



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar  
indicadores de las máquinas compactadoras, Empresa L&M  
Contratistas y Consultores S.A.C. Casma – 2023.

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

**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Núñez Palmadera, Grabiél ([orcid.org/0000-0001-9120-2799](https://orcid.org/0000-0001-9120-2799))

Sanchez Motonares, Rosa Yolanda ([orcid.org/0000-0002-7024-4591](https://orcid.org/0000-0002-7024-4591))

**ASESOR:**

MSc. Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos ([orcid.org/0000-0001-9175-5545](https://orcid.org/0000-0001-9175-5545))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación va dirigido a nuestros padres por las enseñanzas y confianza que tuvieron en nosotros, motivándonos para continuar con nuestras metas y lograr nuestros sueños.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestro asesor Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos, por su motivación y exigencia, además de los conocimientos brindados, siendo necesarios para nuestro desarrollo como profesionales, permitiendo alcanzar con nuestros objetivos.

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar indicadores de las máquinas compactadoras, empresa L&M contratistas y consultores S.A.C. Casma – 2023.", cuyos autores son NUÑEZ PALMADERA GRABIEL, SANCHEZ MOTONARES ROSA YOLANDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, 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.

CHIMBOTE, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS DNI: 40149444 ORCID: 0000-0001-9175-5545	Firmado electrónicamente por: RCHUCUYAH el 09- 07-2023 07:48:43

Código documento Trilce: TRI - 0580947



## Declaratoria de originalidad de los autores



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, NUÑEZ PALMADERA GRABIEL, SANCHEZ MOTONARES ROSA YOLANDA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompaña la Tesis titulada: "Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar indicadores de las máquinas compactadoras, empresa L&M contratistas y consultores S.A.C. Casma – 2023.", 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
NUÑEZ PALMADERA GRABIEL DNI: 72639929 ORCID: 0000-0001-9120-2799	Firmado electrónicamente por: GNUNEZP el 09-07-2023 09:11:22
SANCHEZ MOTONARES ROSA YOLANDA DNI: 72535746 ORCID: 0000-0002-7024-4591	Firmado electrónicamente por: RSANCHEZMO17 el 09-07-2023 08:29:56

Código documento Trilce: INV - 1576381

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad de los autores .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	14
III. RESULTADOS .....	23
IV. DISCUSIÓN .....	51
V. CONCLUSIONES .....	58
VI. RECOMENDACIONES .....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Esquema del diseño de investigación .....	15
<b>Tabla 2.</b> Población de estudio.....	16
<b>Tabla 3.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
<b>Tabla 4.</b> Apreciaciones de los expertos .....	19
<b>Tabla 5.</b> Método de análisis de datos .....	21
<b>Tabla 6.</b> Resumen de resultado de la evaluación del Check list - noviembre 2022. .....	25
<b>Tabla 7.</b> Resumen de resultado de la evaluación del Check list - diciembre 2022 .....	25
<b>Tabla 8.</b> Resumen de resultado de la evaluación del Check list - diciembre 2022 .....	26
<b>Tabla 9.</b> Codificación de máquina.....	28
<b>Tabla 10.</b> Criticidad de las máquinas compactadoras.....	28
<b>Tabla 11.</b> Evaluación del mantenimiento - marzo del 2023 .....	33
<b>Tabla 12.</b> Evaluación del mantenimiento - abril del 2023.....	34
<b>Tabla 13.</b> Evaluación de las 5W + 1H .....	35
<b>Tabla 14.</b> Estimación de pilar mejora enfocada .....	36
<b>Tabla 15.</b> Cronograma del mantenimiento planificado - año del 2023 .....	37
<b>Tabla 16.</b> Cronograma de ejecución del mantenimiento planificado – primer mes del 2023 .....	38
<b>Tabla 17.</b> Cronograma de ejecución del mantenimiento planificado – segundo mes del 2023.....	39
<b>Tabla 18.</b> Evaluación del mantenimiento planificado – marzo a abril del 2023....	40
<b>Tabla 19.</b> Evaluación de la prevención del mantenimiento– marzo a abril del 2023 .....	41
<b>Tabla 20.</b> Mantenimiento de calidad entre marzo a abril del 2023.....	41
<b>Tabla 21.</b> Temas de capacitaciones del TPM .....	42
<b>Tabla 22.</b> Cronograma del desarrollo de la capacitación .....	42
<b>Tabla 23.</b> Temas de las capacitaciones.....	43
<b>Tabla 24.</b> Estimación de la educación y entrenamiento.....	44
<b>Tabla 25.</b> Actividades administrativas.....	46
<b>Tabla 26</b> Respuestas del cuestionario, después de la implementación del TPM.	47

**Tabla 27** Estimación de la gestión de seguridad y entorno..... 48

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de Mantenimiento Productivo Total .....	20
Figura 2. <i>Porcentaje del registro de fallas (noviembre a diciembre 2022)</i> .....	23
Figura 3. Porcentaje de resultados de la evaluación .....	24
Figura 4. Resultado en barras de Check list de documentación .....	27
Figura 5. Diagrama de Pareto 80-20 .....	29
Figura 6. Barras del indicador de calidad - pre test .....	30
Figura 7. Indicador del rendimiento - pre test .....	31
Figura 8. Indicador de la disponibilidad- pre test .....	31
Figura 9. Indicador del OEE - pre test .....	32
Figura 10. Repuesto original de la compactadora .....	41
Figura 11. Distribución de documento .....	45
Figura 12. Indicador de calidad – post test .....	48
Figura 13. Indicador de rendimiento – post test .....	49
Figura 14. Indicador de disponibilidad– post test .....	49
Figura 15. Indicador del OEE – post test .....	50

## Resumen

El trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar como la implementación del TPM, benefició para la mejora de los indicadores de máquinas compactadoras en la empresa de L&M Contratistas y consultores, donde se aplicó un tipo de investigación aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño de investigación pre-experimental, Como población tuvo 8 máquinas compactadoras que fueron evaluadas diariamente durante los meses noviembre y diciembre del 2022 (pre test) y de marzo a abril del 2023 (post test). Se consideró como muestra la misma cantidad de población, por ello, no existe muestreo. Los resultados respecto a la eficiencia global de máquinas en el pre test son de 70.29% y 75.43% en los meses correspondientes y en post test 92.56% y 92.97% de igual manera, logrando una mejora de 22.27% y 17.54%, Dentro del OEE respecto a los indicadores se logró una mejora en calidad de 8.55% y 7.78%, en el indicador de rendimiento una mejora de 13.73% y 12.6% y para el indicador de disponibilidad se terminó logrando una mejora de 3.31% y 3.55%. Llegando a la conclusión, que con la aplicación del TPM se logró mejorar los indicadores de las maquinas compactadoras, Cumpliendo el desarrollo del objetivo general.

**Palabras clave:** Eficiencia global de la máquina, calidad, rendimiento y disponibilidad.

## **Abstract**

The main objective of this research work was to determine how the implementation of the TPM benefited the improvement of the indicators of compacting machines in the company of L&M Contractors and consultants. Likewise, the following methodology was applied, the type of research applied, the quantitative approach and the pre-experimental research design, the population that has been considered is the total number of compactors (8 machines) evaluated daily during the months of November to December 2022 (pre test) and from March to April 2023 (post test), considering the same amount of the population as a sample, which is why there is no sampling. The results regarding the overall efficiency of machines in the pre-test are 70.29% and 75.43% in the corresponding months and in post-test 92.56% and 92.97% and the post-test 98.59% to 98.79% similarly, achieving an improvement of 22.27% and 17.54%, Within the OEE with respect to the indicators, an improvement in quality of 8.55% and 7.78% was achieved. in the performance indicator an improvement of 13.73% and 12.6% and for the availability indicator an improvement of 3.31% and 3.55% was achieved. Reaching the conclusion, that with the application of the TPM it was possible to improve the indicators of the compacting machines, fulfilling the development of the general objective.

**Keywords:** Overall machine efficiency, quality, performance, and availability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Se sabe por estudios previos desarrollados en el camino de una formación académica referente al tema industrial, que en el mundo el uso de maquinarias dentro de un sector productivo ha sido de mayor ayuda para diversas labores que han logrado facilitar la metodología de un trabajo, En base a algunos análisis estadísticos publicados por la FEIC (Federación europea de la industria de la construcción) (FIEC 2021), se referencia el gran avance de las industrias de construcción en la unión europea, ya que ha demostrado índices de recuperación fuerte post pandemia, con un total de crecimiento del 5.2% respecto al PBI para el año 2021; sin embargo también se recalca que existen problemas que afectan el sector, donde puede entrar a tallar el incremento recurrente de fallas en una maquinaria consideradas como activos necesarios dentro del sector construcción, la poca disponibilidad de las máquinas para la elaboración de los trabajos correspondientes, la oferta y los precios de un mantenimiento o de los materiales a utilizar para el mantenimiento de dichas maquinarias, ahora según Medina (2017) las fallas son aquellas que se ven ocasionadas a causa de diversos factores en los componentes que conforman la estructura de estas maquinarias; enfocándose en los motores de maquinarias, redacta las fallas encontradas en su investigación las cuales son: fallas por desgaste, fallas por altas temperaturas, fallas por rotura de ejes, fallas de inyección, fallas por introducción de objetos raros, todas estas originarias de daños de bombas de inyección, presencia de contaminación en el aceite, la refrigeración dificultosa hacia el motor, contrapresión de los gases en el motor; un conjunto de condiciones no deseadas que reflejan sus problemas girando de modo consecuente que no permiten el desarrollo correspondiente del elemento estructural, siendo una falla el punto crítico que genera la detección de una máquina, la ineficiencia de su desempeño y el bajo rendimiento de trabajo. Es aquí donde entran a tallar los problemas que se avalan por temas referentes a los costos, según Crespo et al. (2020), todo tipo de gasto de mantenimiento se verá reflejado en costos de hasta 4 mil millones de dólares referentes a las implementaciones nuevas tecnológicas para el análisis del mantenimiento preventivos, esto estimado para el año 2024.

