figura 12 Análisis de Confiabilidad después.....	46

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, mediante la implementación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Realizamos análisis de la situación actual del área de distribución, se identifican ciertos parámetros actuales del desempeño de los equipos, evaluaciones sobre capacidades del personal operativo para identificar que tan familiarizado se encuentra con aspectos principales del buen funcionamiento de los equipos.

Se realizan propuestas de mejora comunicando el pensamiento del mantenimiento autónomo al personal involucrado con la operatividad de las maquinas, capacitación constante para nuevamente realizar evaluaciones que nos permitan tener conocimiento de los resultados obtenidos luego de las capacitaciones.

Para la finalización de la presente investigación se realizará el análisis de los beneficios al adaptar este novedoso enfoque de mantenimiento, las mejoras en la disponibilidad, el tiempo de funcionamiento, el tiempo total de equipos en falla y el desempeño global de los equipos, para ello se realiza el análisis documental del historial de reportes de fallas registradas en los archivos desde los años 2018 hasta la actualidad y se realizan los comparativos de los datos.

Los datos analizados nos arrojan como conclusiones que el mantenimiento productivo total TPM genera una mejora en la disponibilidad de los equipos y su rendimiento, dando como recomendaciones que se concluya la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa ya que esto mejorará la disponibilidad de los equipos y por ende se obtendrá un aumento de la productividad del área de distribución.

Palabras clave: Mantenimiento, capacitación, autónomo, disponibilidad, mantenimiento productivo total.

ABSTRACT

The objective of this research is to increase the availability of equipment in the distribution area of a paper company, through the implementation of the Total Productive Maintenance (TPM) philosophy.

We carry out analysis of the current situation of the distribution area, certain current parameters of the equipment's performance are identified, evaluations of the capacities of the operational personnel to identify how accumulated they are with the main aspects of the proper functioning of the equipment.

Improvement proposals are made communicating the thought of autonomous maintenance to the personnel involved with the operation of the machines, constant training to carry out evaluations again that allow us to have knowledge of the results obtained after the training.

For the completion of this investigation, the analysis of the benefits will be carried out by adapting this new maintenance approach, the improvements in availability, the operating time, the total time of equipment in failure and the overall performance of the equipment, for this The documentary analysis of the history of reports of failures registered in the files is carried out from the years 2018 to the present and the data comparisons are made.

The analyzed data lead us to conclusions that the total productive maintenance TPM generates an improvement in the availability of the equipment and its performance, giving as recommendations that the implementation of the Total Productive Maintenance (TPM) in the company is concluded since this will improve the availability of the equipment and therefore an increase in the productivity of the distribution area will be obtained.

Keywords: maintenance, training, autonomous, availability, total productive maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años la industria papelera se está incrementando competitivamente, esto por el dinamismo con la que se está moviendo este mercado a nivel nacional y en la región, el nivel de exigencia en lo ofertado obliga a las industrias que se mueven en este rubro a utilizar nuevos métodos de ingeniería para poder mantenerse con una expectativa favorable.

La innovación, la mejora continua y las múltiples estrategias que se puedan aplicar en su sistema productivo, deben orientarse a la sostenibilidad del negocio, haciendo de ello un constante reto el cual se debe vencer para no peligrar la permanencia en el mercado.

La empresa papelera ubicada en Lima, se dedica al negocio de la fabricación y comercialización de papel y sus derivados, con una participación en el mercado nacional de 50% con productos con marcas reconocidas, con gran prestigio por su calidad e innovación, este porcentaje de participación se ha sabido lograr y mantener al transcurrir de los años.

Por tanto, las empresas que se mueven en este rubro, en su afán por generar competitividad en el mercado, deben implementar nuevas metodologías y crear herramientas que ayuden a elevar su eficiencia e incrementa su productividad con el objetivo de reducir sus costos por desperdicios identificados en sus procesos productivos. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un planteamiento innovador cimentado en el personal de toda la empresa que admite agregar calidad directamente en nuestros equipos, perfeccionando considerablemente la productividad al disminuir el tiempo de paro. Efectividad general del equipo (OEE), una medida sutil que manifiesta cuanto en efecto opera la maquinaria. En resumen, el TPM apunta a reducir el tiempo de producción perdido y ampliar el tiempo disponible para la producción, TPM impulsa la producción del proceso. TPM nos ayuda a producir más mientras usamos los mismos recursos.

El uso de estrategias que agilizan la fabricación de los productos logra la satisfacción de nuestros clientes pudiendo acertar en las cualidades de los productos requeridos

por ellos y en el momento en que lo necesiten, alcanzando un impacto social positivo. **Canahua (2021).**

La presente investigación busca el incremento en la disponibilidad de equipos en el área de distribución en una empresa papelerera, para lograrlo se propone usar la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM), cuyos pilares están orientados a la eliminación de los desperdicios, que conceptualmente son actividades o recursos usados en los procesos que no agregan valor, todo lo contrario, estos generan incremento en los costos de los procesos productivos. La presente investigación comprende el estudio, diagnóstico y propone la mejora en la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelerera, Lima 2023, Utilizando el mantenimiento productivo total (TPM), para ello se recolecto datos de una empresa que se dedica al rubro fabricación y comercialización de papel tissue y sus derivados en el periodo de los años 2020 y 2022.

A continuación, se muestra la realidad problemática:

En la actualidad no podemos negar que las diferentes organizaciones empresariales tanto industriales como comerciales son el alma de la economía para el planeta **Gamarra & Marquina (2022)**. En este contexto se deja ver un alto entorno competitivo obligando a las empresas a buscar, crear e implementar nuevas formas de optimizar sus procesos haciéndolos más rentables y disminuyendo sus costos de producción. La industria manufacturera de papel no es ajena a ese escenario, siendo la operatividad de sus equipos un factor importante para lograr los objetivos planteados en sus actividades comerciales, por tal motivo lograr la eficiencia en sus equipos asegura tener ventaja en la competitividad económica colocándola en una posición expectante.

Muchas empresas han dejado al azar el tema de mantenimiento sin darle la importancia que este amerita, sin embargo, muchas otras empresas han comprendido que implementar planes de mantenimiento sustentables son muy beneficiosos para el negocio ya que se disminuyen los costos de mantenimiento, las paradas innecesarias

de producción y elevan la confiabilidad de los equipos manteniendo una producción continua **Jara** (2021). Esto asegura también el cumplimiento de los compromisos con sus clientes y proveedores.

El área de distribución de la empresa papelera en mención tiene 16 muelles de despacho y cuenta con una flota de 12 montacargas, 10 transpaletas, 16 puertas automáticas, 18 zonas de picking, 16 jaulas de preparación de pedido, personal de estiba y controles patrimoniales. Esta área depende de la operatividad de sus equipos para poder cumplir con los pedidos programados.

En los años de operación del área de distribución se han producido retrasos e incumplimientos en los despachos por causa de inoperatividad de los equipos, paradas imprevistas por fallas mecánicas/eléctricas, inasistencia de estibas, mal conteo, falta de limpieza de las rampas o playa de los muelles o por mala operación, esto se puede visualizarse en los cuadros estadísticos de los reportes de falla de equipos.

Tabla 1

Registro de fallas de los equipos en el área de distribución de una empresa papelera entre los años 2018 a 2022

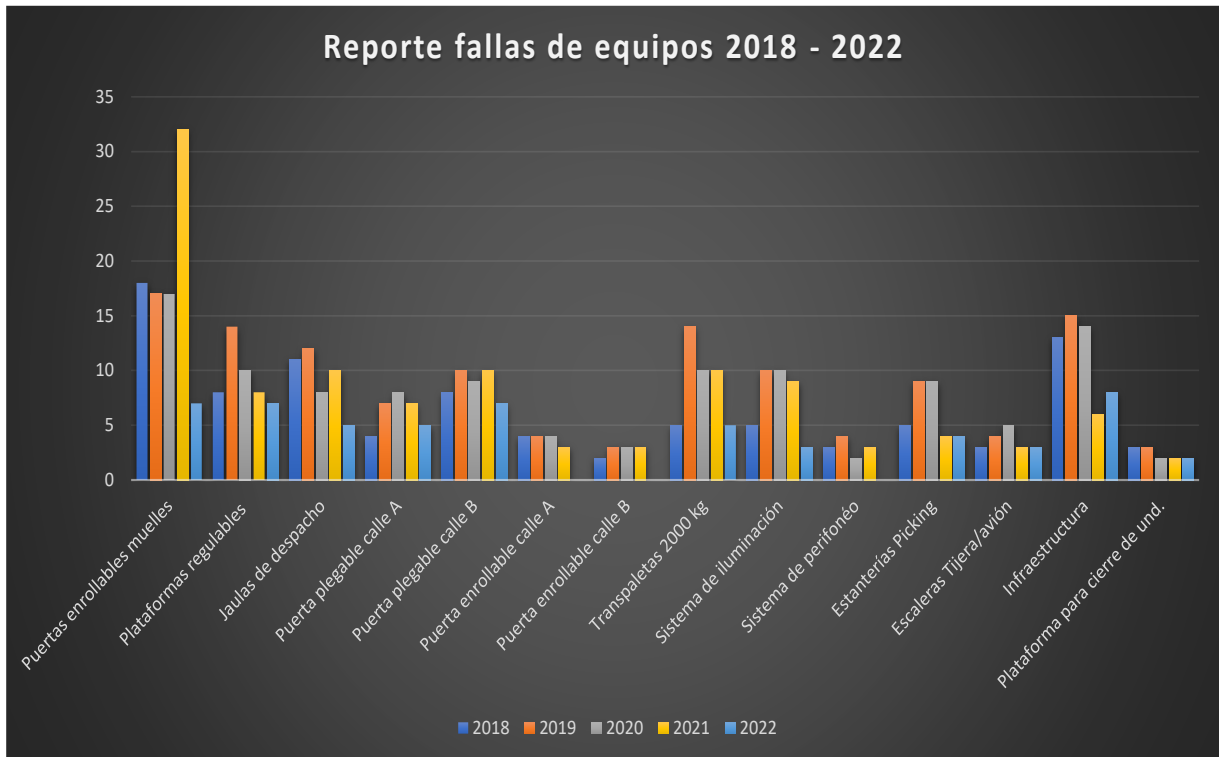
N° de Reportes emitidos	Tarjetas verdes periodo años 2018 - 2022					Total	%	% Acumulado
	2018	2019	2020	2021	2022			
Equipos reportados Distribución Nave 1								
Puertas enrollables muelles	20	19	19	32	7	97	16.8%	16.8%
Plataformas regulables	10	16	12	8	7	53	9.2%	25.9%
Jaulas de despacho	13	14	10	10	5	52	9.0%	34.9%
Puerta plegable calle A	6	9	10	7	5	37	6.4%	41.3%
Puerta plegable calle B	10	12	11	10	7	50	8.6%	49.9%
Puerta enrollable calle A	6	6	6	3	0	21	3.6%	53.5%
Puerta enrollable calle B	4	5	5	3	0	17	2.9%	56.5%
Transpaletas 2000 kg	7	16	12	10	5	50	8.6%	65.1%
Sistema de iluminación	7	12	12	9	3	43	7.4%	72.5%
Sistema de perifoneo	5	6	4	3	0	18	3.1%	75.6%

Estanterías Picking	7	11	11	4	4	37	6.4%	82.0%
Escaleras Tijera/avión	5	6	7	3	3	24	4.1%	86.2%
Infraestructura	15	17	16	6	8	62	10.7%	96.9%
Plataforma para cierre de und.	5	5	4	2	2	18	3.1%	100.0%
Total	120	154	139	110	56	579	100.0%	

Nota: Elaboración propia.

Figura 1

Reporte de fallas de los equipos entre los años 2018 al 2022



Nota. Elaboración propia.

En el gráfico se observa que hay reportes de fallas durante todo el año, teniendo el punto más álgido en el año 2019 con 126 reportes de los cuales los equipos más reportado con tarjetas verdes son las puertas enrollables con un total de 17 reportes.

Tabla 2

Registro de fallas de los equipos por mes en el área de distribución de una empresa papelerera entre los años 2018 a 2022

N° de Reportes emitidos Equipos reportados Distribución Nave 1	Tarjetas verdes periodo años 2018 - 2022 mensual					Total
	2018	2019	2020	2021	2022	
Enero	8	14	16	9	2	49
Febrero	6	10	8	9	5	38
Marzo	5	10	18	8	8	49
Abril	11	9	6	7	9	42
Mayo	7	8	6	11	4	36
Junio	9	7	10	9	4	39
Julio	8	12	7	7	7	41
Agosto	3	14	11	16	6	50
Setiembre	7	8	8	7	2	32
Octubre	9	14	5	8	9	45
Noviembre	8	8	9	9	0	34
Diciembre	11	12	7	10	0	40
Total	92	126	111	110	56	495

Nota. Elaboración propia.