Basándonos en leyes de manera nacional empezamos con la Resolución Directoral de la república del Perú N° 165-2022-VIVIENDA-OGA considerada como punto

importante donde dice: “Que, el TUO de la ley N° 30225, Ley de contratación del estado, tiene por finalidad establecer normas orientadas a maximizar el valor de los recursos públicos que se invierten y a promover la actuación bajo el enfoque de gestión por resultados en la contratación de los bienes, servicios y obras, de tal manera que estas se efectúen en forma oportuna y bajo las mejores condiciones de precio y calidad; permitiendo de esta manera el cumplimiento de los fines públicos y brindando una repercusión positiva en la condición de vida de los ciudadanos”, donde claramente se especifica que para todo tipo de contrataciones de obras públicas, sean trabajos constructivos, reconstructivos, mejoramientos, demoliciones o habilitaciones; se requiere de dos parámetros necesarios a cumplir referentes a el resultado en base a una buena gestión productiva por parte de la entidad contratada sin retrasos imprevistos y que no tengan precios elevados de contratación, originados por diversos factores donde podrían verse implicados la evaluaciones y diagnósticos referentes a las maquinarias Gobierno del Perú (2022), en la misma resolución también se da énfasis a la resolución Directoral N° 206-2019-VIVIENDA/OGA, la cual hace indica que se aprueba la estandarización de una mejora en las evaluaciones y diagnósticos de un mantenimiento preventivo y correctivo, con lo cual se hace necesario la muestra de los anexos en base a los datos de los maquinarias según sea requerido por marca o modelo, donde también se implica el registro de los repuestos usados y los posibles servicios a estandarizar. El gobierno de la república peruana también ejerce la Resolución de Presidencia N°438-2017-SINEACE/CDAH-P donde se legaliza los mantenimientos y las operaciones de los equipo mecánicos de carácter adquirido por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, esta resolución ordena el mantenimiento con carácter obligatorio en los trabajos como sustitución de filtros hidráulicos, filtros de petróleos, revisiones de transmisión, cambios de aceite (Sineace 2017). Con esto pues podemos deducir que para brindar una mejor entrega de servicio es requerido el manejo de una buena gestión respecto a las maquinarias disponibles por una entidad, también se implica el grado de actuar y responder antes los problemas, averías y fallas, tratándose de los detectados o inesperados. En los análisis de la resolución directoral N° 035-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, según Carhuavilca (2010), se nos brinda resultados porcentuales de

los costos por reparación y repuestos de una maquinaria, donde se especifica que los precios a percibir por mantenimiento, en base a el costo de adquisición de una maquinaria, serian de la siguiente manera: En tareas de mantenimiento con trabajo duro (forzado) se obtiene entre el 80% a 100%, en un trabajo normal de mantenimiento entre 70% y 90%, pero si se trata de un trabajo suave de mantenimiento sería un valor entre los 50 y 80%. Esto dándose en el ciclo de vida de una máquina.

La Marina de Guerra del Perú es una entidad que adquiere servicios de mantenimiento debido a la ocurrencia de fallas y averías constantes que se originan en sus maquinarias (embarcaciones) con motores Diesel de propulsión; realizadas por dos entidades que les brindan el servicio, como lo son: Ferreyros S.A. y una empresa privada. Donde surgen sus problemas de: insuficiente inversión monetaria anual esto debido a exceso de costos de mantenimiento de partes de Ferreyros siendo un 56.7% más costoso que la empresa privada y esta última generando problemas de retrasos en la ejecución de los procesos de mantenimientos. Teniendo solo estas dos opciones por el hecho de no poseer planes de mantenimiento propios que puedan dar procedencia una buena gestión en las fallas de sus maquinarias, (Fernández 2018). El enfoque de mejora en temas industriales externos al sector construcción avanzan con mejoras significativas en sus índices de productividad, pero hablando de la industria de la construcción se perciben datos de decadencia productiva en un 25% de descenso, dentro de esto se podría interpretar distintos factores que originan este acontecimiento negativo, puesto surgen distintas variables como son los costos excesivos e inesperados, las entregas a destiempo de un proyecto, problemáticas generadas por retrasos en los procesos de trabajo debido a baja disponibilidad de elementos requeridos para el proceso productivo, abarcando esto como idea principal y fuente directa para su denominación la cual es: "Falta de previsibilidad de proyectos de construcción" (Quiñonez 2017).

El Consorcio Villa María, entidad creada para realizar la elaboración del proyecto de pistas y veredas en Villa María sector B1 de la ciudad de nuevo Chimbote, está conformada por la empresa L&M contratistas y asesores, empresa que cuenta con el 90% de las acciones del consorcio, esta es una entidad dedicada al sector

construcción y ejecuta la elaboración de infraestructura viales en el sector construcción. En base a el consorcio y entorno a la empresa surge la incógnita de cómo actuar ante los problemas detectados, esto haciendo referencia a diversas maquinarias presentes como las máquinas compactadoras en las cuales surge la necesaria intervención e implementación de TPM ósea el mantenimiento productivo total para la mejora del OEE (Overall Equipment Effectiveness) siglas que en el idioma castellano se conoce como la eficiencia global de equipos; debido a que se han detectado fallas y averías recurrentes en este conjunto de máquinas de la empresa, maquinas que son destinadas al trabajo de compactación de terreno, generando así bajos niveles de rendimiento, disponibilidad y calidad en el proceso productivo de trabajo, globalizando estas máquinas conocidas como planchas compactadoras, se sabe que están compuestas por componentes similares debido a que su adquisición por criterio de la empresa es en base a un solo modelo y marca; donde resaltan las siguientes tipos de fallas y averías en los siguientes puntos: Los enfriadores de aceite, donde surgen problemas de falta de refrigeración, y se causan problemas de sobrecalentamiento del motor y obteniendo una cadena de fallas consecuentes que se va expandiendo por el interior del motor. Los desgastes de tornillos y desmonetización de la estructura, la cual se origina mayormente por la frecuencia e intensidad alta del trabajo, por el hecho de ser maquinas elaboradas para procesos de aplanamiento o compactación de terreno donde se requieren vibraciones fuertes para el trabajo mencionado. Los problemas de arranque, que podrían ser originada, por niveles de aceite, a causa de un mal control de tiempos en el cambio de aceite correspondiente, en el peor de los casos si el aceite excedió el tiempo de uso podrían llegar a generarse nuevos problemas dentro de los componentes a causa de una mala lubricación. Suciedad en la bujía, igualmente en el filtro de aire, debido a una mala gestión de mantenimiento en los filtros que ocasionan la acumulación de suciedad e impurezas que hacen que el flujo de aire baje y con ello el motor pase a tener un rendimiento ineficiente, sumando causas a esta falla está presente el problema la suciedad debido a que los trabajos se realizan a la intemperie en torno a constante movimiento de tierras en el trabajo, una causa más para tener presencia de suciedad. Otras de las fallas detectadas son referentes al giro corto del torque que no alcanza los rpm necesarios para el buen funcionamiento, que son principales fallas para retrasos de

trabajo, con un funcionamiento lento detectado. En este punto entrar a tallar las causas encontradas, como el embrague defectuoso, o baja intensidad de energía. Otra de las fallas detectadas en el proceso de trabajo es la de compactación inadecuada por parte de la apisonadora que no tiene un movimiento rítmico adecuado, por posibles problemas en el embrague, y los desgastes imprevistos en la zapata por el exceso de trabajo y el poco mantenimiento realizado.

Aunque también existen otros casos donde se afecta el trabajo en las obras de construcción, realizadas por la empresa del sector construcción L&M Contratistas y Consultores S.A.C del distrito de Casma; sobresale la problemática en las maquinas compactadoras donde se logra identificar fallas y averías inesperadas que se presentan y afectan su Eficiencia global, es por ello que ha surgido la preocupación en la organización entre trabajadores, altos funcionarios, incluso contratistas que adquieren el servicio de la empresa, por el hecho de que las actividad de trabajo de compactación de terreno no se desarrollan de manera correcta al momento de usar las máquinas y la obra se somete a retrasos en los procesos de trabajo general, pérdida de horas significativas por paradas inesperadas, baja disponibilidad, bajo índice de calidad de trabajo y pérdidas económicas por contrata de personal externo para dar solución a las fallas identificadas, siendo en la mayoría de los casos un suceso en el cual no se pueda actuar de manera correcta. Ante estas situaciones presentadas se diseña la pregunta de investigación: ¿De qué forma una implementación del TPM mejora el rendimiento de las máquinas compactadoras en la empresa de L&M Contratistas y consultores?, ¿De qué manera la implementación de la metodología del TPM aumenta la disponibilidad de máquinas compactadoras en la empresa de L&M Contratistas y consultores?, ¿Cómo la implementación del TPM mejora la calidad de trabajo de las maquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas y consultores?

Para justificar la necesidad de resolver estos problemas, Fernández (2020), señala que la justificación tiene como fin resaltar la relevancia de una investigación, donde se atiende un problema o algún vacío científico que tenga la necesidad de ser desarrollado argumentalmente a través de una resolución. Es por este motivo que la investigación tiene las siguientes justificaciones: Justificación práctica, se brindó

soluciones a los problemas referentes que generan el déficit de los indicadores de las máquinas compactadoras referenciando a cada una de las maquinas al implementar la metodología del Mantenimiento productivo total, una práctica que la empresa seguirá realizando para mantener dicha implementación. Por consecuente se argumenta que esta investigación también posee una justificación económica, según Baena (2017) se debe justificar de esta manera si en el proceso se percibe rentabilidad, argumentando que de cierta forma las investigaciones están orientadas a que los procesos del trabajo ayuden de alguna manera a incrementar y mejorar las utilidades de una empresa, en el caso de la presente investigación se determina que al mejorar los indicadores, podrá refutarse que a causa de una buena metodología del TPM implementada se reducen pérdidas de horas paradas sin trabajar que generan costos de mano de obra inoperativa a raíz de no poder utilizarse las máquinas compactadoras, también se presenta la reducción de costos en los mantenimientos forzados a causa de fallas imprevistas y por último la reducción de costos por contratación de mano externa involucrada en el proceso de realizar los mantenimientos correspondientes a las máquinas de compactación.

De esta forma se presenta el objetivo general: Determinar como la implementación del TPM, benefició para la mejora de los indicadores de máquinas compactadoras en la empresa de L&M Contratistas y consultores. Para ello fue necesario plantear los objetivos específicos, como primero objetivo específicos tenemos el de diagnosticar la situación actual y las condiciones de trabajo de las máquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas S.A.C, como segundo objetivo específico determinar las eficiencia global de las máquinas compactadoras previo a la implementación del TPM, como tercer objetivo específico implementar el TPM como gestión de mantenimiento de las máquinas compactadoras, como cuarto y último objetivo específico determinar la eficiencia global de las máquinas compactadoras posterior a la implementación del TPM.

Como un punto importante en el proceso de la investigación se señala la hipótesis, Hernandez y Duana (2020), redactan que la formulación de la hipótesis resulta ser necesaria, con el fin de establecer relaciones entre la variable dependiente y la independiente, la redacción se debe dar de manera afirmativa. Es por lo que, fue necesario plantear para la presente investigación la siguiente hipótesis general:

Mediante la implementación del TPM se mejoró la eficiencia global de las máquinas compactadoras en la empresa L&M Contratistas y Consultores; de la misma forma es necesario redactar la hipótesis nula la cual es: Mediante la implementación del TPM no se mejoró los indicadores de las máquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas y Consultores.

Para lograr el desarrollo viable de la investigación se escudriñó trabajos de investigación referentes a nuestra investigación para indagar y poder centrar la idea a discusiones y recomendaciones futuras, se estructura de acuerdo con similitudes presentes que tengan las investigaciones específicas para poder efectuar de manera correcta los temas referentes a la buena aplicación de un determinado uso de las metodologías del Mantenimiento productivo total que sirven como antecedentes:

A nivel nacional (Rayme y Diaz 2021) y (Mantilla y Pereyra 2018), tienen el objetivo de determinar cómo se obtiene el incremento de la productividad mediante la implementación del Mantenimiento productivo total (TPM), los autores involucrados realizaron comparación de escenarios paralelos, dentro de sus estudios se midieron indicadores de eficiencia, teniendo como resultado de ambas investigación que se perciben incrementos notables de este indicador una vez implementado el TPM, donde perciben resultados de mejora respecto a la Eficiencia global de 17.65% y 31.91% respectivamente, en base a la comparativa de los escenarios en sus investigaciones alcanzando así indicadores porcentuales con incremento.