Analizando la situación, a continuación, el **problema general** de la empresa se detalla, ¿De qué manera la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementaría la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelerera, Lima 2022?, asimismo, se obtienen como **problemas específicos** los siguientes planteamientos: ¿De qué manera la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementaría la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelerera, Lima 2022?

¿De qué manera la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementaría la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelerera, Lima 2022?

Por tanto, nuestro **objetivo general** será determinar la Implementación del

Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Nuestros **objetivos específicos** serán, determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

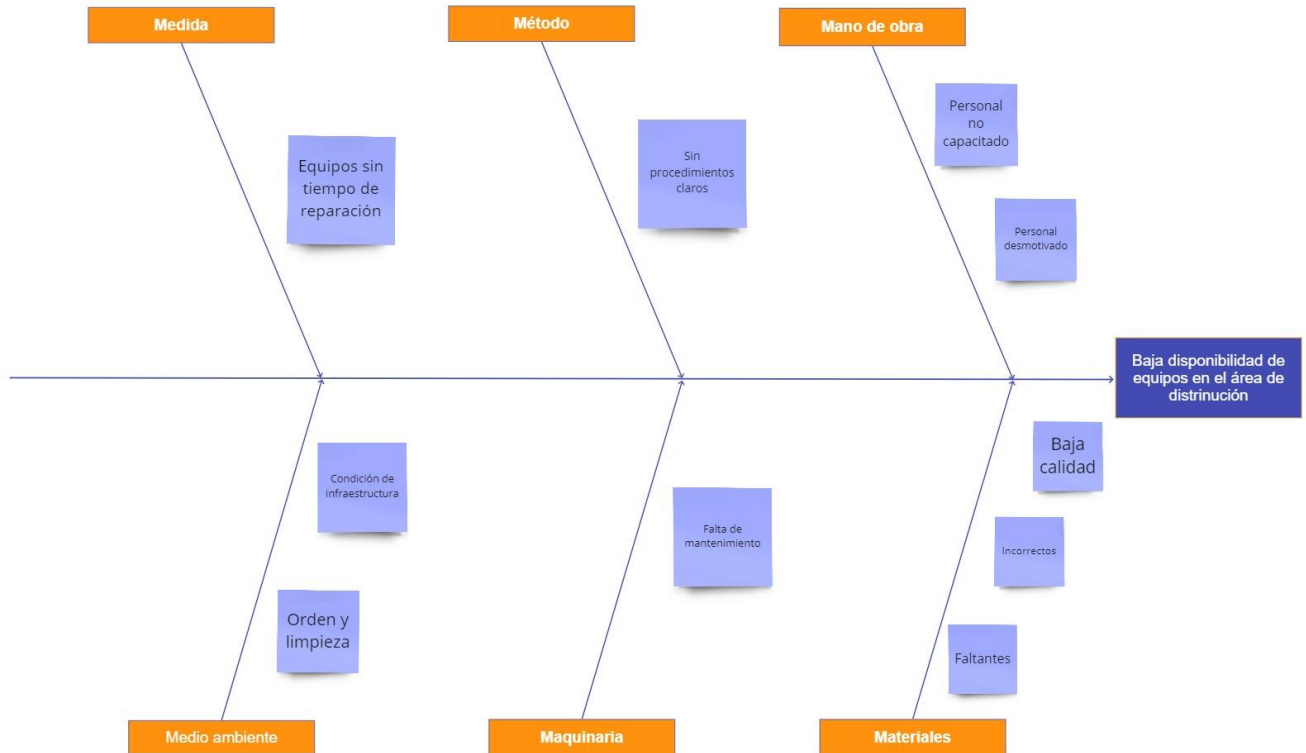
Así también, determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Planteamos como **hipótesis general** que la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementará la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022. Siendo nuestras **hipótesis específicas**, la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementara la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022. Y la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementará la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Graficamos los problemas más significativos un diagrama de Ishikawa.

Figura 2

Causa y efecto de baja disponibilidad de equipos en área de distribución



Nota. Elaboración propia

Diagrama de Pareto

Para poder determinar mejor el problema y profundizar en sus causas, podemos cuantificar con el método de Pareto. Con los datos iniciales nutriremos una matriz para poder establecer la conexión que sostiene un problema en base a otro, para ello se asignó un puntaje de 0 a 1, donde 0 no tiene relación y 1 si tiene relación, de esta manera obtenemos un puntaje.

Tabla 3*Matriz de Problemas*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	FRECUENCIA	% PONDERACIÓN
C1		1	0	1	0	1	0	1	1	0	5	16%
C2	1		1	0	1	1	1	1	1	1	8	26%
C3	0	1		0	0	0	0	0	0	0	1	3%
C4	0	0	0		0	0	0	1	0	0	1	3%
C5	1	0	1	1		1	1	0	1	0	6	19%
C6	1	1	0	0	1		0	0	1	1	5	16%
C7	0	0	0	1	0	0		0	1	0	2	6%
C8	0	0	0	0	0	0	1		0	0	1	3%
C9	0	0	0	1	0	0	0	0		0	1	3%
C10	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1	3%
TOTAL											31	100%

Nota. Elaboración propia

A continuación, obtenemos el cuadro resultante donde se muestra las causas de las fallas recurrentes, los porcentajes de cada falla y su frecuencia, asimismo el acumulado, estos datos nos darán luz de los problemas que acontecen en el área de distribución de una empresa papelera.

Tabla 4*Causas de Fallas Recurrentes*

	Causas	Frec.	% total	Frec. Acum.	% Acum.
C2	Falta de mantenimiento en equipos	8	26%	8	26%
C5	Tiempo usado en reparación	6	19%	14	45%
C6	Falta de capacitación del colaborador	5	16%	19	61%
C1	Déficit en repuestos	5	16%	24	77%
C7	Déficit en orden y limpieza	2	6%	26	84%
C8	Mala elaboración de documentos	1	3%	27	87%

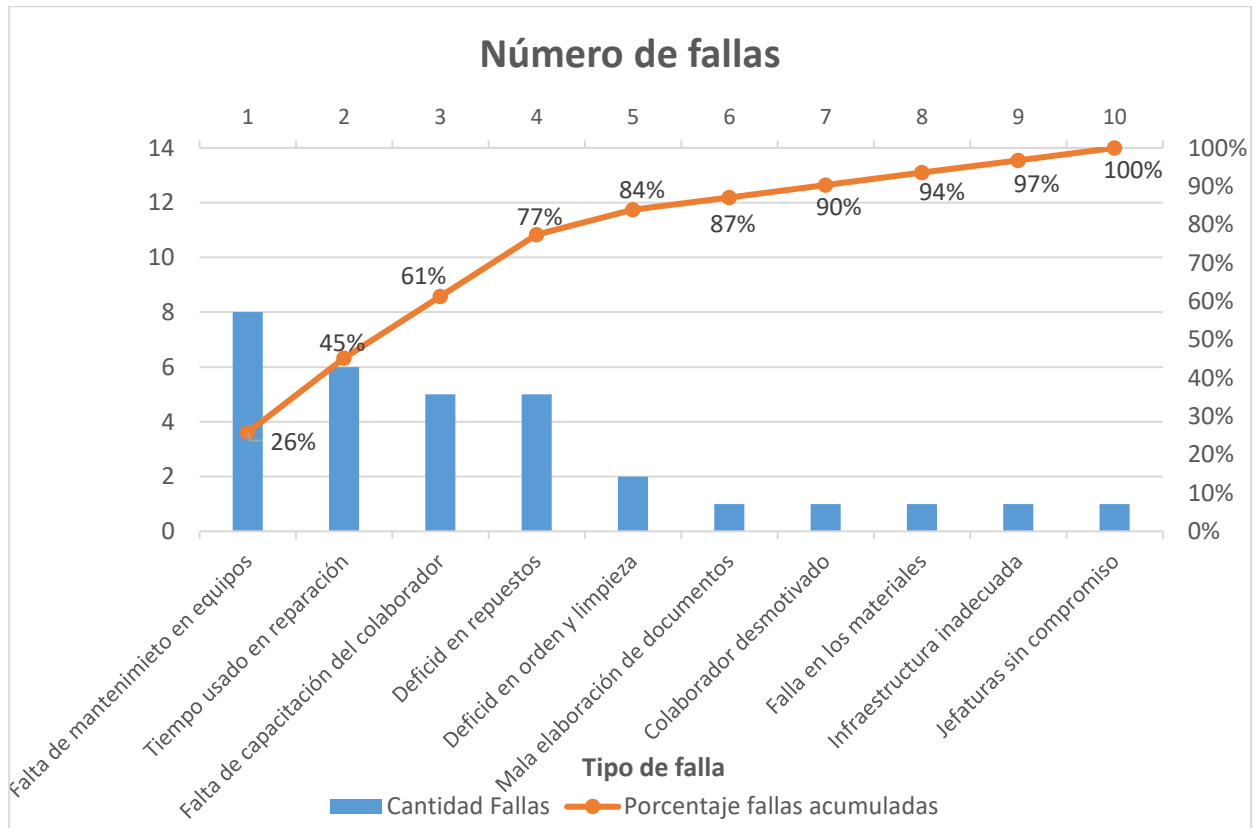
C10	Colaborador desmotivado	1	3%	28	90%
C9	Falla en los materiales	1	3%	29	94%
C4	Infraestructura inadecuada	1	3%	30	97%
C3	Jefaturas sin compromiso	1	3%	31	100%
TOTAL		31	100%		

Nota. Elaboración propia.

Nuestro gráfico Pareto, nos muestra claramente que la falta de mantenimiento en los equipos es el motivo recurrente por el cual los equipos fallan.

Figura 3

Gráfico de Pareto por número de fallas



Nota. Elaboración propia.

Asimismo, podemos observar que el segundo motivo por el cual tenemos equipos detenidos es por el tiempo que tardan en ser reparados haciendo necesario tomar medidas para revertir esta situación y para el caso de esta empresa papelera será la implementación del mantenimiento productivo total (TPM).

II. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, la alta competitividad en los diversos sectores industriales exige que las empresas estén preparadas para ser altamente productivas, ofrecer productos de calidad y reducir drásticamente los costos, esto permitirá que se llegue a la excelencia operacional, para ello se debe de trabajar fuertemente con el departamento de mantenimiento.

La presente investigación tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, mediante la implementación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Esta se fundamenta conceptual y teóricamente en las narraciones de tesis asociadas al estudio realizado, las cuales mencionamos como **antecedentes internacionales** a **Setiawan & Humiras** (2021) en su artículo hacen mención a la importancia de implementar correctamente el TPM, aún las empresas que han implementado con éxito el TPM es un grupo pequeño. Esto debido a fallas causadas por el compromiso de los empleados, otro por la cultura de la organización que muchas veces no se dispone a aceptar los cambios. La falta de formación y educación también es otro de los limitantes para una correcta implementación del TPM.

Franchi, Rosley, Simon, Silva, Goncalves, Santa-Eulalia, Leal (2020) en el artículo publicado en Brasil concluyen que una de las causales para una incorrecta implementación del TPM es debido a la inadecuada planificación, y que el TPM es un esquema de gestión a aceptar en toda la organización. El TPM es un modelo de gestión a aceptar en todas las áreas de la organización y debe de estar presente en lo estratégico, táctico y operativo.

Navia (2020) en su investigación realizada en España concluye que la adhesión de los estándares ISO y TPM parte de una determinación fundamental de una entidad volviéndose una condición para el fortalecimiento de las organizaciones. Esto involucra tanto al personal operativo que a medida que avanza se trabaja en el ciclo de mejora continua, concibiendo una cultura organizacional sólida, con el compromiso y liderazgo

de la alta dirección.

Forero (2020) en su estudio publicado en Colombia, hace mención al Mantenimiento Productivo Total (TPM) como uno de los métodos principales para alcanzar eficacia absoluta. Una preferencia que incluye a todos los puestos de trabajo para maximizar la productividad.

Suzuki (2017), en su libro titulado, TPM en Industrias de Proceso, hace mención que el TPM asiste a los trabajadores a entender su maquinaria y extiende la gama de actividades de manutención que pueden realizar. Les da la ocasión de generar nuevos hallazgos, capacitarse y gozar de nuevas prácticas. Robustece la motivación, despierta interés e inquietud por la maquinaria, y alienta el afán de conservar la maquina en perfecto estado.

Se habla de una metodología que bien implementada ayudaría a las industrias a maximizar su productividad, reducción de desperdicios, productos de calidad y a bajos costos, disminución de tiempos por paradas de maquina imprevistas, maximización de vida útil de los equipos.