Por otro lado, Albuja y Venturo (2020) y Tejada (2019) en sus investigaciones, tuvieron como objetivo determinar la relación que se origina entre la optimización y la mejora de la disponibilidad respecto a las maquinarias, siendo estos sus activos materia de estudio, encaminando sus investigaciones mediante la aplicación de la metodología AMEF y la metodología TPM respectivamente, para ambos estudios no se aplicó muestreo por el hecho de que tomaron toda su población, por parte de la primera investigación se obtuvo un incremento general de 15.46% de disponibilidad de maquinarias y en la segunda investigación se percibe una mejora de disponibilidad de 89.75% a 97.20%.

Cáceres y Gamez (2019) y Diestra, Esquiviel y Guevara (2017) en la investigación de sus artículo obtuvieron que los programas de mantenimiento centrados en la

confiabilidad donde tienen como objetivos mejorar los procesos de mantenimientos y en qué medida la aplicación de la herramienta TPM aumenta la disponibilidad en los procesos de trabajo, como resultados se obtuvieron mejoras porcentuales en la disponibilidad de 91.76% y 96.49% respectivamente es sus procesos determinados y finalmente como dato extra una mejora en la eficiencia de un 16.00% para la segunda investigación.

En temas referentes de manera internacional se hace énfasis a Solís y Torres (2021) y Reyes (2020) en su investigación, tuvieron como objetivo definir cuál es la contribución de un plan de TPM para aumentar los indicadores de las maquinarias, sean cuales sean los enfoques en determinados temas de estudio, como resultado destacan a los 8 pilares de mantenimiento como herramienta prioritaria para lograr ejercer el objetivo mencionado al principio por el hecho de presentarse resultados porcentuales favorables en cada uno de las investigaciones usadas por la primera investigación y una mejora en la disponibilidad del 8% para la segunda investigación.

Por su parte Moreno y Calvillo (2018) y Vilca (2022) cuentan que su investigación tiene como objetivo la implementación del TPM para mejorar rotundamente parámetros de la calidad otorgada en el servicio a través de los procesos de trabajo, teniendo como resultado que es poco eficiente el contar con programas de mantenimiento productivo total para ambas investigaciones, por ende es sumamente importante implementar gestiones eficientes del TPM teniendo un buen control y seguimiento, en temas cuantificables se obtuvieron resultados favorables en la mejora de calidad de 28.89% y 44.01% respectivamente.

Según Meca y Camello (2020) y Sunil y Kumar (2021) en su investigación, tiene como objetivo determinar cómo el enfoque TMP y la metodología AMEF afecta de manera positiva la mejores resultados demostrados por el indicador OEE, como resultados en ambas investigaciones se obtuvo que las metodologías que se aplican en ambas industrias generan mejoras entorno al desempeño de todo elemento o activo que trabaja dentro de las producciones y trabajan de formas más sostenibles con menos tiempos de ejecución en los modelos de implementados.

Continuando con el desarrollo de la investigación se realizó en cuanto a la variable independiente mención a las teorías relacionadas con la variable independiente que

maneja el presente trabajo de investigación, Mantenimiento Productivo Total; en Latinoamérica el TPM resulta como metodología que actúa como modelo que tiene el plan de operar sobre las gestiones de un activo fijo en una empresa, el TPM tiene como objetivo básico identificarse como la gestión óptima de todo activo físico, beneficiando de manera acertada los objetivos de una entidad, como podrían ser: objetivos económicos, objetivos laborales, objetivos técnicos, y objetivos sociales (Martínez et al. 2018). Hablando de la aplicación del TPM, se da con finalidad de buscar que toda organización sea más competente en el mercado específico según su rubro, y resalte con ventajas por encima de los otros procesos de producción que realicen organizaciones del entorno sectorial, es así que la metodología aplicada del TPM busca específicamente la máxima eficiencia de la productividad, y la menor ocurrencia de fallas o defectos para alcanzar el rendimiento global total, que permita una vigencia organizacional, que desenvuelven participación redundante en la oferta y la demanda (Moreno y Calvillo 2018). Dentro del TPM existen los llamados ocho pilares de TPM, los cuales son: Mantenimiento autónomo, pilar donde se da énfasis principal a los operadores en lugar de un especialista brindando una fraternidad entre maquinaria y operador; Mantenimiento planificado, que se basa mantener una maquinaria en base a fallas futuras previstas, esta otorga reducción de inactividad improductiva por el hecho de ser realizadas en momentos donde no se encuentra trabajando; Mantenimiento de calidad, se enfoca a la calidad de trabajo donde se busca tener cero defectos, enfocando los proyectos a mejorar la eliminación y eliminar de manera permanente un defecto, previniendo errores en los procesos productivos; Mejora enfocada, donde se involucran a un determinado grupo de personas que son encargadas de detectar los defectos de forma proactiva para ayudar a mejorar un determinado equipo de manera continua; Gestión temprana de equipos, que se basa en tener conocimientos sobre la fabricación de un determinado equipo, para tener beneficios en el procedimiento de un diseño de mantenimiento de aquel futuro equipo predispuesto por una entidad; Formación y educación, basado en el entrenamiento conceptual de los empleados y operadores de maquinarias, donde se busca incrementar el grado de conocimiento sobre el TPM y su empleabilidad; Salud y seguridad ambiental, determinado un pilar necesario que ayuda a garantizar un entorno laboral seguro de trabajo con el objetivo de brindar seguridad ocupacional;

Funciones administrativas, donde los beneficios del TPM son ampliados al tema administrativo como el proceso de pedidos, proceso de adquisición y la programación de mantenimiento todo de manera administrada; Todas estas basadas en el objetivo de mejorar un proceso operacional de toda maquinaria y la mitigación de problemáticas, en base a técnicas preventivas y proactivas con la finalidad de tener la confiabilidad en el uso de maquinarias (Kanty y Cudney 2018). Brindada la información sobre los beneficios del TPM (Azid et al. 2019), afirma que ayudan en la reducción de retrasos y pérdidas por los tiempos imprevistos de inactividad, aportas reducción en las pérdidas de la velocidad productiva, ayuda aminorar la mano de obra, asegura mayor y mejor ahorro de energía, también refuta que brinda el beneficio de mejorar la rentabilidad. Según Laureando (2022), existen pasos para poder implementar y estructurar un mantenimiento autónomo. Esto hace referencia a la mitigación de todo tipo de motivo o causa que origine deterioro forzado, también en los pasos se especifica que los líderes de un equipo se ven en la necesidad de instruir a los operarios respecto a todo procedimiento de inspección con lo cual se debe reducir falla alguna, ayudando a los operarios a percibir todo mecanismo de trabajo en función de los equipos y sus procesos de trabajo. Estos pasos también se encuentran diseñados con el propósito de difundir y conseguir el desarrollo de conceptos a favor de una tarea de mantenimiento autónomo a raíz de una estandarización en el sistema y su método de trabajo. Mediante las evoluciones industriales, los procesos de mantenimiento han adquirido particulares importancias, impactando de manera continua en la competitividad de las industrias y en el proceso de las búsquedas colaborativas más estrechas entre toda parte involucrada en los procesos de producción. En el TPM de acuerdo a Ebrahimian y Iranshahi (2022) hay vinculo de acciones distintas a las prevenciones tales como las mejoras continuas y las transferencias de cada función de mantenimiento elemental a un operador dentro de la entidad, realizando con todo dato y diagnóstico de la entidad recopilaciones que se mantendrán. El TPM tiene finalidades los cuales son: Aprovechar lo posible las instalaciones, instaurar las conservaciones de toda máquina en su periodo de vida útil, suplir toda área perteneciente a una determinada entidad, establecer compromisos para todo colaborador en bienestar de las infraestructuras de la empresa, implementar una mejora continua en toda maquinaria, debiendo primar el trabajo colectivo y

coordinado. Los Objetivos del TPM: Reducir toda falla imprevista en alguna máquina de enfocadas para el proceso de producción, Optimizar los tiempos de parada destinadas a las reparaciones y de toda máquina, Utilizar eficazmente toda herramienta y equipo presente, Manipular los inventarios de maquinarias y toda herramienta para viabilizar su control correcto, Lograr la fomentación y preservación de todo recurso natural y la optimización de todo recurso energético en base a capacitaciones del personal. En base a su aplicación en torno a revisión de literaturas

En busca de entender la adaptación del TPM Acharya et al. (2019) argumenta que su adaptación sirve para poder reducir todo tipo de pérdida, minorar los trabajos repetidos y por supuesto aumentara la rentabilidad y la imagen con la cual se garantizara la competitividad empresarial y el beneficio económico en una empresa que la aplica; en base a lo redactado el mismo autor considera que el mantenimiento es un sistema de apoyo no productivo por el hecho de no generar efectivo monetario directamente si no que es una metodología que ayuda a la entidad a generar la utilidad. En temas relacionables al TPM Przemysław (2020) refuta que el mantenimiento productivo total se relaciona con la mejora de los rendimientos de la fabricación, con diversos modelos de mantenimiento preventivos con fines específicos de reducción de costos convencionales, ambientales y sociales; también con el mantenimiento modelo matemático usado para la determinación de un programa óptimo de sustitución preventiva para el impacto en el aspecto económico donde se abarca el contexto de la industria 4.0 Buenas prácticas en áreas determinadas entorno a la empresa, donde está incluido el área de mantenimiento.