Espinoza (2018) en su trabajo de investigación, hace mención que el mantenimiento productivo total (TPM) permite tomar decisiones en el instante conveniente cediendo primacía al mantenimiento preventivo del equipo pesado, eludiendo de esta manera la paralización del cronograma de trabajo. El TPM es un estándar que se acomoda a los distintos departamentos, conforme a la exigencia en los distintos ambientes.

Así también, se realizó la revisión de tesis nacionales las cuales se exponen a continuación como **antecedentes nacionales**.

Huamani & De la cruz (2021), en su investigación, mencionan sobre la puesta en funcionamiento del mantenimiento productivo total (TPM), consideran que se debe involucrar al personal completamente, teniendo en cuenta a los líderes como primera

línea buscando su completo compromiso y en ellos mostrar el ejemplo siendo los capacitadores en los temas relacionados a esta filosofía.

Hernández & Ríos Cruz (2022) en su trabajo de suficiencia profesional, donde la finalidad primordial era aumentar la disponibilidad de los equipos en las líneas de granallado y aporcelanado desde un 72% hasta un 78%, es un periodo de 01 año. Concluyen que al implementar el TPM logran incrementar el indicador de disponibilidad hasta un 78%, la eficiencia global incrementa a 75.2%, logran un incremento en la producción de termas en un 7.9% en un mes. En la parte económica también tienen mejoras ya que mejoran la rentabilidad en promedio de 63.2% y un VAN en monto promedio de S/ 1,229,599.09.

Gamarra & Marquina (2022) en la investigación desarrollada tienen como finalidad delinear un programa de mantenimiento productivo total donde se aumente la eficiencia de las máquinas. El estudio fue de tipo aplicada, con delineación propositiva y diagnóstico y de enfoque cuantitativo. En la cual tuvieron como resultado que si se conseguiría aumentar la actividad de las máquinas en 23,46% y también monetariamente le produciría un aprovechamiento a la compañía. En la investigación se diagnosticó que las dificultades en la compañía se relacionan al hecho de que no se tienen instrumentos de verificación, carencia de indicativos de administración, de formación al trabajador, ausencia de mantenimiento productivo total, deficiencia de disposición y aseo, y ausencia de mantenimiento autónomo. Se evaluó que con la confección del plan de mantenimiento productivo total se terminaría mejorando la dificultad en la compañía y asimismo la disponibilidad de las máquinas.

García (2018) en su proyecto de investigación bajo el objetivo de propuesta de implementación del TPM en una empresa que elabora alimentos balanceados, concluye que el avance tecnológico en cuanto a los procesos industriales debe de ir bien acompañada de una correcta administración de planta. También hace mención que uno de los principales inconvenientes para la investigación es la ausencia o poca data histórica de las máquinas. Propuso una base de datos para el acopio de

información tanto de producción y mantenimiento. También menciona que al hacer uso de nuevas máquinas es indispensable renovar el conocimiento de los operadores, siendo la capacitación punto importante para la generación de eficiencia en el tiempo.

Pumahuanca (2021) realiza su trabajo de investigación con el objetivo de preparar un programa de manutención preventivo para los equipos de laboratorio en un establecimiento educativo de nivel superior basado en la filosofía TPM para la mejora de la administración de las máquinas y equipos. Concluye que el índice de confiabilidad de los equipos es muy bajo, es por ello la necesidad de implementar plan de mantenimiento preventivo para cada máquina.

Las revistas científicas también aportan información valiosa a esta investigación, en ellas se encuentran conceptos y estudios relacionados a la implementación del mantenimiento productivo total y sus efectos pragmáticos en las diferentes industrias y áreas de empresas productivas y comerciales, a continuación, una recopilación selecta de relacionadas con el tema, la cual denominamos como **Teorías relacionadas al tema.**

Mantenimiento productivo total (TPM).

Orientado en máquinas y hombre, es una técnica de mantenimiento que incrementa el rendimiento para lograr nula merma y fortalece los cimientos de la producción.

Luego de un estudio profundo, el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas sugirió este procedimiento en 1971. Primero se incluye y establece en Nippon Electrical Equipments Co., Ltd (hoy DENSO CORPORATION).

Características:

- Se aplica para disminuir las mermas que impiden la eficacia de las máquinas y las mermas que impiden la eficacia de la acción/trabajo de las personas.
- Es un método de mantenimiento a la que se destinan completamente las labores de la empresa.
- Disminuir las mermas asociadas con la máquina y los trabajadores

incrementará el valor añadido para la eficacia y el tiempo de fabricación, se obtiene como efecto directo aumento en la calidad, previsión de accidentes y conservación de energía. Japan Institute of Plant maintenance – (Web 2022)

Las disminuciones que se pretenden descartar con el uso del TPM son: Merma de arranque ya que regularmente se efectúa presuroso en que el operador es encargado del manejo del equipo; aun cuando hay arranques respecto a equipos que disminuyen el beneficio de estas. Estos desaciertos logran ser suprimidos preparando al trabajador o efectuando una mejoría en el esquema del proceso. Merma respecto a la celeridad del proceso porque estos patrones de equivocaciones recurren en buena escala de la habilidad del operario para inspeccionar el sector de manufactura. Deficiencias asociadas a los equipos puesto que por entre las finalidades del cambio autónomo es adoptar medidas a fin de evitarlos obviando su manifestación y en varios casos remendar en donde estén dados. Periodos comprometidos a arreglos en donde estos tienen que ser reducidos, para lograrlo se recomienda establecer una planificación apto referente a la producción que reduzca la diversidad de formatos respecto a los ajustes. Defectos respecto a la calidad relacionado a mal operación de la maquinaria. En donde el operario responsable de esta tarea tiene el deber de ser el principal en mostrarse y conocer los orígenes de las distintas dificultades en este entorno. Asimismo, si el TPM se adapta con la administración relativo a la calidad total en producción contará con el amparo del puesto de labor.

El mantenimiento productivo total (TPM) realiza acciones que progresan con la participación de los diversos sectores involucrados para el desarrollo productivo, con la finalidad de optimizar la Efectividad Global de Equipos (OEE), mediante un trabajo ordenado con gente funcional e interfuncionales que aplican procedimientos específicos y focalizan su interés en donde eliminan cualquiera de las mermas actuales en las empresas.

Saumyaranjan (2018) en su artículo de investigación tiene el propósito de relacionar la participación entre la calidad total (TQM) y mantenimiento productivo total (TPM),

sobre el beneficio del negocio de fabricación. Pudo evidenciar que al integrar la implementación de TQM y TPM en un determinado tiempo, se obtienen óptimos rendimientos del negocio a diferencia si se implementan por separado. Esta sinergia fortalece a la organización para hacer frente a un mercado de alta competencia.

Neto (2019) en la publicación de su libro menciona que el objetivo del TPM es maximizar la eficiencia global de los equipos productivos (OEE, Overall Equipment Effectiveness) optimizando el costo en los que se inciden a lo largo de todo el periodo de vida. De ahí radica la importancia de implicar a todas las áreas de la empresa. Define el OEE como indicador principal del TPM y lo representa como:

$$OEE \% = \frac{T \text{ Efectivo (variable)}}{T \text{ Planificado (fijo)}}$$

Para maximizar los resultados, el tiempo efectivo, el TPM busca minimizar las pérdidas

$$T \text{ Efectivo} = T \text{ Planificado} - \text{Pérdidas}$$

Aguilar (2019) menciona los pilares del TPM para implementar un sistema ordenado de la siguiente manera:

Mantenimiento autónomo o Jishuhozen: es involucrar al personal mediante labores básicas de mantenimiento, esto con en el cuidado de las maquinas haciendo actividades básicas de mantenimiento como limpieza, lubricación, ajustes entre otras actividades.

La pericia de los operarios se amplía en la medida en que comprenden el funcionamiento general de los equipos, alcanzando así la finalidad de habilidades múltiples de una organización competente.

Las asignaciones de recursos disminuyen drásticamente porque la organización tiene equipos fiables. La duración de vida de los equipos incrementa a medida que se comprueba daño de la máquina por medio de monitoreo y mantenimientos constantes.

Mantenimiento planificado: son las acciones de mejora, predicción y prevención en búsqueda de eliminar fallas en las maquinas, haciendo uso de información base, programación de recursos, gestión de tecnologías entre otros.

Esto se realiza mediante una planificación teniendo en cuenta diversos factores como la valoración de falla del equipo, la antigüedad, etc.

Esto dicho de otra manera que posea una buena recopilación de referencias y perfecto análisis; posteriormente programar las mantenciones a las máquinas y así lograr minimizar los costos e incrementar la disponibilidad de los mismos.

Mantenimiento de calidad o Hinshitsuhozen: pilar donde se prevé mejorar la calidad del producto terminado, disminuyendo la variabilidad, dado que las condiciones de las maquinas influyen en la obtención optima del producto terminado.

Pascal, Toufik, Manuel, Florent, & Frédéric (2018) Al descubrir equivocaciones a lo largo de la producción, los procesos se tornan fiables para elaborar los componentes precisos por primera vez y esto disminuye el costo de mala calidad.

Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen: orientadas para detectar oportunidades de mejora en el lugar de trabajo, esto con el fin de llevar al máximo la efectividad global en los equipos, con la participación de todas las áreas concentrados en la eliminación de desperdicios.

Administración de equipos: son acciones de soporte que se brindan en otros departamentos de la empresa como planificación, desarrollo, administración, entre otros, con el fin de robustecer las labores de organización y cultura. El mantenimiento anticipado del equipo reside en obtener una alta eficacia desde la fase del diseño.

Entrenamiento y educación: consta de la capacitación a las personas involucradas en las operaciones productivas, para que actúen de buena forma en bien del funcionamiento correcto de los procesos y equipos.

Vrignat, Aggab, Duculty & Kratz (2019) Por medio de la formación, los grados de pericia de los operadores se incrementan al punto que pueden cumplir acciones básicas de mantenimiento que antes fueron ejecutadas por la gente de mantenimiento. Al personal de mantenimiento se les instruye en capacidades de nivel superior, las líneas de jerarquía como los gerentes igualmente estudian las habilidades de TPM para volverse en guías competentes del personal junior e intervenir en planes de entrenamiento.

Seguridad, salud y medio ambiente: se menciona sobre la distinción de formación para la prevención de accidentes, asegurando un óptimo ambiente de confianza eliminando las condiciones inseguras. Dado que en un ambiente seguro la postura de los trabajadores en torno a su trabajo se modifica originando el incremento en la productividad, calidad y mejoras en las entregas. Se trabaja para que las máquinas sean fiables para los operadores a través del uso de protectores de máquinas, procedimientos estándar, uso de equipos de protección personal y kit de primeras atenciones en los lugares de trabajo. Estas medidas tienen como finalidad aumentar la seguridad de las máquinas para contar una fuerza de trabajo más productiva.

Prevención del mantenimiento: son acciones referidos a la ejecución en el diseño, construcción y puesta a punto en los equipos, se minimiza la labor de mantenimiento mientras el equipo esté en funcionamiento. Por eso tenemos que plantear o reestructurar procesos, comprobar los recientes proyectos, ejecutar y valorar las pruebas de ejecuciones, por último, ver montaje y marcha.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Por su finalidad

La aplicación del TPM se realizará con el objetivo de incrementar la disponibilidad de los equipos en el área de distribución en una empresa papelera, por tal motivo se considera una investigación de finalidad aplicada. **Bazán** (2020), indica que la investigación aplicada está orientada a solucionar una problemática exclusiva del área y para ello utiliza análisis controlados en todos sus procesos. Así mismo se vale de datos correlacionales los cuales serán utilizados en la determinación orientados hacia la mejoría en concordancia con los indicadores.

Esto significa que nuestra variable independiente sufrirá cambios los cuales repercutirán en nuestras variables dependientes.

Por su nivel

La presente investigación indica cambios en nuestra variable independiente que refleja sus efectos en nuestras variables dependientes, por tal motivo esta investigación se considera explicativa, dicho de otra forma, daremos luz a los resultados de disponibilidad de los equipos debido a la ejecución del TPM; así también podremos mostrar con claridad la relación entre estos.

Bazán (2020), nos señala que el nivel explicativo está por encima que solo mencionar los acontecimientos o definirlos, sino que utiliza una estructura para mostrar la conexión entre las variables basados en los efectos pre y post aplicación del TPM.

Por su enfoque

La medición de datos y los cuadros comparativos que se analizarán con métodos estadísticos nos demuestran el carácter cuantitativo de esta investigación, siendo cifras numéricas las que se obtendrán como resultados.

Por su diseño

La verificación de una cierta manipulación en la variable independiente la cual se verá reflejada en la variable dependiente, la cual se dará luego de la implementación del TPM en el área de distribución de la empresa nos indica que nuestra investigación es de diseño pre-experimental.

Huamaní & De la Cruz (2021), indican que para el modelo de investigación no es factible la comparación entre grupos, pero sí la comparación empleando una prueba antes y otra posterior para establecer o constatar las mejoras dentro del mismo grupo.