De esta manera también se toca el tema de la variable dependiente los indicadores de las máquinas, (Ng Corrales et al. 2020), redacta que los indicadores se estudian en base datos digitados que sirven como información requerida para la decisiones necesarias que debe tomar una empresa, se considera como los indicadores a las siglas OEE, la Eficiencia Global de Equipos un indicador donde se abarcan temas de rendimiento, disponibilidad y calidad de equipos de trabajo, y estos resultados como una herramienta adaptable para la medición de la efectividad de un proceso de trabajo, referente al sector de una empresa que brinda servicios; los indicadores

son utilizados de manera satisfactoria para determinar las productividades, los rendimientos y el nivel de la calidad de los trabajos, todos estos siendo globalizados en el desarrollo de un trabajo servicial. Para Canahua (2021), el OEE es un indicador determinante que ayuda a medir la eficiencia global de un equipo, con el cual es permisible la eficiencia productiva a la que está sujeta una empresa o una entidad mediante la utilización de un activo fijo, haciendo referencia a una máquina o maquinaria, el autor nos da a conocer las formulaciones determinantes que ayudarán a obtener los resultados, los cuales son:

$$Q = \text{Indicador de calidad}$$

$$= \left( \frac{\text{cantidad de proceso} - \text{defectos}}{\text{cantidad de procesos}} \right) * 100$$

$$R = \text{Indicador de Rendimiento}$$

$$= \left( \frac{\text{tiempo de ciclo teórico} - \text{cantidad de proceso}}{\text{Tiempo de operación}} \right) * 100$$

$$D = \text{Indicador de disponibilidad}$$

$$= \left( \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{tiempo de parada}}{\text{tiempo de carga}} \right) * 100$$

$$\mathbf{OEE = Efectividad global del equipo = D * R * Q}$$

Para Alvino (2017) define los objetivos de los indicadores de la siguiente manera, Q: determinar relación donde se detectan la variación de pérdidas de calidad, en base a la pérdida al realizar malos trabajos, y la pérdida de tiempo implicado en aquellos malos trabajos. R: Determinar la resultante porcentual de la variación entre la producción numérica realizada y la producción que podrían haberse realizado. D: Determinar cuánto tiempo a esta utilizando la maquinaria en base al tiempo que se predestinó como tiempo de funcionamiento. Para la disponibilidad en base a Ribeiro et al (2019), es un dato percibido el cual es fundamental para conocer una línea de producción donde entran a tallar factores como fallas en equipos que conducen a tiempos de inactividad, suceso donde no se encuentra disponible un equipo. Para (Rahman, Islam y Rabby 2018), la eficiencia Global de Equipos se considera como una parte de apoyo al TPM que ayuda en la detección de tiempos

a proporcionar, que se programan de manera dinámica en una producción, es una herramienta establecida para brindar apoyo a empresas en usos de TPM, a través de una búsqueda con secuencias precisas hacia la adquisición exitosa de la “producción perfecta”, de manera precisa sin ningún tipo de retraso o detección de tiempo inactivo. Una herramienta esencial ayuda a la medición exitosa de la relevancia originada por un plan de mantenimiento preventivo total. Uno de los indicadores más contemplado del TPM reconocido como OEE, esta sirve para medir la eficiencia completa de las máquinas, este indicador principalmente del Mantenimiento Productivo Total y busca la incrementación de la productividad de un sistema. Para obtener la eficiencia de las máquinas es importante registrar los parámetros de eficiencia, disponibilidad y calidad, esto indica el tiempo que se necesita para trabajar, la calidad del producto y el tiempo operativo. Esta definición es aplicada para una máquina, un grupo de máquinas.

La eficiencia global del equipo para Acharya et al (2019) es básicamente una formulación utilizada para cambiar las métricas de todo equipo mediante la medición que otorga datos del rendimiento de estos, este indicador OEE para el autor se puede mejorar de la mejor manera posible mediante la aplicación de los pilares del TPM, y con enfoques referidos a la reducción de las seis grandes pérdidas.

## **II. METODOLOGÍA**

### **Tipo, enfoque y diseño de investigación:**

En el presente trabajo de investigación se emplea el estudio tipo aplicada, por el hecho de que se brindó solución a problemas referentes al bajo índice de indicadores de las máquinas compactadoras, aplicando una metodología TPM en una corporación del sector construcción con operaciones en la ciudad de Chimbote. Para Fidas (2021), argumenta que la investigación tipo aplicada tiene como finalidad brindar solución de problemáticas; es decir que es el enfoque en la búsqueda de la utilización de todos los conocimientos, desde distintas áreas especializadas con el objetivo de poder implementarse de manera práctica y así mitigar las necesidades, generando una solución a dicho problema.

Asimismo, la investigación posee un enfoque cuantitativo, tal como describe Eyisi (2016) quien menciona que el enfoque cuantitativo tiene como investigación la medición objetiva a partir de herramientas y no a partir del juicio humano, se representa por datos cuantificables que se utilizan para para analizar datos a raíz de un proceder estadístico, es por ellos que recibe este enfoque por el hecho de que en la presente investigación se dispone de datos cuantificables y los resultados serán expresados en porcentaje a raíz de análisis estadísticos.

Por el lado del diseño de investigación es seleccionado el tipo de investigación de diseño experimental con enfoque pre experimental que contempla pre y post, con la cual se podrá realizar la medición de la variable dependiente con resultados obtenidos positivos en el problema de investigación.

También para Cevallos et al. (2017), en su investigación nos dicen que una investigación experimental figura como un proceso que somete a un objeto o a un grupo de estos a una determinada situación, demostrando que las modificaciones en la variable dependiente resultan ser promovidas por la variable independiente; esto se interpreta de la siguiente manera: una relación entre la causa y su efecto. En la presente investigación se desarrolla este diseño al tener dos tiempos establecidos de estudio y uno intermedio de la aplicación del TPM como es determinado en la tabla presentada a continuación.

**Tabla 1.** *Esquema del diseño de investigación*

<b>inicio</b>	<b>1ra instancia</b>	<b>Intervención</b>	<b>2da instancia</b>
<b>g</b>	<b>o1</b>	<b>x</b>	<b>o2</b>
Función de maquinas	Datos de indicadores pre- implementación	Implementación del Tpm	Datos de indicadores post- implementación

Fuente: Elaboración propia

**Variables:**

Variable(X): Implementación del TPM

Según Castillo, Fernández y Ángeles (2018), en su investigación nos dice que el TPM es una metodología de fabricación que se emplea su uso para innovar cuyo principal objetivo es maximizar el sistema de producción en general al involucrar e incentivar la efectividad total a través de las pérdidas durante su vida útil con cooperación y empeño de toda su fuerza de trabajo.

Variable (Y): Eficiencia Global de Máquinas

**Definición Conceptual:**

Según Villagra (2015), los indicadores son una escala numérica para medir el cumplimiento de un objetivo con los medios más adecuados, porque permiten a los responsables conocer los avances de la gestión o detectar problemas para ser resueltos oportunamente.

### **Población, muestra:**

Para Arias, Villasís y Miranda (2016), la población se considera como un conjunto de personas o elementos que tienen características usuales o semejantes; que conformarán la referencia para poder seleccionar la muestra y que cumplan con una secuencia de criterios a establecer. Las cuales se estudian y dan origen a los datos de la investigación, en este, nuestra población objeto de estudio con la que se realizó la investigación fueron las máquinas estacionarias, cuya población posee el perfil común de las máquinas con relación a otras empresas. Además, se tomó como criterio la accesibilidad y que cumplieran con los criterios de inclusión en el área operativa para la investigación. En el trabajo de investigación se cuenta con máquinas de motores estacionarios los cuales se determina como población, maquinarias necesarias para el proceso de planchado o compactación de los terrenos en vereda.

No hubo muestreo por la cantidad de maquinarias con lo cual se dispone a utilizar toda la población.

**Tabla 2.** *Población de estudio*

<b>EMPRESA</b>	<b>POBLACIÓN</b>
L&M contratistas y consultores S.A.C	8 máquinas de motores compactadoras

Fuente: L&M contratistas y consultores S.A.C.

### **Criterios de inclusión**

Dentro de los criterios de inclusión por parte de los investigadores se establece considerar a los conjuntos de máquinas de carácter propio de la empresa destinados al trabajo presente de compactación de terreno, ya que están vienen trabajo en conjunto desde siempre y sobre todo se fundamenta que estos elementos tengan actividad vigente y vengán realizando trabajos desde el segundo semestre del año 2022 periodo en el cual se inició la realización del presente trabajo de investigación.

## **Criterio de Exclusión**

En el presente trabajo de investigación no se tendrán en consideración para la población a las máquinas que sean de carácter externo a la empresa, también a aquellas maquinarias que pueden ser adquiridas después del inicio de la investigación que no tendrán actividades de trabajo completo en el periodo de la duración del presente trabajo desde el segundo semestre del 2022, hasta el primer semestre del 2023 y por último las máquinas que se encuentren inactivas hablando de su función.

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas**

En una investigación son redundantes las técnicas que determinarán cuales son las formas en las que se recolectará datos a través de procedimientos y herramientas empleadas. Es por lo que se emplea la ejecución de estas técnicas:

Observación directa:

Esta es la técnica que fue utilizada con el fin de viabilizar la medición de las variables a partir de la percepción de los sucesos y acontecimientos en torno a los trabajos realizados por las máquinas compactadoras. Según López et al. (2019), la técnica de la observación es un método que consiste en la adquisición de información mediante la percepción ya sea por comunicación verbal o comunicación no verbal y de esa forma se obtiene la información requerida.

Análisis documental

Esta técnica nos ayudó a analizar toda la información recolectada en base a los fines determinados, esta información recolectada estaría basada en historiales, y la secuencia de las informaciones recolectadas e información empleada por la empresa con el fin de obtener la identificación de los contenidos requeridos.

Encuesta personal

Esta técnica se aplicó para obtener información específica de manera directa por parte de los operadores de las máquinas compactadoras objetos de estudio.

## Instrumentos

En base a los instrumentos según (Rahi 2017), se busca la idea de registrar toda información redundante de forma precisa para promover la relevancia en la presente investigación, los instrumentos usados en la presente investigación son:

**Tabla 3.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

VARIABLES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
<b>Variable independiente:</b> Mantenimiento productivo total	Observación directa	Formato de registro de fallas (Anexo 2)	Área de mantenimiento de la empresa L&M Contratistas S.A.C.
	Análisis documental	Formato de evaluación del TPM (Anexo 3)	
	Análisis documental	Formato de programación de mantenimientos (Anexo 4)	
	Análisis documental	Diagrama de Pareto 80 - 20 (Figura 5)	
	Observación directa	Check list de verificación de Componentes (Anexo 5)	
	Análisis documental	Check List de documentación (Anexo 6)	
	Encuesta	Formato de capacitaciones (Anexo 7)	
	Encuesta	Cuestionario de SST (Anexo 8)	
<b>Variable dependiente:</b> Eficiencia global de máquinas	Observación directa	Ficha registro de terreno rechazado (Anexo 9)	
	Análisis documental	Ficha de producción en compactación (Anexo 10)	
	Observación directa	Ficha de tiempo trabajado por maquina (Anexo 11)	

Fuente: Elaboración propia

## Validación

Para la validación se tomará en cuenta los siguientes instrumentos de forma documentada:

- Programación de mantenimiento
- Clasificación de criticidad de maquinas

- Check list de verificación de componentes
- Check list de documentación
- Ficha de evaluación de TPM
- Cuestionario de SST
- Ficha de producción

Estos instrumentos fueron evaluados por 3 expertos en el tema abarcado, los cuales en base a criterios meticulosos brindarán el nivel de validación de los instrumentos, según sea el grado correspondiente de cumplimiento para cada una de las apreciaciones generales.

Para la validación de los instrumentos se muestran el resumen porcentual de las apreciaciones generales de los expertos en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** *Apreciaciones de los expertos*

<b>APRECIACIONES DE EXPERTOS</b>	<b>% DE VALIDACIÓN</b>
Congruencia de ítems	73
Amplitud de contenido	73
Redacción de ítems	73
Pertinencia	73
Metodología	73
Coherencia	67
Organización	73
Objetividad	80
Calidad	80
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>	<b>73.89</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se visualiza el porcentaje promedio de 73.89% respecto a la validación de los instrumentos elaborados propiamente por parte de los redactores en base a las apreciaciones de los expertos, lo que permite emplear su uso al ser validado de excelente forma para su aplicación.