3.2 Variables y operacionalización

Definición conceptual

Variable Independiente (VI) Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM es una doctrina destinada a la administración del mantenimiento. La cual se basa en una cadena de sugerencias, reunidas por el **(Japan Institute of Plant maintenance, 2022)**, que buscan prevenir defectos en los métodos y mejorar los procesos.

Variable Dependiente (VD) Disponibilidad de equipos

Se define como la aptitud de un componente de encontrarse en una forma en el que alcanza a realizar una tarea en el instante solicitado en las condiciones dadas, aceptando que se facilitan los medios externos imprescindibles. **(UNE-EN-13306, 2018)**

Definición operacional

Variable Independiente (VI) Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), es un método ajustado a la gestión del mantenimiento, con lo cual se orienta en la prevención de accidentes, daños, deficiencia y fallos del equipo. La mejora de los

equipos, y el máximo rendimiento. **Gamarra & Marquina (2022)**.

Para nuestro caso de estudio se trabajará en la implementación del Mantenimiento Autónomo y Capacitación del personal.

Variable Dependiente (VD) Disponibilidad de equipos. Simboliza la proporción de tiempo mientras el cual un equipo está apto y útil, se hace un traspaso de información entre el tiempo de disponibilidad de los equipos hasta el momento de falla, el tiempo de paralización por falla hasta la puesta en operación y el rendimiento de los equipos después de su puesta en marcha (método OEE).

Dimensiones de la variable independiente

Mantenimiento autónomo.

Según **Corral, Muñoz, Flores & Meráz (2019)**, el Mantenimiento Autónomo es una porción esencial del TPM, éste se fundamenta en la previsión de averías en los equipos y partes de estos. Es obligación de los instructores y operarios llevarlo a cabo, porque son quienes sostienen conexión evidente con la máquina, por ende, son los más preparados para establecer en el momento en que falla o existe alguna irregularidad en el equipo. El Mantenimiento Autónomo compromete una transformación cultural en la compañía, donde el operario está comprometido a conservar el equipo. Para conseguirlo es preciso ampliar el entendimiento que disponen los trabajadores para obtener un absoluto dominio de los equipos, esto compromete acrecentar las siguientes suficiencias en los trabajadores:

- a. Capacidad para hallar irregularidades.
- b. Capacidad para la rectificación urgente en relación con los orígenes identificadas.
- c. Capacidad para implantar condiciones.
- d. Capacidad para inspeccionar el mantenimiento.

Capacitación

Paz & Sánchez (2022), la capacitación es la transformación en la adquisición de

hábitos basados en la pericia y conocimiento del trabajador. Concentrado de forma consecuente y estructurada, a través del cual las personas logran entendimiento, acrecientan pericia y aptitud en función de finalidad determinados. La capacitación se orienta a la transmisión de conocimientos especial referente al trabajo, posturas frente a aspectos de la compañía, de la labor y del entorno, tal como crecimiento de pericias y competencias.

Dimensiones de la variable dependiente

Disponibilidad

Fernández (2018) La disponibilidad está referida a conocer si realmente el área de mantenimiento realiza de buena manera el trabajo referido a la disposición que tienen los equipos para una producción eficiente.

Se tienen en cuenta algunos factores para el cálculo de disponibilidad como:

- Horas totales de producción.
- Horas totales de indisponibilidad para producir.
- Horas totales de indisponibilidad parcial, esto es, la disponibilidad de la planta para fabricar, sin embargo, con una capacidad menor debido algún desperfecto de algún componente.

La disponibilidad está representada mediante la siguiente formula:

$$D = \frac{T.Total\ de\ operación - Horas\ paradas}{T.Total\ de\ Operación} \times 100$$

Confiabilidad

Pachao (2022) probabilidad que un sistema trabaje en estado regular por un periodo

de tiempo dispuesto, la confiabilidad trabaja con el tiempo medio de fallas como parámetro, siendo este el tiempo entre una falla y otra.

La disponibilidad está representada mediante la siguiente formula:

$$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Dónde:

MTBF Tiempo medio entre fallas, es obligatorio para cuantificar el tiempo medio total de buena operación entre fallas de un equipo en utilización y es una amplia forma de cuantificar la fiabilidad de la máquina.

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo de funcionamiento}}{\textit{Cantidad de fallas ocurridas}}$$

MTTR Tiempo Medio de Reparación, simboliza el tiempo medio preciso para arreglar un elemento o dispositivo que ha fallado, es la capacidad que tiene un equipo de mantenimiento a fin de que un componente regrese a ejecutar sus tareas después de una falla.

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de equipo en falla}}{\textit{Cantidad de fallas ocurridas}}$$

3.3 Población muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Esta investigación considera como población de estudio al total de puertas enrollables con los que cuenta el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Tabla 5

Número de equipos

Equipos reportados Distribución Nave 1	Cantidad de equipos
Puertas enrollables muelles	16
Plataformas regulables	16
Jaulas de despacho	16
Puerta plegable calle A	1
Puerta plegable calle B	1
Puerta enrollable calle A	1
Puerta enrollable calle B	1
Transpaletas 2000 kg	8
Sistema de iluminación	16
Sistema de perifoneo	1
Estanterías Picking	2
Escaleras Tijera/avión	5
Infraestructura	1
Plataforma para cierre de und.	1
Total equipos	86

Nota. Elaboración propia.

3.3.2 Muestra:

Se considera como muestra para este estudio al total de los 16 equipos puertas enrollables con los que cuenta el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022 teniendo en cuenta que la cantidad equipos es limitada, y de acuerdo al cálculo mediante fórmula para determinar muestra en población finita, se tiene como resultado que muestra se debe considerar al 100% de los equipos.

3.3.3 Muestreo:

El muestreo para esta investigación es no probabilístico intencional dado que los elementos sujetos del estudio no son producto de la probabilidad, los investigadores utilizaron su criterio en base a las características de los equipos basados en la necesidad observada directamente.

Unidad de análisis: Determinación de muestra

Se realiza en base a la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * N - 1 + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra buscado **e**= máximo error de estimación aceptado

N= total de población **p**= probabilidad de que ocurra el evento estudiado

Z= parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

q= (1-p) = probabilidad de que ocurra el evento estudiado

Determinando nuestra muestra de equipos:

$$n = \frac{(1.96^2) * (16) * (0.5) * (1 - 0.5)}{(0.05^2) * (16 - 1) + (1.96^2) * (0.5) * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{15.3664}{0.9698}$$

$$n = 15.8449$$

Para nuestro caso y de acuerdo al cálculo realizado se tomará como muestra el total de la población, 16 equipos puertas enrollables.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos para esta investigación es la de análisis documental, la revisión de los registros existentes es una fuente de información válida y confiable ya que en él se manifiesta los informes registrados de las fallas de los equipos utilizados en la operación en el área de distribución de una empresa papelería en Lima entre los años 2018 al 2022.

Validación de instrumento

Bazán (2020) indica que los instrumentos de recolección de datos pueden ser las fichas de registro, cuadernos de registro de eventos, check list, fichas únicas de los equipos, entre otros. Cada uno de estos documentos se enmarcan en la técnica de observación en la cual participan todos los involucrados en la operación que se realiza en el área observada.

Estos instrumentos pueden ser digitales o en papel, ambos son válidos ya que en ellos se reflejan los eventos de cada equipo y nos indican fehacientemente las fallas, el tiempo de falla, la puesta en marcha, etc. En ellos encontramos la información requerida para los fines de esta investigación.

Figura 4

Reporte de tarjeta roja, indica la falla en un equipo de iluminación.

TPM
MANTENIMIENTO Softys

Nº 116566
PRIORIDAD: (A) (B) (C) **TPM**
FECHA: 14/11/2022

ÁREA: Logística
OPERADOR: Regis. Moras
UNIDAD / EQUIPO: Mantenimiento

TIPO DE ANOMALÍA

<input checked="" type="checkbox"/> Condición Básica.	<input type="checkbox"/> SS Falta de SS.
<input type="checkbox"/> Falta de Seguridad/Contaminación.	<input type="checkbox"/> FI Falta Infirma.
<input type="checkbox"/> DA Lugar de Difícil Acceso.	<input type="checkbox"/> OOC Origen de Defectos de Calidad.

DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA

* REFLECTOR TEBANO SALIDO
MUELLE 13

Original

Nota. Fuente: Registro de tarjetas de una planta papelera Lima 2022.

Figura 5

Reporte de tarjeta verde, indica la falla en una puerta automática OCM



Nota. Fuente: Registro de tarjetas de una planta papelera Lima 2022.

Figura 6

Registro digital de reportes de tarjetas (TPM)

Registro de Tarjetas Verdes - APT

Ingresar los siguientes datos para el registro :

sbardales@softys.com [Cambiar de cuenta](#)

El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.

***Obligatorio**

Planta

Lima

Cañete

Arequipa

Nota. Fuente: Registro de tarjetas de una planta papelera Lima 2022.

Tabla 6

Drive de registro digital de reportes de tarjetas (TPM)

Marca temporal	Fecha:	Paso	Tipo de T	Numero	Reportado por:	Actividad:	Sistema:	Sub-sistema:	Unidad:	Equipo:	Tipo de Anomalia	Descripción de Anomalia
1	8/4/2021	Paso 0	Verde	304008	PALACIOS ZAPATA WA	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	BPA	CONTROL	Incidente Ambiental	Se observa que no se cuenta con el control
1	8/4/2021	Paso 0	Verde	304007	PALACIOS ZAPATA WA	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	REFLECTO	Seguridad para las P	Reflector N°8 no cuenta con el perno respect
1	9/4/2021	Paso 0	Verde	304006	QUIQUIA CONDOR PITE	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	MUELLE	Seguridad para las P	En el muelle 08 no se encuentra la cadena.
1	12/4/2021	Paso 0	Verde	304010	PALACIOS ZAPATA WA	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	DEVOLUCI	MUELLE	Seguridad para las P	Falta de perillas a los muelles de APT LR
1	13/4/2021	Paso 0	Verde	314602	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	ALMACEN	SERV. GE	Seguridad para las P	Tapa de desagüe presenta desnivel, causar
1	13/4/2021	Paso 0	Verde	314601	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2 - 1ER NIVE	ALMACEN	RACK	Seguridad para las P	Cobertor del rack doblado en el primer nivel
1	17/4/2021	Paso 0	Verde	312151	INGAROCA ESTEBAN E	DURANTE OPERACIÓN	APT SR	NAVE 1	ALMACEN	RACK	Daño al Patrimonio /	Soporte de Rack desoldado en la ubicación
1	22/4/2021	Paso 0	Verde	304009	QUIQUIA CONDOR PITE	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	MUELLE	Seguridad para las P	Se desprendieron las bisagras del M04A
1	23/4/2021	Paso 0	Verde	314605	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2 - 1ER NIVE	ALMACEN	RACK	Seguridad para las P	Estructura del rack de la L40 se encuentra
1	23/4/2021	Paso 0	Verde	314606	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2 - 1ER NIVE	ALMACEN	RACK	Seguridad para las P	Estructura de rack doblada, ubicado en la C
1	29/4/2021	Paso 0	Verde	314607	QUINONES LOZANO RA	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	MUELLE	Seguridad para las P	Cable que sinea para levantar la rampa del M
1	8/5/2021	Paso 0	Verde	364610	MARCAS HUACLES RO	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	MUELLE	Seguridad para las P	El muelle 14 A presenta bisagras salidas y
1	14/5/2021	Paso 0	Verde	314612	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2	BPA	ALMACEN	Seguridad para las P	Cable pelado y expuesto en nave 2 a la altu
1	14/5/2021	Paso 0	Verde	314613	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2	ALMACEN	RACK	Seguridad para las P	Estructura del rack doblado en la I22
1	14/5/2021	Paso 0	Verde	314614	TEZEN SILVA LUIS NEL	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 2	ALMACEN	RACK	Seguridad para las P	Seguridad para las Personas (Lesión o Accidente)
1	15/5/2021	Paso 0	Verde	314611	MARCAS HUACLES RO	DURANTE OPERACIÓN	APT LR	NAVE 1	RECEPCI	MUELLE	Seguridad para las P	En el muelle 11A se observa que se despre

Nota. Fuente: Registro de tarjetas de una planta papelera Lima 2022.