## Procedimientos

Para una mejor interpretación de los procedimientos a realizar, se presenta el siguiente diagrama de flujo presentado en el siguiente esquema:

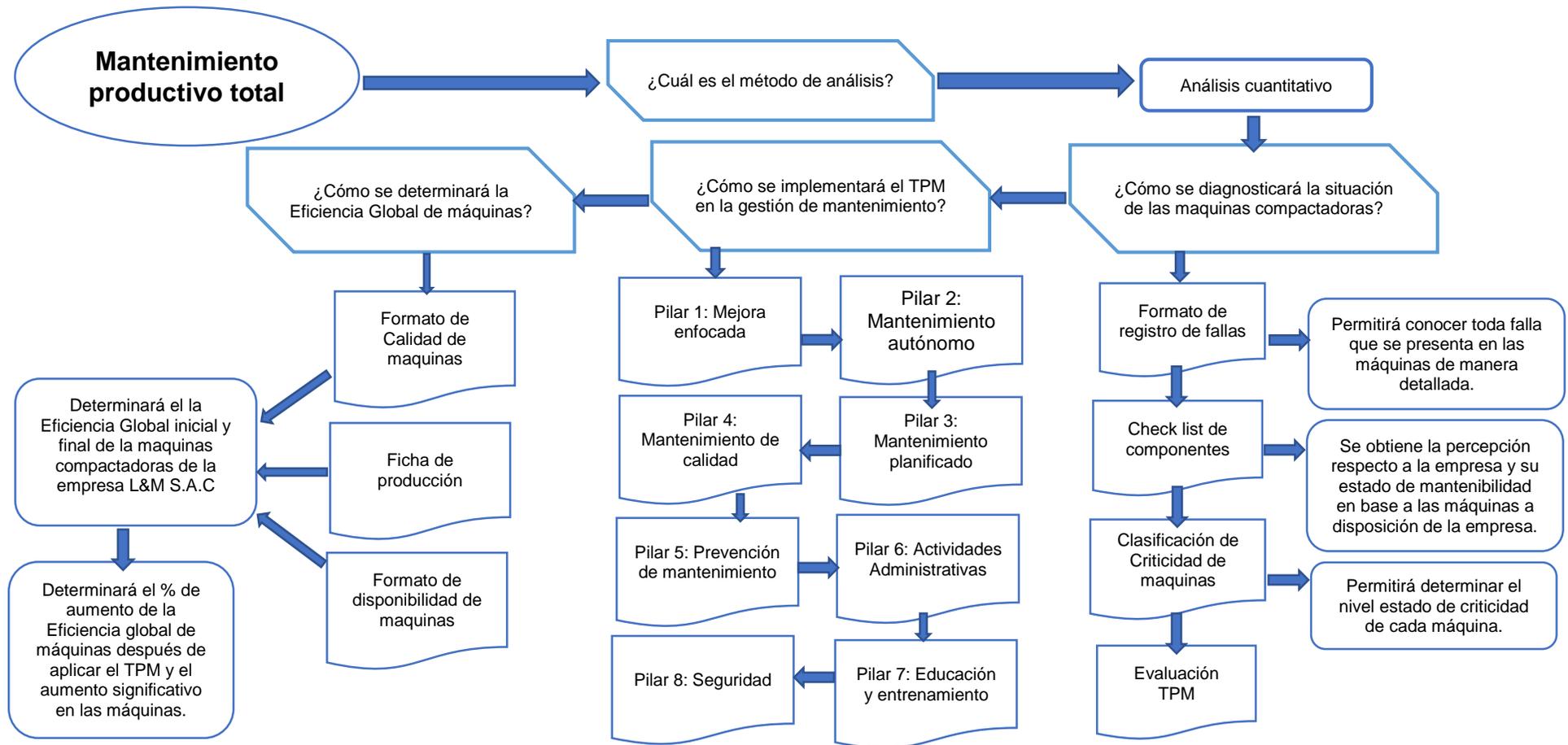


Figura 1. Diagrama de flujo de Mantenimiento Productivo Total

## Método para el análisis de datos:

**Tabla 5. Método de análisis de datos**

Objetivo específico	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
Diagnosticar la situación actual de las condiciones de trabajo de las maquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas S.A.C	Observación directa	Formato de registro de fallas (Anexo 2)	Se determinará la situación actual de la empresa L&M Contratistas S.A.C; las causas principales que generan el bajo nivel de los indicadores de las máquinas.
	Encuesta	Ficha de evaluación TPM(Anexo 3)	
	Observación directa	Check list de verificación de Componentes (Anexo 5)	
	Análisis documental	Check List de documentación (Anexo 6)	
	Análisis documental	Diagrama de Pareto 80 - 20 (Figura 5)	
Determinar la eficiencia global de las maquinas previo a la implementación del TPM	Observación directa	Ficha registro de terreno rechazado (Anexo 9)	Se determinará la eficiencia global inicial de las maquinas en la empresa L&M Contratistas S.A.C, en base a los indicadores.
	Análisis documental	Ficha de producción en compactación (Anexo 10)	
	Observación directa	Ficha de tiempo trabajado por maquina (Anexo 11)	
Implementar el TPM en la gestión de mantenimiento de las maquinas compactadoras.	Análisis documental	Formato de inducción TPM (Anexo 3)	Se diseñará e implementará el mantenimiento productivo total dentro de la empresa L&M Contratistas S.A.C.
	Análisis documental	Programación de mantenimientos (Anexo 4)	
	Análisis documental	Check List de documentación (Anexo 7)	
	Encuesta	Cuestionario de SST (Anexo 8)	
Determinar la eficiencia global de las máquinas posterior a la implementación del TPM	Observación directa	Ficha registro de terreno rechazado (Anexo 9)	Se determinará el aumento percibido respecto a la eficiencia global de las máquinas y la validación de hipótesis.
	Análisis documental	Ficha de producción en compactación (Anexo 10)	
	Observación directa	Ficha de tiempo trabajado por maquina (Anexo 11)	

Fuente: Elaboración propia

## **Aspectos éticos**

Respecto a la investigación “Implementación del TPM para mejorar indicadores de las máquinas compactadoras en la empresa L&M contratistas y consultores S.A.C - Casma 2022”, podemos decir que se cumplió con el reglamento establecido por la entidad Universidad César Vallejo tomando como principios éticos mediante la Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV Resolución Universitaria de Derecho 30220 durante el proceso de desarrollo y la originalidad de cada autor en sus aportes de investigación; Por otro lado, los formatos y registros son nombrados en la referencia de acuerdo con la norma ISO 690, así mismo el programa turnitin que es facilitado por la UCV nos brinda el porcentaje de similitud, esto hace que la investigación e información conlleve a que el trabajo realizado sea original y no marque plagio de otros proyectos.

El trabajo de investigación fue de elaboración propia y original respetando la disposición legal del investigador y la empresa que proporciona información correspondiente, donde se resalta el principio de autonomía, se aplica a todos los operadores que utilizan la máquina compactadora; para encontrar soluciones a los problemas investigados; el bienestar del personal contempla el beneficio que trae el equipo a través de mejorar con dicho trabajos, y por último está la transparencia, para que los datos puedan ser contestados de la misma manera en torno a los mismos temas establecidos; además de estos puntos, está el artículo 9 que permite el uso de software antiplagio para verificar la autenticidad de los datos, como se indica en el primer párrafo, también cabe señalar que los autores están obligados por los artículos 16 y 17 en caso se cometen estos delitos de infracción están en condición de aceptar cualquier sanción que se impute.

### III. RESULTADOS

Con respecto, a los resultados se ha plasmado con relación a los cuatro objetivos específicos planteados en la investigación, como se detalla a continuación:

#### **Diagnosticar la situación actual y las condiciones de trabajo de las máquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas S.A.C.**

Para el presente diagnóstico, se desarrolló el formato de registro de fallas (Anexo 2), ficha de evaluación TPM (Anexo 3), el check list de verificación de componentes (Anexo 5), el Check list de documentación (Anexo 6) y un diagrama de Pareto.

Según el registro de fallas (Anexo 25) se evidenció que las máquinas compactadoras suelen presentar fallas cada 15 días aproximadamente. Además, se logró identificar el porcentaje de fallas: filtro de aire sucio (9%), falta de refrigeración (9%), desgaste de la zapata (9%), y otros (72%), como se muestra en la siguiente figura:

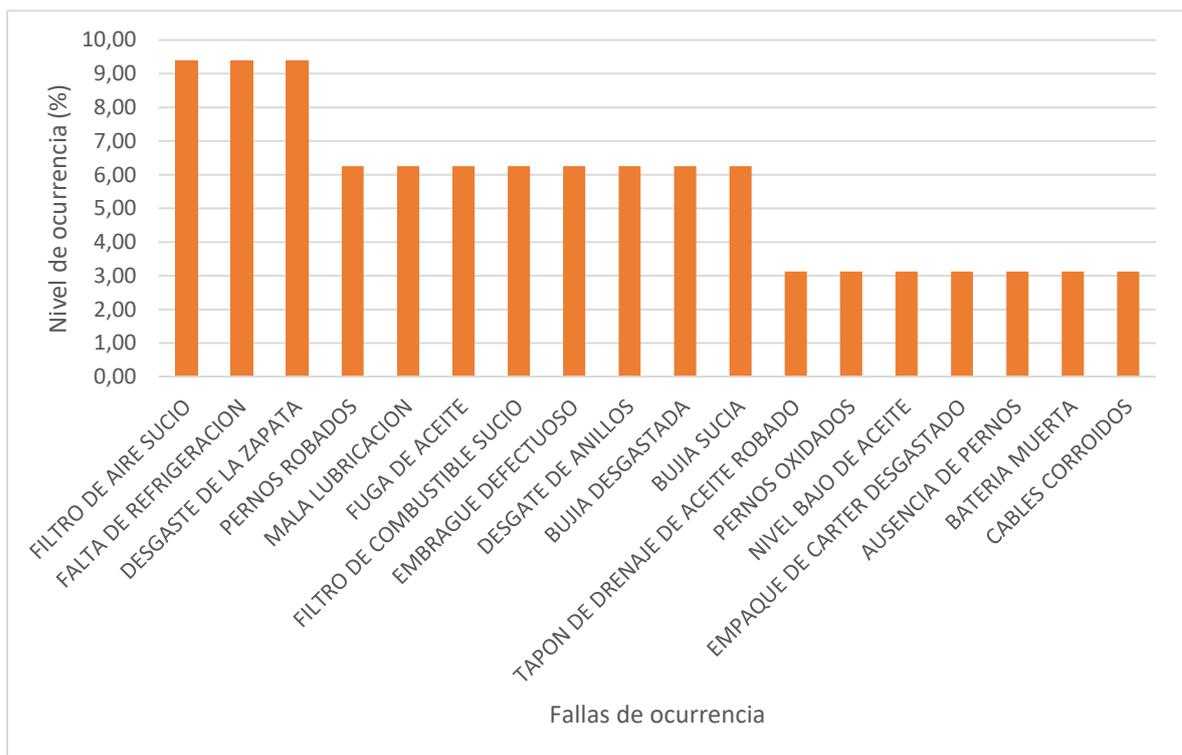


Figura 2. Porcentaje del registro de fallas (noviembre a diciembre 2022)

De la figura 2, las fallas que presenta el mayor porcentaje de ocurrencia traen como consecuencia: el trabajo sea parcial de la plancha compactadora, el

sobrecalentamiento del motor y ejecución de trabajo de plancha no deseado, entre otras.