Tabla 7

Drive del consolidado de registro digital de reportes de tarjetas (TPM)

Especialidad	Estatus	Responsable	Sistema	Sub Sistema	Unidad	Equipo	Actividad
DIRECCION TECNIC	EJECUTADO	MONICA MEDINA	APT LR	NAVE 1	RECEPCION	RACK	DURANTE OPE
PROYECTOS Y MTO	EN PROCESO	EDGAR ALEGRE	APT SR	NAVE 2 - 1ER N	ALMACENAMIE	MONTACARGA	MANTENIMIENT
LOGISTICA APT	EN ATRASO	HUBER SANDOVAL		NAVE 2 - 2DO N	TRASLADO	UNIDAD DE TRANSPOR	INVENTARIO
		RINO ALVAREZ		CALLE B	DESPACHO	STOCKA	LIMPIEZA
				CALLE 2	PICKING	CONTROL T° Y HUMEDAD	
				NAVE 2	BPA	EXTINTOR	
				NAVE 3	DEVOLUCION	REFLECTOR	
				ZONA DE BATE	OPERACIÓN	MUELLE	
				PATIO		SERV. GENERALES	
				ZONA PULMON		ALMACEN	
						CARRETA	
						RAMPA	
						LUMINARIAS	
						PUERTA LEVADIZA	
						ESTRUCTURA	
						ESCALERA RODANTE	
						PALLET	
						ASCENSOR	
						BATERIA	

Nota. Fuente: Registro de tarjetas de una planta papelera Lima 2022.

La confiabilidad del instrumento según **Bazán** (2020) está basado en la exactitud, precisión y de acuerdo con este grado y su medida al ser aplicado a un objeto o elemento repetitivamente, nos arroja resultados iguales. En este proyecto de investigación, la confiabilidad es resultante de los cálculos efectuados mediante fórmulas MTBF, MTTR y disponibilidad, por lo tanto, el grado de precisión es al 100%.

Se realizó la revisión de los resultados en el año 2021 los cuales se pueden visualizar en el cuadro a continuación, estos resultados reflejan un 94.87% de desempeño promedio en los equipos utilizados para la operación en la Nave 1 del área de distribución de una empresa papelera en Lima.

Tabla 8

Tabla de resultados donde se muestran las condiciones de los equipos antes de la implementación del TPM, año 2021

Año 2021	Cuadro de Resultados Puertas Enrollables										
Equipos utilizados en Distribución Nave 1	Horas programadas / año.	Horas disponibles / año	Horas Productivas	Horas MP	Horas MC	N° de fallas registradas / año	MP por año	N° de fallas totales / año	Horas NO disponibles / año	Tiempo medio entre fallas MTBF	Tiempo medio entre reparación MTT R
Puertas enrollables muelles 1 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	3	2	5	36	1396	7
Puertas enrollables muelles 2 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	2	2	4	36	1745	9
Puertas enrollables muelles 3 (METÁLICAS)	8760	8556	6845	12	192	4	2	6	204	1141	34
Puertas enrollables muelles 4 (METÁLICAS)	8760	8648	7351	12	100	2	2	4	112	1838	28
Puertas enrollables muelles 5 (METÁLICAS)	8760	8649	7352	12	99	3	2	5	111	1470	22
Puertas enrollables muelles 6 (METÁLICAS)	8760	8655	7357	12	93	3	2	5	105	1471	21
Puertas enrollables muelles 7 (PVC)	8760	8646	7349	12	102	2	2	4	114	1837	29
Puertas enrollables muelles 8 (PVC)	8760	8650	7353	12	98	2	2	4	110	1838	28
Puertas enrollables muelles 9 (METÁLICAS)	8760	8654	7356	12	94	3	2	5	106	1471	21
Puertas enrollables muelles 10 (METÁLICAS)	8760	8604	7313	12	144	3	2	5	156	1463	31

Puertas enrollables muelles 11 (PVC)	8760	8636	7341	12	11 2	3	2	5	124	146 8	25
Puertas enrollables muelles 12 (METÁLICAS)	8760	8604	7313	12	14 4	3	2	5	156	146 3	31
Puertas enrollables muelles 13 (METÁLICAS)	8760	8632	7337	12	11 6	2	2	4	128	183 4	32
Puertas enrollables muelles 14 (PVC)	8760	8658	7359	12	90	2	2	4	102	184 0	26
Puertas enrollables muelles 15 (PVC)	8760	8662	7363	12	86	3	2	5	98	147 3	20
Puertas enrollables muelles 16 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	2	2	4	36	174 5	9
Total horas / promedio	14016 0	1384 26	1159 26	19 2	15 42	42	3 2	74	1734	254 92	372

Nota. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el cuadro con los resultados del año 2022 considerando los eventos ocurridos entre los meses de enero a octubre del presente año.

Tabla 9

Tabla de resultados donde se muestran las condiciones de los equipos durante la implementación del TPM en el año 2022

Año 2022	Cuadro de Resultados con la implementación del TPM en proceso										
	Puertas Enrollables										
Equipos utilizados en Distribución Nave 1	Horas programadas / año.	Horas disponibles / año	Horas Productivas	Horas MP	Horas MC	N° de fallas registradas / año	MP	N° de fallas totales / año	Horas NO disponibles / año	Tiempo medio entre fallas MTBF	Tiempo medio entre reparación MTT R
Puertas enrollables muelles 1 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	3500	5
Puertas enrollables muelles 2 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	3500	5
Puertas enrollables muelles 3 (METÁLICAS)	8760	8654	6923	10	96	2	2	4	106	1731	27
Puertas enrollables muelles 4 (METÁLICAS)	8760	8694	7390	10	56	1	2	3	66	2463	22
Puertas enrollables muelles 5 (METÁLICAS)	8760	8694	7390	10	56	1	2	3	66	2463	22
Puertas enrollables muelles 6 (METÁLICAS)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	3719	5
Puertas enrollables muelles 7 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	3719	5
Puertas enrollables muelles 8 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	3719	5
Puertas enrollables muelles 9 (METÁLICAS)	8760	8696	7392	10	54	1	2	3	64	2464	21
Puertas enrollables muelles 10 (METÁLICAS)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	3719	5

Puertas enrollables muelles 11 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	371 9	5
Puertas enrollables muelles 12 (METÁLICAS)	8760	8696	7392	10	54	1	2	3	64	246 4	21
Puertas enrollables muelles 13 (METÁLICAS)	8760	8693	7389	10	57	1	2	3	67	246 3	22
Puertas enrollables muelles 14 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	371 9	5
Puertas enrollables muelles 15 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	371 9	5
Puertas enrollables muelles 16 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	350 0	5
Total horas / promedio	14016 0	1396 27	1169 38	16 0	37 3	7	3 2	39	533	505 79	186

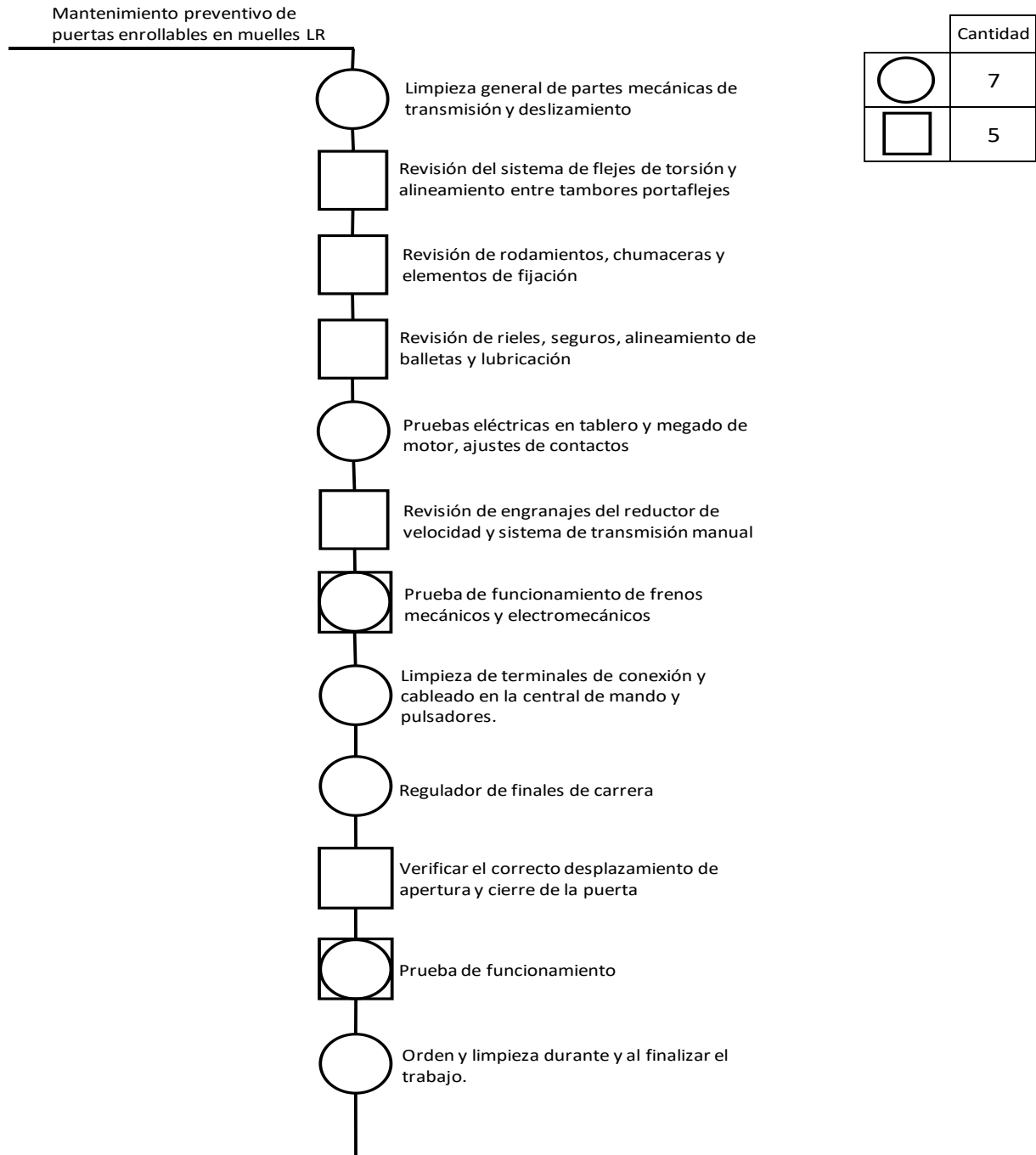
Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.5 Procedimientos

A continuación, se muestra el Diagrama de Operación del Proceso de mantenimiento preventivo de puertas enrollable.

Figura 7

Diagrama de Operaciones Mantenimiento Preventivo Puertas Enrollables



N°	Actividades	○	□	⇨	D	▽	Tiempo	Distancia	Observaciones
1	Limpieza general de partes mecánicas de transmisión y deslizamiento	x					12		
2	Revisión del sistema de flejes de torsión y alineamiento entre tambores portaflejes		x				5		
3	Revisión de rodamientos, chumaceras y elementos de fijación		x				5		
4	Revisión de rieles, seguros, alineamiento de balletas y lubricación		x				5		
5	Pruebas eléctricas en tablero y megado de motor, ajustes de contactos	x					12		
6	Revisión de engranajes del reductor de velocidad y sistema de transmisión manual		x				5		
7	Prueba de funcionamiento de frenos mecánicos y electromecánicos	x					12		
8	Limpieza de terminales de conexión y cableado en la central de mando y pulsadores	x					11		
9	Regulador de finales de carrera	x					8		
10	Verificar el correcto desplazamiento de apertura y cierre de la puerta		x				5		
11	Prueba de funcionamiento	x					12		
12	Orden y limpieza durante y al finalizar el trabajo	x					8		
		7	5				100		

Nota. Elaboración propia

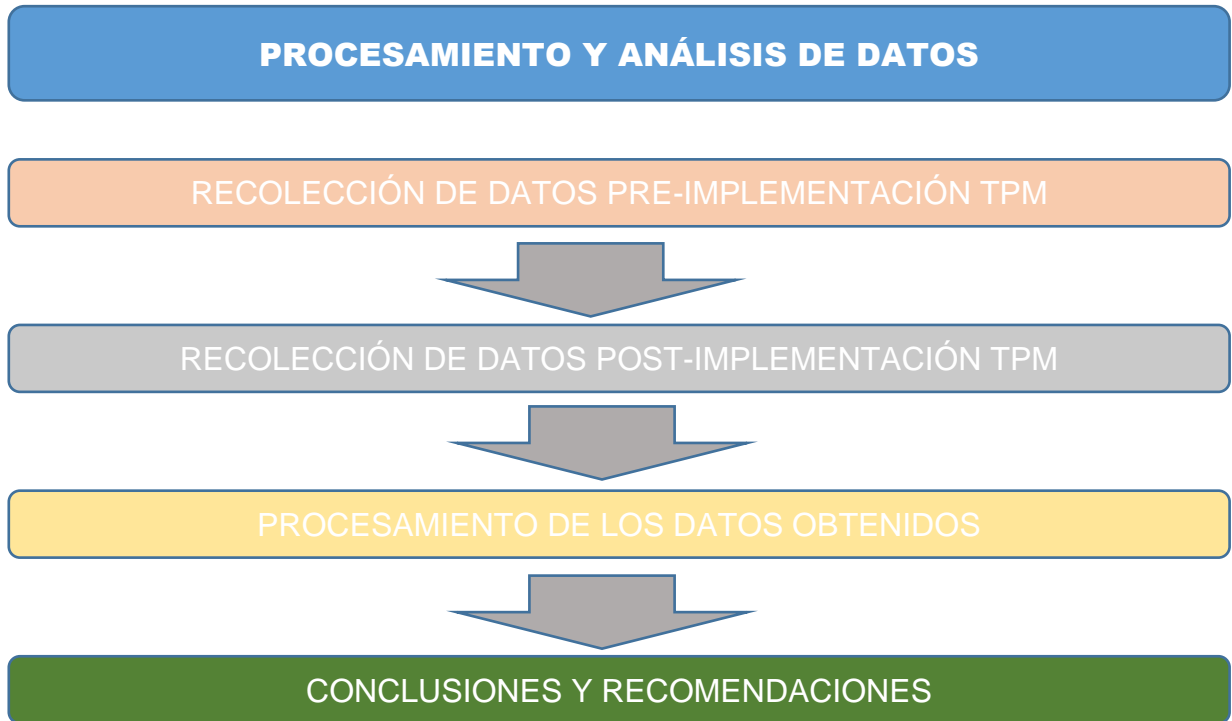
3.6 Método de análisis de datos

Se realizará mediante la estadística descriptiva puesto que en este se puede referir particularidades de los datos obtenidos, entre estos, la media aritmética, mediana, moda, niveles mínimos y máximos, entre otros.

También daremos uso a la estadística inferencial para precisar si los cambios mediante la implementación del TPM han sido importantes, haremos análisis del antes y después haciendo uso de la Prueba de Normalidad y Shapiro Will, para determinar el grado de significación y relación con la prueba de hipótesis respectivamente.

Figura 8

Procesamiento y análisis de datos



Nota. Elaboración propia

Estadística Descriptiva, se realiza con el uso del software SPSS en la cual podremos determinar los datos referidos a las dimensiones de nuestro proyecto, se determinan la media, mediana, moda, desviación estándar, y la varianza. Analizamos la tabla de frecuencia del antes y después obtenemos graficas de barras que nos ayudaran a entender mejor los resultados obtenidos.

Estadística Inferencial, se obtiene la prueba de normalidad, Shapiro-Wilk porque el grado de libertad es menor a 50. Los resultados de la significancia muestran un *p-valor* < 0,05; concluyendo que las distribuciones de los datos no son paramétricas se utilizó la prueba del estadígrafo Wilcoxon.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se realizó bajo las normativas éticas que nos rigen como investigadores, asimismo bajo la Resolución del consejo Universitario N0 0126-2017-UCV. En ese sentido se afirma que la elaboración de este proyecto es de autoría propia de los autores sin plagio ni copia alguna, por otra parte, los autores aseguran la fiabilidad de la información obtenida de la compañía y se comprometen a conservar la autenticidad.

IV. RESULTADOS

El mantenimiento productivo total (TPM) se encuentra en etapa de implementación en el área de Distribución de una empresa papelera. Para lograr los objetivos deseados, se necesita el compromiso de todos los involucrados desde los directivos hasta los encargados de la limpieza y vigilancia, este primer paso se logró a cabalidad, el compromiso de los directivos es total y se están realizando las inversiones necesarias para ello. Los colaboradores se han acoplado con total naturalidad a esta nueva forma de trabajar con disciplina y se está logrando el cambio en la filosofía de vida de cada uno de ellos poco a poco.

Las tablas 11 y 12 muestran los resultados del antes y después de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM), en ellos se reflejan los datos reales durante la ejecución de las labores cotidianas, asimismo nos brinda datos cuantitativos los cuales reflejan variaciones esperadas luego de la implementación.

Tabla 10

Resultados de disponibilidad y confiabilidad antes de la implementación del TPM

Año 2021	Cuadro de Resultados Puertas Enrollables												
Equipos utilizados en Distribución Nave 1	Horas programadas / año.	Horas disponibles / año	Horas Productivas	Horas MP	Horas MC	N° de fallas registradas / año	M P por año	N° de fallas totales / año	Horas NO disponibles / año	Confiabilidad	Disponibilidad	Tiempo medio entre fallas MTBF	Tiempo medio entre reparación MTTR
Puertas enrollables muelles 1 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	3	2	5	36	99.5%	99.5%	1396	7
Puertas enrollables muelles 2 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	2	2	4	36	99.5%	99.5%	1745	9
Puertas enrollables muelles 3 (METÁLICAS)	8760	8556	6845	12	192	4	2	6	204	97.1%	97.0%	1141	34
Puertas enrollables muelles 4 (METÁLICAS)	8760	8648	7351	12	100	2	2	4	112	98.5%	98.5%	1838	28
Puertas enrollables muelles 5 (METÁLICAS)	8760	8649	7352	12	99	3	2	5	111	98.5%	98.5%	1470	22
Puertas enrollables muelles 6 (METÁLICAS)	8760	8655	7357	12	93	3	2	5	105	98.6%	98.6%	1471	21
Puertas enrollables muelles 7 (PVC)	8760	8646	7349	12	102	2	2	4	114	98.5%	98.4%	1837	29
Puertas enrollables muelles 8 (PVC)	8760	8650	7353	12	98	2	2	4	110	98.5%	98.5%	1838	28

Puertas enrollables muelles 9 (METÁLICAS)	8760	8654	7356	12	94	3	2	5	106	98.6%	98.6%	147 1	21
Puertas enrollables muelles 10 (METÁLICAS)	8760	8604	7313	12	14 4	3	2	5	156	97.9%	97.9%	146 3	31
Puertas enrollables muelles 11 (PVC)	8760	8636	7341	12	11 2	3	2	5	124	98.3%	98.3%	146 8	25
Puertas enrollables muelles 12 (METÁLICAS)	8760	8604	7313	12	14 4	3	2	5	156	97.9%	97.9%	146 3	31
Puertas enrollables muelles 13 (METÁLICAS)	8760	8632	7337	12	11 6	2	2	4	128	98.3%	98.3%	183 4	32
Puertas enrollables muelles 14 (PVC)	8760	8658	7359	12	90	2	2	4	102	98.6%	98.6%	184 0	26
Puertas enrollables muelles 15 (PVC)	8760	8662	7363	12	86	3	2	5	98	98.7%	98.7%	147 3	20
Puertas enrollables muelles 16 (PVC)	8760	8724	6979	12	24	2	2	4	36	99.5%	99.5%	174 5	9
Total horas / promedio	140160	13842 6	11592 6	19 2	15 42	42	3 2	74	1734	98.53%	98.51%	254 92	372

Nota. Elaboración propia

En la tabla 10 muestra los resultados de disponibilidad y confiabilidad en las 16 puertas enrollables antes de la implementación del TPM año 2021.

Tabla 11

Resultados de disponibilidad y confiabilidad después de la implementación del TPM

Año 2022	Cuadro de Resultados con la implementación del TPM en proceso Puertas Enrollables												
Equipos utilizados en Distribución Nave 1	Horas programadas / año.	Horas disponibles / año	Horas Productivas	Horas MP	Horas MC	N° de fallas registradas / año	M P p o r a ñ o	N° de fallas totales / año	Horas NO disponibles / año	Confiabilidad	Disponibilidad	Tiempo medio entre fallas MTBF	Tiempo medio entre reparación MTTR
Puertas enrollables muelles 1 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	3500	5
Puertas enrollables muelles 2 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	3500	5
Puertas enrollables muelles 3 (METÁLICAS)	8760	8654	6923	10	96	2	2	4	106	98.5%	98.5%	1731	27
Puertas enrollables muelles 4 (METÁLICAS)	8760	8694	7390	10	56	1	2	3	66	99.1%	99.1%	2463	22
Puertas enrollables muelles 5 (METÁLICAS)	8760	8694	7390	10	56	1	2	3	66	99.1%	99.1%	2463	22
Puertas enrollables muelles 6 (METÁLICAS)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	3719	5
Puertas enrollables muelles 7 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	3719	5
Puertas enrollables muelles 8 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	3719	5

Puertas enrollables muelles 9 (METÁLICAS)	8760	8696	7392	10	54	1	2	3	64	99.1%	99.1%	246 4	21
Puertas enrollables muelles 10 (METÁLICAS)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	371 9	5
Puertas enrollables muelles 11 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	371 9	5
Puertas enrollables muelles 12 (METÁLICAS)	8760	8696	7392	10	54	1	2	3	64	99.1%	99.1%	246 4	21
Puertas enrollables muelles 13 (METÁLICAS)	8760	8693	7389	10	57	1	2	3	67	99.1%	99.1%	246 3	22
Puertas enrollables muelles 14 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	371 9	5
Puertas enrollables muelles 15 (PVC)	8760	8750	7438	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	371 9	5
Puertas enrollables muelles 16 (PVC)	8760	8750	7000	10	0	0	2	2	10	99.9%	99.9%	350 0	5
Total horas / promedio	140160	13962 7	11693 8	16 0	37 3	7	3 2	39	533	99.55%	99.54%	505 79	186

Nota. Elaboración propia

En la tabla 11 muestra los resultados de disponibilidad y confiabilidad en las 16 puertas enrollables antes de la implementación del TPM año 2022.

4.1. Análisis Descriptivo

Análisis descriptivo de la disponibilidad

Objetivo General: Determinar como la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una empresa papelera incrementa la disponibilidad de equipos en el área de distribución, Lima 2023.

Tabla 12

Descriptivos de la disponibilidad antes y después de la implementación del TPM.

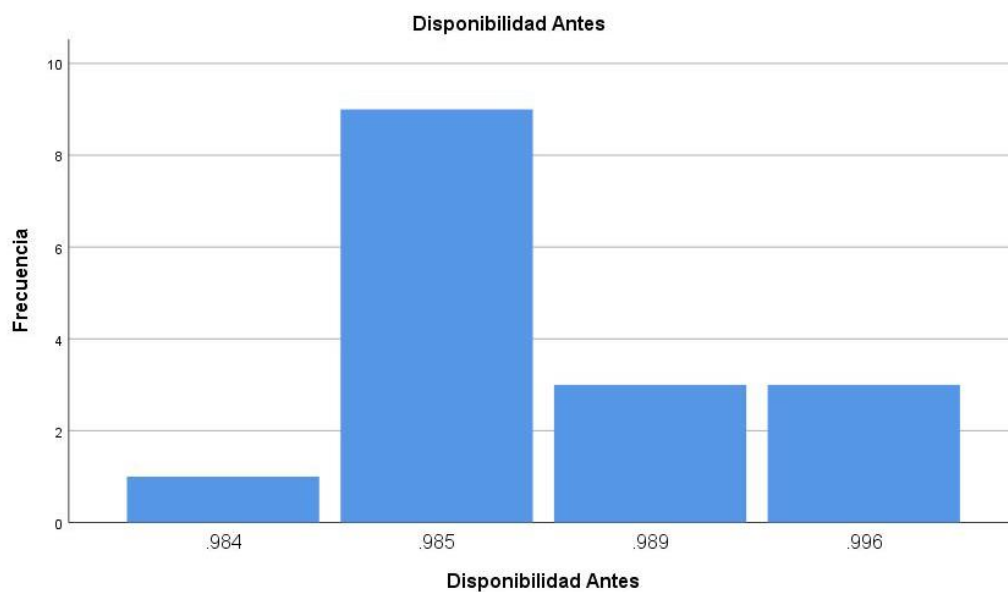
		Estadísticos	
		Disponibilidad Antes	Disponibilidad Despues
N	Válido	16	16
	Perdidos	0	0
Media		,98775	,99594
Mediana		,98500	,99900
Moda		,985	,999
Desv. Desviación		,004405	,004404
Varianza		,000	,000
Asimetría		1,293	-1,183
Curtosis		,161	,633
Rango		,012	,014
Mínimo		,984	,985
Máximo		,996	,999

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene una media de 98,775% en la disponibilidad antes de la implementación del TPM, luego de la implementación se logra una disponibilidad de 99.594% habiendo un incremento de 0.819%

Figura 9

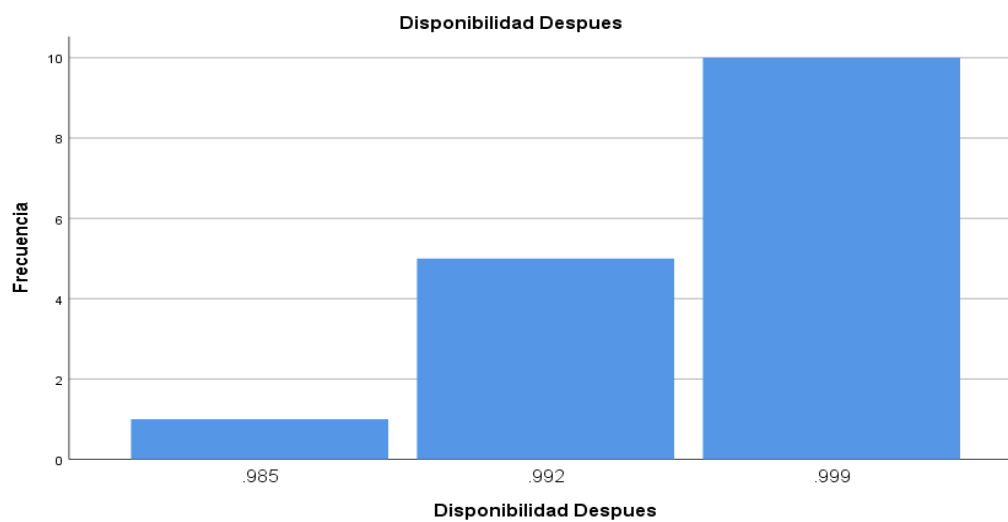
Análisis de Disponibilidad antes



Nota. Fuente: Base de datos SPSS

Figura 10

Análisis de Disponibilidad después



Objetivo Específico: Determinar como la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una empresa papelera incrementa la confiabilidad en el área de distribución, Lima 2022.