Con respecto a la ficha de evaluación TPM (Anexo 3), se realizó la evaluación a los trabajadores que se encargan de manipular las máquinas compactadora para medir su grado de conocimiento respecto temas de mantenimiento y su gestión. Dicha evaluación, estuvo conformado por 8 operarios, la evaluación estuvo conformada por 6 preguntas, en base a los resultados se grafica la siguiente figura:

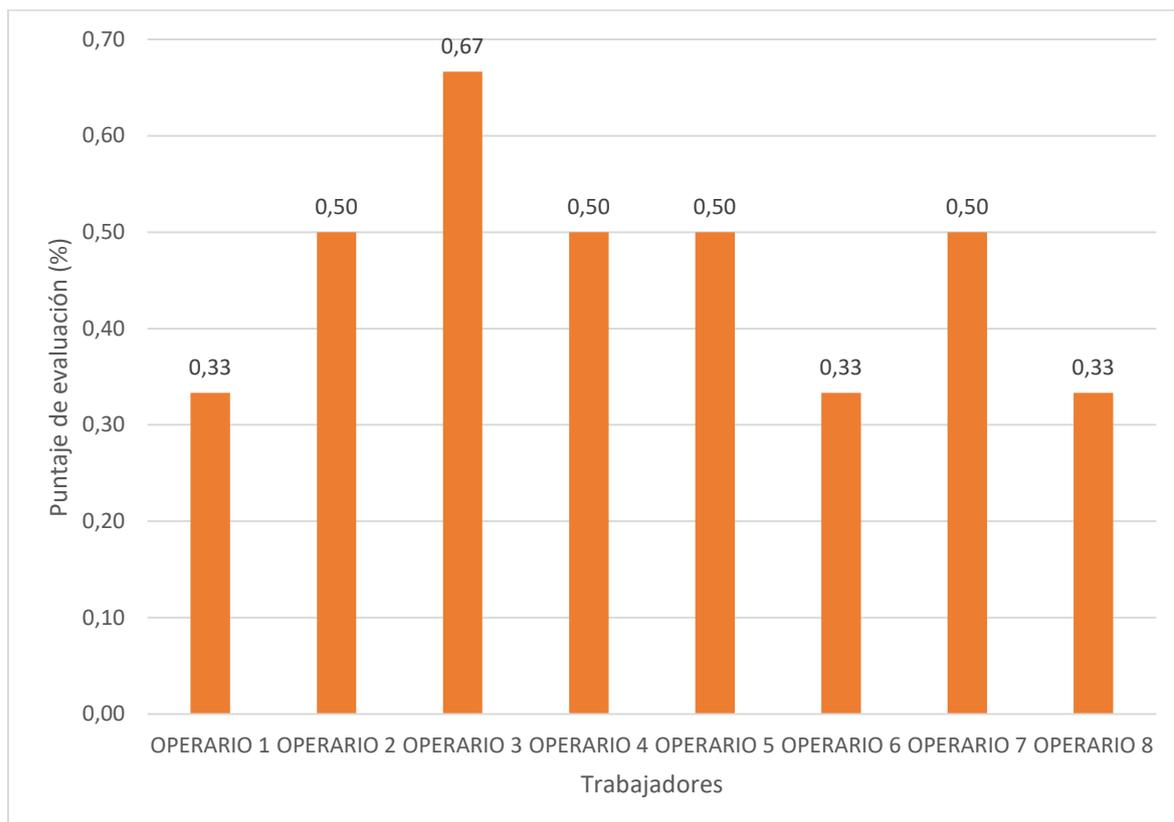


Figura 3. Porcentaje de resultados de la evaluación

Según la figura 3, de los ocho trabajadores solo uno respondió correctamente más de la mitad de las preguntas, a comparación de los trabajadores que se equivocaron entre 3 a 4 preguntas de 6, como el trabajador 1, que solo respondió 2 preguntas correctas, permitiendo que se brinde una asesoría personalizada para la captación del mantenimiento y el TPM.

Asimismo, se realizaron el Check list (anexo 5), evaluación diaria a cada operario, para verificar el grado en el que mantienen sus compactadoras indicando una ponderación de: “0” irregular, “1” regular, “2” bueno, en la siguiente tabla se muestra los resúmenes de los cálculos.

**Tabla 6. Resumen de resultado de la evaluación del Check list - noviembre 2022.**

 <b>Evaluación del Check list - noviembre 2022</b>											
CÓDIGO	Nivel de combustible	Estado de filtro de aire	Limpieza de filtro de aire	Estado de filtro de combustible	Estado de bujía	Limpieza de la bujía	Estado del aceite	Estado de conducto de combustible	Estado de embragues	Estado de zapatas	Limpieza general
COMP_001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_007	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7. Resumen de resultado de la evaluación del Check list - diciembre 2022**

 <b>Evaluación del Check list - diciembre 2022</b>											
CÓDIGO	Nivel de combustible	Estado de filtro de aire	Limpieza de filtro de aire	Estado de filtro de combustible	Estado de bujía	Limpieza de la bujía	Estado del aceite	Estado de conducto de combustible	Estado de embragues	Estado de zapatas	Limpieza general
COMP_001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_007	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 6 y 7, los resultados promediaron “1” lo que indica que en general los 8 trabajadores realizan las actividades preventivas de sus máquinas de manera regular, por lo que se requiere, mejorar este escenario lográndolo de manera buena, para evitar fallas repentinas de las maquinas o reduciendo la vida útil de la compactadora.

Después se procedió a realizar el Check list de documentación el cual fue usado para diagnosticar si la empresa cuenta con algún tipo de documento referente a una gestión de mantenimiento que de procedencia a mitigar y actuar ante posibles fallas que puedan ocurrir en las maquinas compactadoras, el check list usado para este proceder es el siguiente:

**Tabla 8.** Resumen de resultado de la evaluación del Check list - diciembre 2022

		CHECK LIST DE DOCUMENTACIÓN	
		DATOS GENERALES	
OBRA	Pistas y veredas	LUGAR	Villa María
RESPONSABLE	Nuñez/Sanchez	FECHA	1/10/22
CONTENIDO			
Nº	ITEMS INVOLUCRADOS EN DOCUMENTACIÓN	CUMPLIMIENTO	
		EXISTENTE	INEXISTENTE
1	<b>Mejora enfocada</b>		
	Existe documentación de todas las causas detectadas que generan averías en las máquinas compactadoras		X
2	<b>Mantenimiento autónomo</b>		
	Existe documentación de las inducciones realizadas de manera detallada		X
3	<b>Mantenimiento planificado</b>		
	Existe documentación donde se presente información referente a la optimización en los mantenimientos		X
4	<b>Mantenimiento de calidad</b>		
	Existe documentación de las clasificaciones y condiciones de cada una de las máquinas compactadoras		X
5	<b>Prevención de mantenimiento</b>		
	Existe documentación de la verificación constante respecto a los elementos que conforman cada una de las maquinas compactadoras		X
6	<b>Actividades administrativas</b>		
	Existe documentación de los pilares de Mantenimiento Productivo total		X
7	<b>Educación y entrenamiento</b>		
	Existe documentación de las capacitaciones de TPM y documentación de los resultados de las evoluciones hechas a los trabajadores		X
8	<b>Gestión de seguridad y entorno</b>		
	Existe documentación de la gestión de seguridad y entorno en base a el bienestar ocupacional de los parámetros involucrados en el TPM		X

Fuente: Elaboración propia

El resultado del Check list de documentación usado para realizar una evaluación se plasma en lo siguiente figura:



Figura 4. Resultado en barras de Check list de documentación

De la figura 4, el resultado final es que la empresa de estudio no dispone de los formatos para el mantenimiento, indicando que, como parte de la implementación, es necesario un requerimiento de documentación en base al TMP que se debe desarrollar, en base a que la empresa no cuenta con la documentación que indique las causas de las averías de las máquinas compactadoras, también no hay registro de las inducciones realizadas con respecto del mantenimiento de las compactadoras, no existe documentación de optimización en los mantenimiento generando que los operarios se demoren más de la cuenta, tampoco existe registro de las condiciones actuales de las máquinas, generando fallas repentinas y altos costos en repuesto, además que no se encontró registro de monitoreos de las máquinas compactadoras lo que no saben en qué momento puede fallar, además no se realizan las capacitaciones necesarias con respecto al mantenimiento correcto para las máquinas y los registros de la gestión de seguridad y los parámetros del mantenimiento del TPM.

También se realizó una codificación de acuerdo con las máquinas, se codificó cada una, para poder tener identificada cada máquina compactadora, como se muestra a continuación:

**Tabla 9. Codificación de máquina**

Nº	COMPACTODORA	CÓDIGO
1	COMPACTADORA 1	COMP_001
2	COMPACTADORA 2	COMP_002
3	COMPACTADORA 3	COMP_003
4	COMPACTADORA 4	COMP_004
5	COMPACTADORA 5	COMP_005
6	COMPACTADORA 6	COMP_006
7	COMPACTADORA 7	COMP_007
8	COMPACTADORA 8	COMP_008

Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó la clasificación de criticidad, para ello, se tomó en cuenta los tiempos de parada originados por toda falla encontrada en el proceso del diagnóstico, para determinar que maquinas se encuentran en estado, en estados críticos, como se plasma en la siguiente tabla y posterior figura:

**Tabla 10. Criticidad de las máquinas compactadoras**

Máquina	Tiempo de paradas	Nº Paradas	Paradas Promedios	Nº Paradas promedios Acumulados	% Acumulado	ABC
Compactadora 8	21.25	4	85	85	21.40	A
Compactadora 1	14.5	4	58	143	36.00	A
Compactadora 3	18.5	3	55.5	198.5	49.97	A
Compactadora 5	17.5	3	52.5	251	63.18	A
Compactadora 6	11.75	4	47	298	75.02	A
Compactadora 7	11.25	4	45	343	86.34	B
Compactadora 2	10.75	4	43	386	97.17	C
Compactadora 4	3.75	3	11.25	397.25	100.00	C
<b>Totales</b>	<b>109.25</b>	<b>29</b>	<b>397.25</b>			