Tabla 13

Descriptivos de la confiabilidad antes y después de la implementación del TPM

		Estadísticos	
		Confiabilidad Antes	Confiabilidad Despues
N	Válido	16	16
	Perdidos	0	0
Media		,99006	,99644
Mediana		,98800	,99900
Moda		,988	,999
Desv. Desviación		,003530	,003614
Varianza		,000	,000
Asimetría		1,583	-1,026
Curtosis		,865	-,090
Rango		,009	,011
Mínimo		,988	,988
Máximo		,997	,999

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

De acuerdo con los resultados obtenidos, se tiene una media de 99,006% en la confiabilidad antes de la implementación del TPM, luego de la implementación se logra una confiabilidad de 99.644% habiendo un incremento de 0.638%.

Figura 11

Análisis de Confiabilidad antes

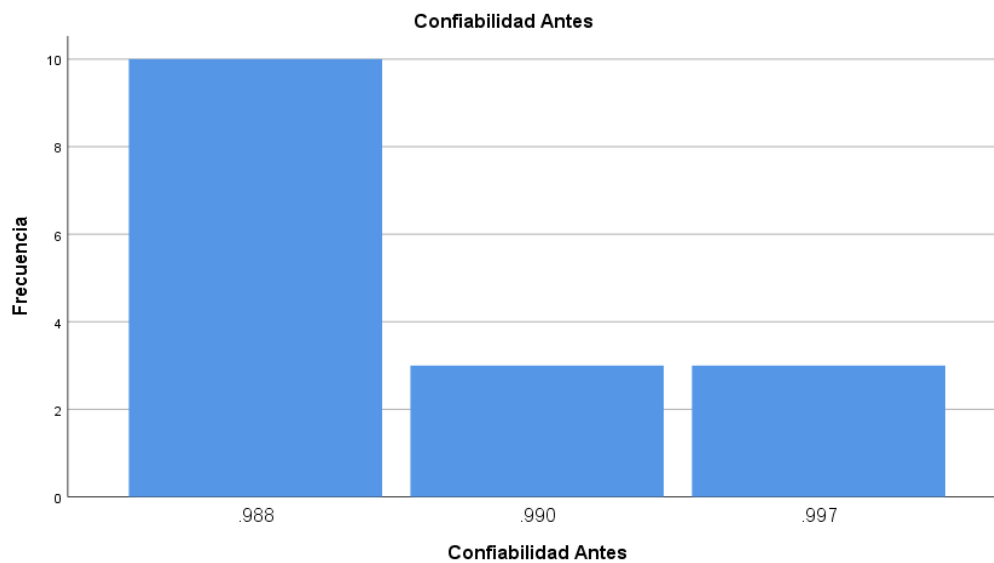
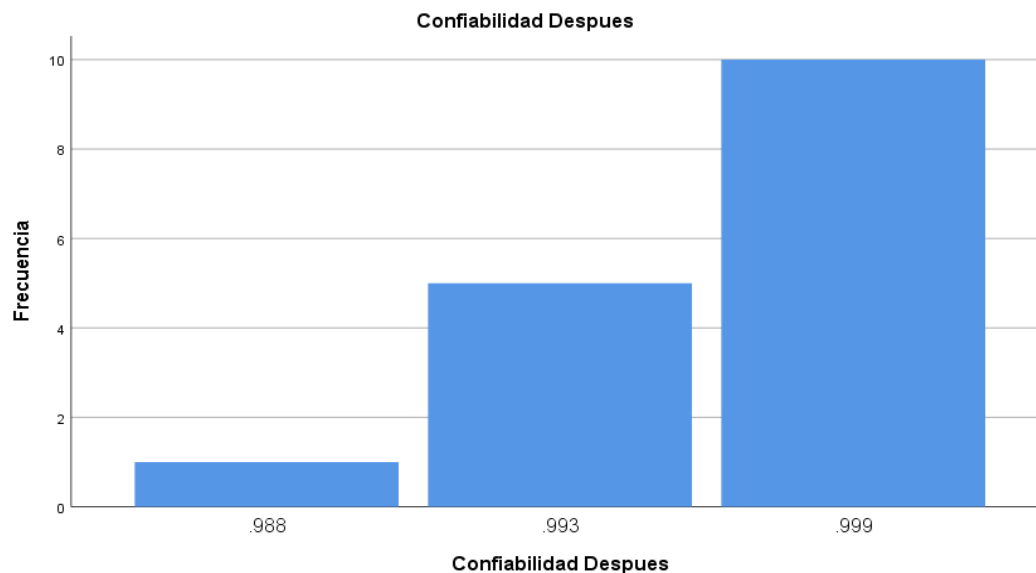


Figura 12

Análisis de Confiabilidad después



Nota. Fuente: Base de datos SPSS

4.2 Análisis Inferencial

Hipótesis General

Prueba de Normalidad

H₀: La muestra de disponibilidad sigue una distribución normal (son paramétricos).

H_a: La muestra de disponibilidad no sigue una distribución normal (no son paramétricos).

Regla de decisión

Si el p-valor < 0,05; se rechaza la H₀ y se acepta H_a

Si el p-valor ≥ 0,05; se acepta la H₀ y rechazamos la H_a

Tabla 14

Análisis de Prueba de Normalidad de la Disponibilidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad Antes	,359	16	,000	,694	16	,000
Disponibilidad Despues	,382	16	,000	,695	16	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

En la tabla 14 se observa que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk porque el grado de libertad es menor a 50, siendo nuestra muestra de 16 equipos. Los resultados de la significancia muestran un $p=0 < 0,05$; entonces rechazamos la H₀ y aceptamos H_a, es decir los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos estadística no paramétrica, estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 15

Análisis de Prueba de Normalidad de la Confiabilidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Confiabilidad Antes	,345	16	,000	,608	16	,000
Confiabilidad Despues	,386	16	,000	,697	16	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

En la tabla 15 se observa que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk porque el grado de libertad es menor a 50, siendo nuestra muestra de 16 equipos. Los resultados de la significancia muestran un $p=0 < 0,05$; entonces rechazamos la H_0 y aceptamos H_a , es decir los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos estadística no paramétrica, estadígrafo Wilcoxon.

Pruebas No Paramétricas con Wilcoxon

Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas - Disponibilidad

H_0 : No hay diferencia significativa entre el pre y post.

H_a : Si hay diferencia significativa entre el pre y post.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) no incrementa la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

H_a: La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementa la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Regla de decisión

Si el p-valor < 0,05; se rechaza la H₀ y se acepta H_a

Si el p-valor ≥ 0,05; se acepta la H₀ y rechazamos la H_a

Se consideró un nivel de confianza del 95%

Tabla 16

Prueba de Wilcoxon para la Disponibilidad

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Disponibilidad Antes y Disponibilidad Después es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

Como $p=0 < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a, es decir las medianas entre el pre y el post son significativamente diferentes, por lo tanto, se concluye que la implementación del mantenimiento productivo total TPM mejora significativamente la disponibilidad de los equipos en el área de distribución de una empresa papelera.

Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas – Confiabilidad

Contrastación de la hipótesis específica

H_0 : La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) no incrementa la confiabilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

H_a : La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementa la confiabilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

Tabla 17

Prueba de Wilcoxon para la Confiabilidad

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Mantenibilidad Antes y Mantenibilidad Despues es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

Nota. Fuente: Base de datos SPSS

Como $p=0,001 < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir las medianas entre el pre y el post son significativamente diferentes, por lo tanto, se concluye que la implementación del mantenimiento productivo total TPM mejora significativamente la confiabilidad de los equipos en el área de distribución de una empresa papelera.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para **incrementar la disponibilidad de equipos** en el área de distribución de una empresa papelera.

De los resultados obtenidos se menciona lo siguiente:

Los resultados de la significancia muestran un $p=0$ este es $<0,05$ concluyendo la aceptación del H_a , donde indica que la implementación del mantenimiento productivo total TPM **incrementa la disponibilidad de equipos** en el área de distribución de una empresa papelera.

Resultados similares obtenidos en la investigación de Gaspar – Ayala (2021) donde concluyeron que a la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) la disponibilidad de las maquinas tiene un incremento significativo.

En cuanto al incremento de la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, este posterior a la ejecución del mantenimiento productivo total, apoyados en el mantenimiento autónomo y capacitación del personal tanto operativo como administrativo, tuvo un incremento de 0.79%, con valor inicial de disponibilidad en el año 2021 de 98.79%, incrementando para el año 2022 a 99.57%, siendo este incremento en la disponibilidad representativo en la parte monetaria ya que se obtuvo un ahorro respecto al año 2021, en cuanto a los gastos por mantenimientos correctivos se pasó de S/ 42,481.00 a S/ 18,585.00 en el 2022, teniendo un ahorro de S/ 23,896.00 significando un 43.7% de ahorro.

Similar resultado, respecto al ahorro, tuvo Canahua (2021) en su artículo de investigación para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE), pudo cuantificar los ahorros luego de la implementación del mantenimiento productivo

total (TPM) en S/ 590,353.55 frente a la inversión de S/ 119,317.15

La disponibilidad también refleja mejoría en cuanto a las horas acumuladas de los equipos durante todo el año 2022 con 920 horas más de disponibilidad respecto al año 2021.

Sobre la hipótesis específica, la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) **incrementa la confiabilidad de equipos** en el área de distribución de una empresa papelera, se obtuvieron los resultados siguientes:

Los resultados de la significancia muestran un $p=0,001$ concluyendo la aceptación del H_a , donde indica que la implementación del mantenimiento productivo total TPM incrementa la confiabilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera.

En cuanto al incremento de la confiabilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, este luego de la implementación del mantenimiento productivo total, apoyados en el mantenimiento autónomo y capacitación del personal tanto operativo como administrativo, tuvo un incremento de 0.40%, con valor inicial de disponibilidad en el año 2021 de 98.26%, incrementando para el año 2022 a 98.66%.

VI. CONCLUSIONES

Primero: La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de distribución de una empresa papelera en Lima para mejorar la disponibilidad de equipos está dando resultados favorables ya que esta ha aumentado en el año 2022 respecto al año 2021. De 98.79% en el año 2021 a 99.57% en el año 2022.

Segundo: Respecto al objetivo específico 1, Determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022, se ha logrado el objetivo de incremento en 920 horas de disponibilidad de equipos. Siendo en valor porcentual incremento de 0.66%.

Tercero: Respecto al objetivo específico 2, Determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022, se ha logrado el objetivo ya que se puede visualizar una mejoría de 0,66% respecto al año 2021.

Cuarto: El tiempo medio entre reparación MTTR disminuyo de 354 horas a 173 horas en el 2022, siendo en valor porcentual la disminución en 51.13%

Quinto: El tiempo medio entre fallas MTBF se incrementó de 34686 horas a 60417 horas en el 2022, quiere decir que en el 2022 se tuvo mayor tiempo en horas antes de que un equipo falle.

VII. RECOMENDACIONES

- Es importante mantener el entusiasmo en los colaboradores respecto al uso de esta metodología, por tanto, el compromiso de los directivos debe ser palpable por ellos, esto logrará motivar al colaborador pudiendo lograr la excelencia y la competitividad interna como externa, esto con miras a un mantenimiento autónomo eficiente y la mejora continua.

- El seguimiento constante con auditorias inopinadas es una forma de mantener la continuidad y expectativa de lo implementado, por tanto, es nuestra recomendación que se realicen los controles de manera programada durante todo el año para poder detectar deficiencias a tiempo y tomar las acciones correctivas que correspondan para remediarlas.