Fuente: Elaboración propia

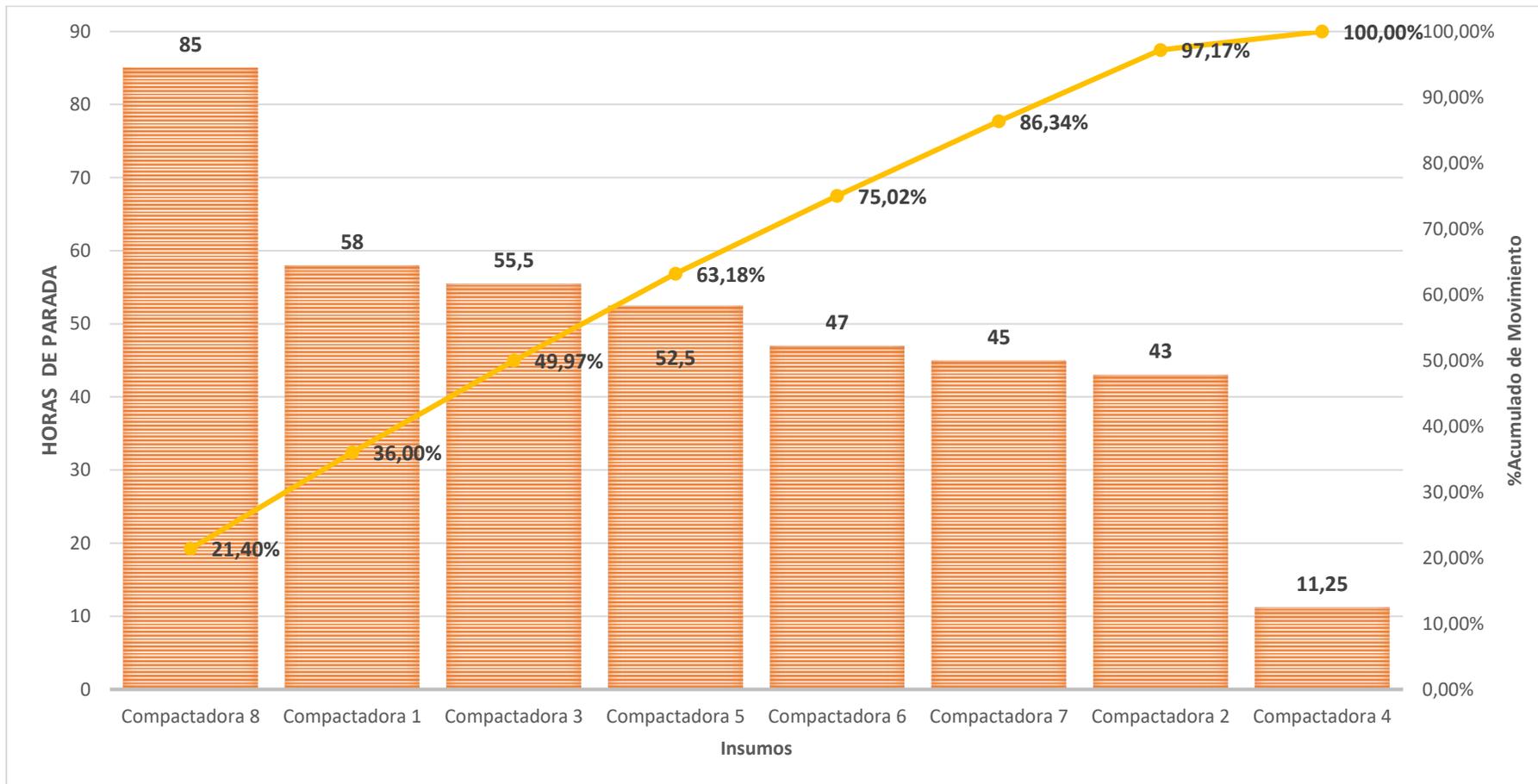
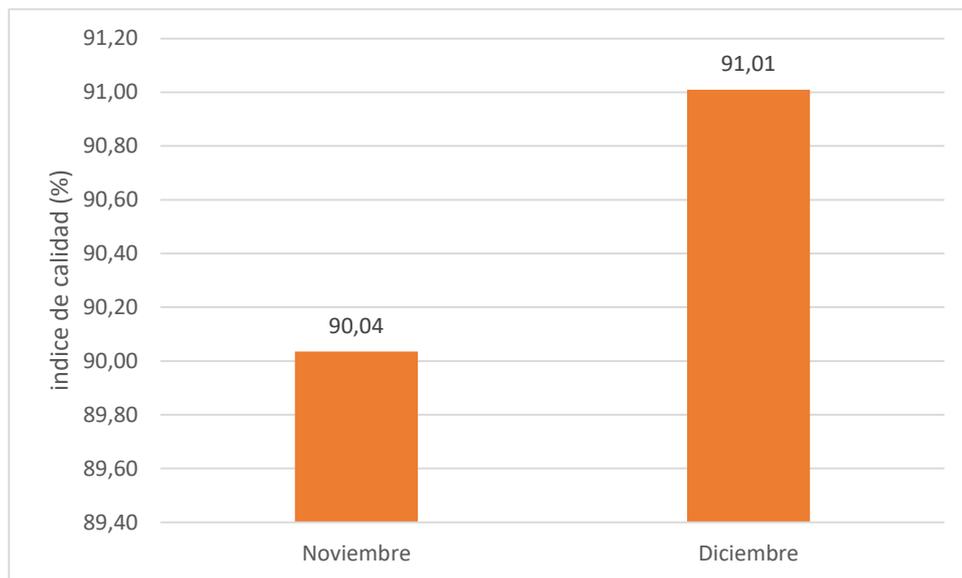


Figura 5. Diagrama de Pareto 80-20

### **Determinar la eficiencia global de las máquinas previo a la implementación del TPM**

Para determinar la eficiencia global, previamente se calculó independientemente las dimensiones planteadas en el estudio: calidad (Anexo 43), rendimiento (Anexo 44) y disponibilidad (Anexo 45) entre los meses de noviembre y diciembre del 2022.

Con respecto a la calidad en promedio considerando solo días hábiles para el mes de noviembre es de 90% y para el mes de diciembre 91%, considerando la producción compactada en m<sup>2</sup> y lo rechazado en m<sup>2</sup>, dichos cálculos se encuentran en el anexo 42.



*Figura 6. Barras del indicador de calidad - pre test*

Asimismo, se calculó el rendimiento en promedio para el mes de noviembre es de 81% y diciembre 82%, considerando la producción real y la producción diseñada por la empresa de estudio de 120 m<sup>2</sup>, dichos cálculos se encuentran en el anexo 44.

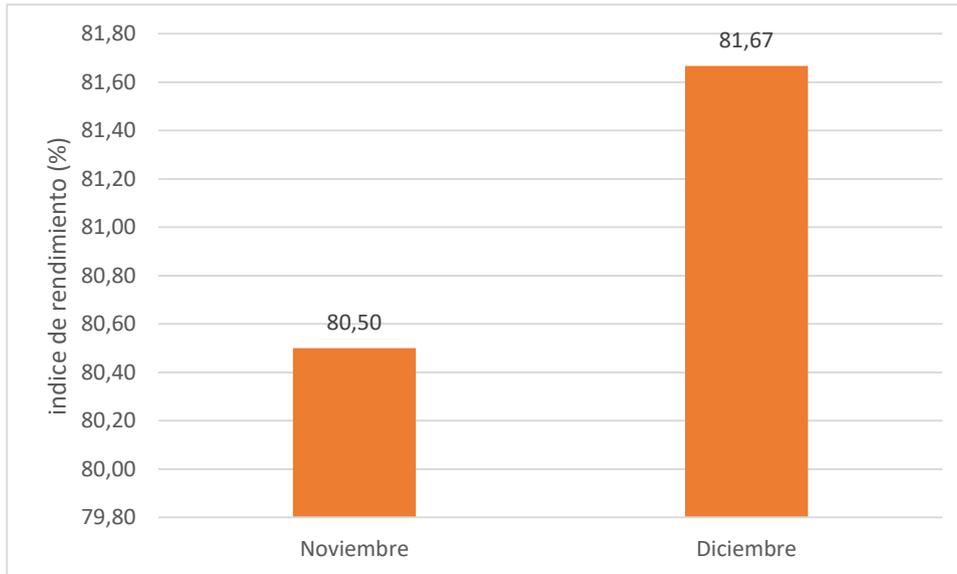


Figura 7. *Indicador del rendimiento - pre test*

Después, se calculó la disponibilidad en promedio para el mes de noviembre es de 96.19% y para diciembre 95.78%, considerando el tiempo de ciclo que son 8 horas laboras por los 8 trabajadores por día, y el tiempo de parada varia, debido a ser usado para la reparación de la máquina, de acuerdo con la falla encontrada, dichos cálculos se encuentran en el anexo 45.

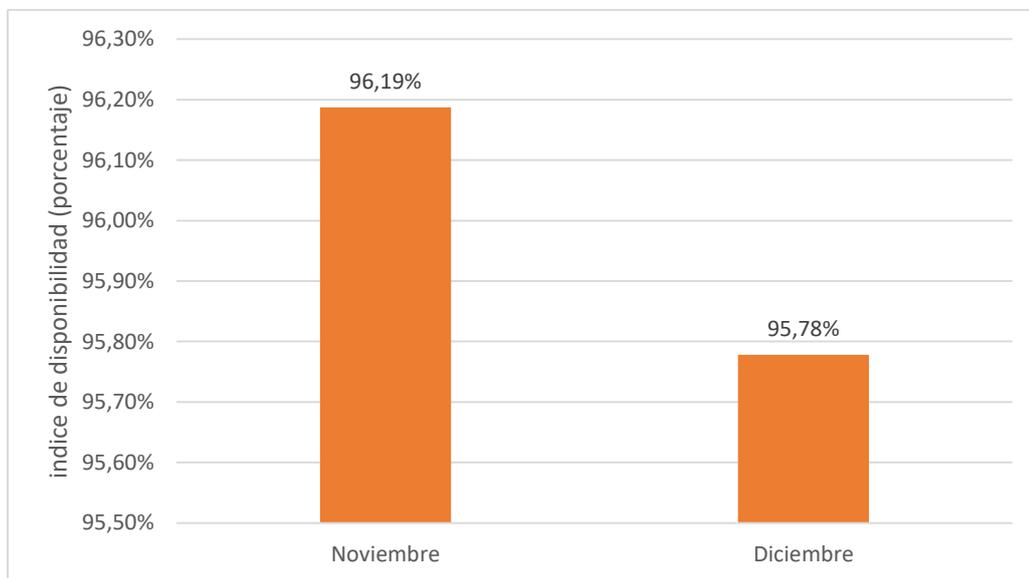


Figura 8. *Indicador de la disponibilidad- pre test*

Por último, se calculó la eficiencia global de las máquinas de estudio, en promedio para el mes de noviembre es 70% y diciembre 75%, debido a no cumplir con la

producción de diseñada de 120 m<sup>2</sup> y los compactadores rechazados en m<sup>2</sup>, debido a las siguientes fallas desgaste de la zapata, filtro de aire sucio y embrague defectuoso que perjudica en promedio en 20 m<sup>2</sup> defectuosos, dichos cálculos se encuentran en el anexo 46.