- Recomendamos se implemente el total de los pilares del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de distribución, por otra parte, se debe mantener a los colaboradores en constante capacitación, esto garantizará la correcta implementación de esta metodología, esto debe ser aprobado por los directivos de la empresa y comunicado de manera eficiente a los colaboradores.

REFERENCIAS

- Aguilar Bustamante, R. (2019). Implementación del pilar de mejoras enfocadas basadas en el mantenimiento productivo total en el molino de bolas del área de molienda de una planta concentradora de cobre en la ciudad de Arequipa 2019. *Licenciatura*. Universidad Continental, Arequipa, Perú.
- Bazán Meza, F. (2020). Implementación del TPM para mejorar la disponibilidad en las máquinas RAMA de la empresa Textiles Camones S.A., Puente Piedra 2019. *Licenciatura*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- CANAHUA APAZA, N. M. (2021). Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Licenciatura*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- ESPINOSA ESPÍN, M. (2018). MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO, MEDIANTE UN MODELO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), PARA LA EMPRESA HORMICONCRETOS CÍA. LTDA. *Licenciatura*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR - MATRIZ, Quito, Ecuador.
- Fernández Álvarez, E. (2018). Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. *Licenciatura*. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- FORERO RODRIGUEZ, A. (2020). LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL COMO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURA. *Licenciatura*. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, Bogota, Colombia.
- Franchi Arromba, I., Anholon, R., Simon Rampasso, I., Silva, D., Gonçalves Quelhas, O., Santa-Eulalia, L., & Leal Filho, W. (2020). Difficulties observed when implementing Total Productive Maintenance (TPM): empirical evidences from the manufacturing sector. *Gestão & Produção*, 15. doi:10.1590/1806-9649-2021v28e5300
- Gamarra Torres, P. A., & Marquina Vertiz, V. E. (2022). DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA OPERATIVIDAD DE LAS MÁQUINAS EN LA EMPRESA TRAPANI CULTIVARES DEL PERÚ, AÑO 2022. *Licenciatura*. Universidad Privada del Norte, Lima.
- García Cabello, G. (2018). PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

BALANCEADOS, MEDIANTE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM). *Licenciatura*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Hernández Ferreyra, J., & Ríos Huamán, I. (2022). Propuesta de mejora para el incremento de disponibilidad de los equipos en el proceso de granallado y aporcelanado de termas eléctricas mediante la aplicación de la metodología TPM en una empresa metalmeccánica. *Licenciatura*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

Huamaní Anaya, G., & De La Cruz Quispe, J. (2021). Implementación del TPM para la mejora de la disponibilidad de las máquinas en la empresa de mecánica automotriz, Lima – 2021. *Licenciatura*. Universidad Cesar Vallejo, Callao, Perú.

Japan Institute of Plant maintenance. (15 de Noviembre de 2022). <https://jipmglobal.com/>. Obtenido de <https://jipmglobal.com/>: <https://jipmglobal.com/>

Jara Fuelles, R. (2021). APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMPAÑIA MINERA ARGENTUM S.A - MOROCOCHA, 2019. *Licenciatura*. Universidad Señor de Sipan, Pimentel, Perú.

MADARIAGA NETO, F. (2019). *LEAN MANUFACTURING, EXPOSICIÓN ADAPTADA A LA FABRICACIÓN REPETITIVA DE FAMILIAS DE PRODUCTOS MEDIANTE PROCESOS DISCRETOS*. George Grantham Bain Collection.

MUÑOZ LOPEZ, L., CORRAL RAMIREZ, G., FLORES BARRAGAN, J., & MERÁZ MENDEZ, M. (2019). Implementation of autonomous maintenance. *Licenciatura*. Universidad Tecnológica de Chihuahua, Mexico.

Navia Nuñez, J. (2020). Impact of ISO 9001 and TPM Integration. *Licenciatura*. University of Barcelona, Barcelona, España.

Pachao Carbajal, J. R. (2022). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo programado para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de la flota de camiones 797F en el proyecto operaciones Mina Toquepala de la empresa Ferreyros S. A. *Licenciatura*. Universidad Continental, Arequipa, Perú.

Paz Silva, E., & Sanchez Chilet, M. (2022). Aplicación del TPM para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento SAC Chimbote – 2021. *Licenciatura*. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú.

Pumahuanca Gonzales, F. (2021). Plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios de una institución educativa de nivel superior basado en la filosofía TPM, Arequipa 2021. *Licenciatura*. Universidad Continental, Arequipa, Perú.

- Saumyaranjan, S. (2018). An Empirical Exploration of TQM, TPM and their integration from Indian Manufacturing Industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 36. doi:10.1108/JMTM-03-2018-0075
- Setiawan, S., & Humiras Hardi, P. (2021). A Systematic Literature Review of Total Productive Maintenance On Industries. *Media Ilmiah Teknik Industri*, 11. doi:10.20961/performa.20.2.50087
- Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Madrid, España: TGP-Hoshin.
- UNE-EN-13306, N. E. (2018). *Terminología del Mantenimiento*. Asociación Española de Normalización, Mantenimiento. Madrin: Igeman.
- Vrignat Pascal, Aggab Toufik, Avila Manuel, Duculty Florent, & Kratz Frédéric. (2018). Improvement indicators for Total Productive Maintenance policy. *ELSEVIER*, 11. doi:10.1016/j.conengprac.2018.09.019
- Vrignat, P., Aggab, T., Avila, M., Duculty, F., & Kratz, F. (2019). Improvement indicators for Total Productive Maintenance policy. *Science Direct*, 11. doi:10.1016/j.conengprac.2018.09.019

ANEXOS

Anexo 1: Carta de Presentación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Mónica Viviana Medina Farfán

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicaron con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima - este - Ate, requerimos validar el instrumento con el cual recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestro trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución en una empresa papelera, Lima 2022 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

Firma: - F.O -

Nombre completo: Sein Marthy Bardales Saavedra, Edwin Alejandro Rojas Vera
DNI. 16788565 - 10168810

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable 1: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM es una doctrina destinada a la administración del mantenimiento. La cual se basa en una cadena de sugerencias, reunidas por el Japan Institute of Plant Maintenance, que buscan prevenir defectos en los métodos y mejorar los procesos. Aguirre (2020).

Es una técnica adaptada a la administración del mantenimiento, con lo cual se orienta en:

- La previsión de accidentes, averías, defectos y fallos del equipo.
- La mejora de los equipos,
- El máximo rendimiento. **Gamarra & Marquina (2022)**

Dimensiones de la variable:

Hace referencia a dos de los pilares del TPM, como el mantenimiento autónomo y capacitación y entrenamiento.

Dimensión 1: Mantenimiento Autónomo

Es unir la tarea del operario con el de mantenimiento, por lo cual se busca obtener menor desechos. El operario está preparado para realizar manutención básica a la máquina, ahora esencialmente es quien notifica los desperfectos apropiadamente, a la vez de realizar ajustes y lubricación.

La pericia de los operarios se amplía en la medida en que comprenden el funcionamiento general de los equipos, alcanzando así la finalidad de habilidades múltiples de una organización competente.

Dimensión 2: Capacitación del personal

Al personal de mantenimiento se les instruye en capacidades de nivel superior, así como mantenimiento preventivo y habilidades pensantes que contribuye a emprender en la resolución de problemas. Las líneas de jerarquía como los gerentes igualmente estudian las habilidades de TPM para volverse en guías competentes del personal junior e intervenir en planes de entrenamiento. (Pascal, Toufik, Manuel, Florent, y Frédéric, 2019)

Variable 2: Disponibilidad de Equipos

Aptitud de un componente de encontrarse en una forma en el que alcanza a realizar una tarea en el instante solicitado en las condiciones dadas, aceptando que se facilitan los medios externos imprescindibles. Norma UNE 13306 (2018)

Dimensiones de la variable:

Hace referencia a las variables disponibilidad, la cual nos permite calcular cuánto tiempo está un equipo en funcionamiento y la confiabilidad que nos brinda la información real del resultado alcanzado frente al resultado previsto de un equipo.

Dimensión 1: Disponibilidad

Simboliza la proporción de tiempo mientras el cual un equipo está apto y útil.

Conformada por:

Tiempo Total de Operación.

Horas paradas por mantenimiento.

Dimensión 2: Confiabilidad

Tiene el objetivo de medir el tiempo libre de fallas para un periodo determinado. Además, permite saber el nivel de calidad del mantenimiento realizado o tiempo de servicio óptimo de acuerdo con las tareas determinadas para equipos o procesos de la compañía. Pérez (2021)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTOS

N°	Dimensiones / Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Implementación del mantenimiento Productivo Total (TPM)							
1	Dimensión 1: Mantenimiento autónomo: Participación del personal en la disminución de pequeñas fallas.	X		X		X		
2	Dimensión 2: Capacitación: $= \frac{\text{N}^\circ \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}}$	X		X		X		
	Variable dependiente: Disponibilidad de equipos							
3	Dimensión 1: Disponibilidad: $= \frac{T. \text{ Total de operación} - \text{ Horas paradas}}{T. \text{ Total de Operación}} \times 100$	X		X		X		
4	Dimensión 2: MTBF: $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Cantidad de fallas ocurridas}}$	X		X		X		
5	Dimensión 3: MTTR: $\frac{\text{Tiempo total de equipo en falla}}{\text{Cantidad de fallas ocurridas}}$	X		X		X		
6	Dimensión 4: Confiabilidad: $= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Mónica Viviana Medina Farfán

DNI: 70008236

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15, de noviembre del 2021.



MÓNICA VIVIANA
MEDINA FARFÁN
INGENIERA INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 212146

Firma del Experto Informante

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Renzzo Matta Lagos

DNI: 42125042

Especialidad del validador: Ing. Industrial.

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15, de noviembre del 2021.

H&G ING. Y EQUIPOS MECANICOS SAC


ING. RENZZO MATTA LAGOS
GERENTE COMERCIAL

Firma del Experto Informante

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Luis Ricardo Flores Vilcapoma

DNI: 41581008

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL - Maestro en Administración mención Gestión de

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15, de noviembre del 2021.



Firma del Experto Informante

Tabla 18

Matriz de consistencia

Título: Implementación del **Mantenimiento Productivo Total (TPM)** para **incrementar** la **disponibilidad** de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERALES		
¿De qué manera la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementaría la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022?	Determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022	La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementará la disponibilidad de equipos en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022
ESPECÍFICOS		
¿De qué manera la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementaría la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022?	Determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022	La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementará la disponibilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022
¿De qué manera la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementaría la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022?	Determinar la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022	La implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incrementará la confiabilidad en el área de distribución de una empresa papelera, Lima 2022

Tabla 19

Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
VI: Implementación Mantenimiento Productivo Total (TPM)	El TPM es una doctrina destinada a la administración del mantenimiento. La cual se basa en una cadena de sugerencias, reunidas por el Japan Institute of Plant Maintenance, que buscan prevenir defectos en los métodos y	Es una técnica adaptada a la administración del mantenimiento, con lo cual se orienta en: - La previsión de accidentes, averías, defectos y fallos del equipo. - La mejora de los equipos, - El máximo rendimiento.	Mantenimiento autónomo	$= \frac{\text{Inspecciones mensuales realizados}}{T. \text{Inspecciones mensuales programados}} \times 100$ $= \frac{\text{Nº mantenimientos autónomos realizados}}{\text{Nº mantenimientos autónomos programados}}$	Razón
			Capacitación a personal administrativo, operativo	$= \frac{\text{Nº trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}}$	Razón

	mejorar los procesos. Aguirre (2020)	Gamarra, Marquina (2022)			
VD: Disponibilidad de equipos	Aptitud de un componente de encontrarse en una forma en el que alcanza a realizar una tarea en el instante solicitado en las condiciones dadas, aceptando que se facilitan los medios externos imprescindibles. Norma UNE 13306 (2018)	Simboliza la proporción de tiempo mientras el cual un equipo está apto y útil.	Disponibilidad	$= \frac{T.Total\ de\ operación - Horas\ paradas}{T.Total\ de\ Operación} \times 100$	Razón
		Especifica la probabilidad de que no ocurran fallas para un periodo de tiempo determinado.	Confiabilidad	$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
		Representa durante cuánto tiempo funciona en promedio un equipo hasta el	MTBF	$\frac{Tiempo\ de\ funcionamiento}{Cantidad\ de\ fallas\ ocurridas}$	Razón

		fallo.			
		Representa cuánto tiempo se tarda en reparar el fallo de un equipo.	MTTR	$\frac{\textit{Tiempo total de equipo en falla}}{\textit{Cantidad de fallas ocurridas}}$	Razón