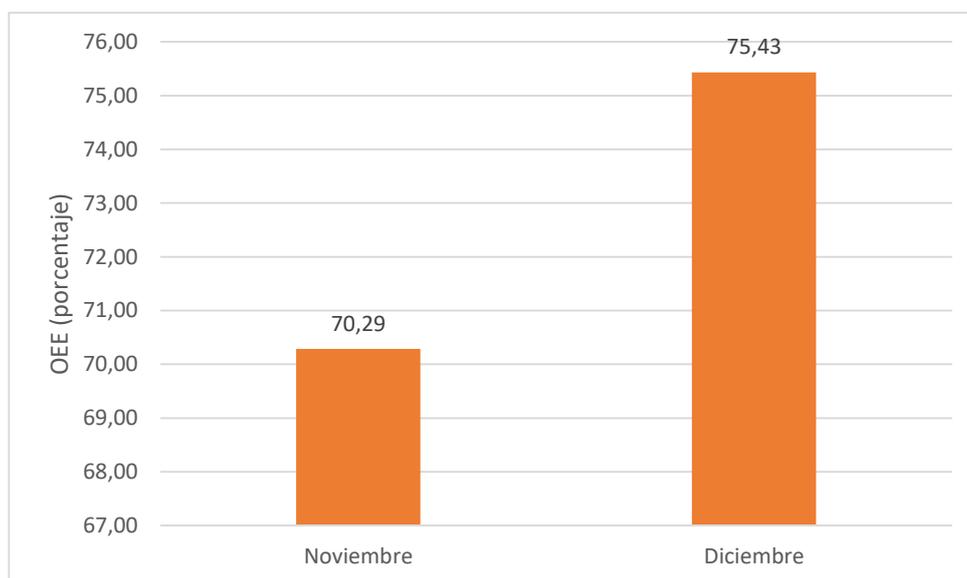


Figura 9. Indicador del OEE - pre test

### **Implementar el TPM en la gestión de mantenimiento de las máquinas compactadoras**

Para la implementación de TPM en la empresa de estudio, específicamente en las máquinas compactadoras, se realizó la evaluación de acuerdo con los ocho pilares, que son las dimensiones del estudio, que son: (1) Mantenimiento autónomo, (2) Mantenimiento enfocado, (3) Mantenimiento planificado, (4) Prevención de mantenimiento, (5) Mantenimiento de calidad, (6) Educación y entrenamiento, (7) Actividades administrativas y (8) Gestión de seguridad y entorno.

#### **Mantenimiento autónomo**

En el siguiente mantenimiento se ha enfocado en las actividades que se realiza para implantar el TPM, que se deben realizar diariamente como las inspecciones o verificación, lubricación, limpieza e intervenciones menores, como se muestra en la siguiente tabla realizada entre los meses de marzo y abril del 2023.

Tabla 11. Evaluación del mantenimiento - marzo del 2023

Evaluación de Mantenimiento de las compactadoras																																		
Fechas de evaluación Actividades	01/03/2023	02/03/2023	03/03/2023	04/03/2023	DOMINGO	06/03/2023	07/03/2023	08/03/2023	09/03/2023	10/03/2023	11/03/2023	DOMINGO	13/03/2023	14/03/2023	15/03/2023	16/03/2023	17/03/2023	18/03/2023	DOMINGO	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	23/03/2023	24/03/2023	25/03/2023	DOMINGO	27/03/2023	28/03/2023	29/03/2023	30/03/2023	Puntaje obtenido	Total de puntaje	%	
	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	23	27
2																																25	27	93
3	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
4	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
5	1	0	1	1		1	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	23	27	85	
6	1	1	0	1		1	1	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	23	27	85	
7	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
8	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	25	27	93	
9	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
10	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	25	27	93	
11	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	25	27	93	
12	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	25	27	93	
13	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
14	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	25	27	93	
15	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	24	27	89	
<b>Total</b>																	<b>363</b>	<b>405</b>	<b>90</b>															

Fuente: Elaboración propia

$\frac{\text{Actividades de mantenimiento realizados}}{\text{Total de actividades de mantenimiento}} \times 100\%$		
Actividades de mantenimiento realizados	Total de actividades de mantenimiento	Mantenimiento autónomo
363	405	90%

**Tabla 12. Evaluación del mantenimiento - abril del 2023**

Fechas de evaluación Actividades		Evaluación de Mantenimiento de las compactadoras																																		
		01/04/2023	DOMINGO	03/04/2023	04/04/2023	05/04/2023	FERIADO	FERIADO	08/04/2023	DOMINGO	10/04/2023	11/04/2023	12/04/2023	13/04/2023	14/04/2023	15/04/2023	DOMINGO	17/04/2023	18/04/2023	19/04/2023	20/04/2023	21/04/2023	22/04/2023	DOMINGO	24/04/2023				25/04/2023	26/04/2023	27/04/2023	28/04/2023	29/04/2023	DOMINGO		
1	Limpieza inicial	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%
2	Eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%
3	Establecer estándares de limpieza	1		1	0	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	22	23	96%	
4	Establecer la lubricación	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
5	Verificar/cambiar el motor	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
6	Inspección general del equipo	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
7	Medir la vibración del equipo	0		1	1	1			1		0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	21	23	91%	
8	Verificar las zapatas	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
9	Limpiar las zapatas	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
10	Verificar/limpiar los pernos	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
11	Verificar/cambiar las bujías	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	22	23	96%	
12	Verificar/cambiar los empaques	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
13	Autoinspección	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
14	Mantenimiento autónomo sistemático	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
15	Práctica plena del autocontrol	1		1	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	23	23	100%	
																										<b>Total</b>	<b>341</b>	<b>345</b>	<b>99%</b>							

Fuente: Elaboración propia

$\frac{\text{Actividades de mantenimiento realizados}}{\text{Total de actividades de mantenimiento}} \times 100\%$		
Actividades de mantenimiento realizados	Total de actividades de mantenimiento	Mantenimiento autónomo
341	345	99%

## Mejora enfocada

En este mantenimiento se ha enfocado en la utilización de la técnica 5W + 1H, donde se planteó lo siguiente:

**Tabla 13. Evaluación de las 5W + 1H**

Máq	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cuándo?	¿Cómo?
1	Inestabilidad estructural de la plancha, sobrecalentamiento del motor, ejecución de trabajo de plancha no deseado, daño de estructuras del motor.	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	Desmontaje de estructuras de la plancha compactadora, aspas de ventilador rotos, deficiencia en la compactación, consumo excesivo de aceite	ausencia de pernos, falta de refrigeración, zapata desgastada, desgate de anillos	la estructura se fija a la plancha, establecer la ventilación necesaria para un buen proceso de trabajo de la máquina, la zapata ha tenido días desgastándose se da el consumo excesivo de aceite a raíz de los anillos
2	Presencia de derrame de aceite, la plancha no arranca, desmontaje de estructuras de la plancha compactadora.	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	Desgaste de aceite bueno, Pérdida de horas de trabajo con la plancha y la inestabilidad estructural de la plancha.	tapón de drenaje de aceite robado, bujía sucia, bujía desgastada y ausencia de pernos	Cambio del tapón de drenaje de aceite robado por uno nuevo, se limpia la bujía sucia, se cambia la bujía desgastada por uno nuevo y reposición de los pernos.
3	El motor arranca, pero se vuelve a apagar y se compacta de manera irregular.	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	trabajo parcial de la plancha compactadora, mal trabajo de compactación y atascamiento de piezas	Filtro de aire sucio, embrague defectuoso y mala lubricación	Eliminar la suciedad que es originado por el mismo trabajo, Cambiar el embrague porque es necesario para los niveles de compactación y Limpieza de la lubricación.
4	Filtro de combustible sucio, bujía sucia y embrague defectuoso	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	presencia de aceite filtrándose y sonido de fricción de metal con metal	desgaste de aceite bueno y daños dentro del motor	La ventilación es necesaria para un buen proceso de trabajo de la máquina, posibilidad de dañar el motor completo, la presencia de suciedad se origina por el mismo trabajo y el embrague es necesario para los niveles de compactación.
5	Cables corroídos y fuga de aceite	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	Vibración de las estructuras de la plancha compactadora, el motor arranca, pero se vuelve a apagar, caída de tensión en las conexiones y presencia de aceite en el suelo	Inestabilidad estructural de la plancha, trabajo parcial de la plancha compactadora, pérdida de horas de trabajo por la plancha y desgate de aceite bueno.	La estructura no está fija de la plancha, la suciedad se origina por el mismo trabajo realizado, el sistema eléctrico no funciona y la maquina puede malograrse sin aceite que lubrique

6	Empaque de carter desgastado y nivel bajo de aceite	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	presencia de aceite filtrándose y sonido de fricción de metal con metal	desgaste de aceite bueno y daños dentro del motor	La ventilación es necesaria para un buen proceso de trabajo de la máquina, los empaques se encuentran fuera de uso y la maquina puede malograrse sin aceite que lubrique.
7	Filtro de aire sucio	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	presencia de aceite en el suelo y el motor arranca, pero se vuelve a apagar	desgaste de aceite bueno y trabajo parcial de la plancha compactadora	La máquina puede malograrse sin aceite que lubrique y la suciedad se origina por el mismo trabajo realizado.
8	Filtro de combustible sucio, desgaste de la zapata, pernos oxidados y mala lubricación.	El operario de la máquina y el técnico de mantenimiento	En campo, en la fabricación de pisos y veredas.	pernos oxidados y mala lubricación	pernos de seguridad sin lubricación	Cambiar los pernos oxidados por nuevos y limpiar la suciedad del cambio de la lubricación.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14.** Estimación de pilar mejora enfocada

		Mejora enfocada							
		Nuñez Palamdera Grabiell			Responsable 2	Sánchez Motonares Rosa			
Nº	OPERARIO	PREGUNTA 1 ¿Qué tipos de fallas conoce de una maquina compactadora?	PREGUNTA 2 ¿Quién puede solucionar estas fallas?	PREGUNTA 3 ¿Dónde se procede a reparar las maquinas?	PREGUNTA 4 ¿Por qué ocurren las fallas que menciono?	PREGUNTA 5 ¿Cuándo ocurre esta falla en la maquina compactadora?	PREGUNTA 6 ¿Cómo se procede a reparar el tipo de falla detectado?	%	
1	OPERARIO 1	1	1	1	1	1	1	100	
2	OPERARIO 2	1	1	1	1	1	1	100	
3	OPERARIO 3	1	1	1	1	1	1	100	
4	OPERARIO 4	1	1	1	1	1	1	100	
5	OPERARIO 5	1	1	1	1	1	1	100	
6	OPERARIO 6	1	1	1	1	1	1	100	
7	OPERARIO 7	1	1	1	1	1	1	100	
8	OPERARIO 8	1	1	1	1	1	1	100	
<b>Leyenda:</b> "0" - respuesta errónea, "1" - respuesta correcta							<b>PROMEDIO</b>	100	

Fuente: Elaboración propia

## Mantenimiento planificado

Para este mantenimiento planificado se elaboró un cronograma de ejecución (Anexo 17 y 18) de acuerdo con las actividades a realizar en base a la ficha técnica de la maquina compactadora, esto realizándose durante el periodo del 2023, lo que permitió identificar los tiempos estimados de verificación de cada área específica dentro de la estructura de la maquina compactadora en, se muestra una parte del cronograma en las siguientes tablas:

**Tabla 15.** Cronograma del mantenimiento planificado - año del 2023

		Programación del mantenimiento planificado				
Código	Área	Actividad	Máquina	Frecuencia	Tipo de mantenimiento	Motivo
2023-0001	Motor	Cambiar el aceite del motor	Compactadora	Después de las 100 horas de trabajo, pero verificar con la varilla de medición a diario	Mantenimiento planificado	Cambiar
2023-0002		apretar todas las uniones atornilladas accesibles	Compactadora	Después de las 8 horas de trabajo	Mantenimiento planificado	Reparar
2023-0003	Filtro de aire principal	Limpiar el filtro de aire principal	Compactadora	Semestral	Mantenimiento planificado	Reparar
2023-0004		inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir	Compactadora	Semestral	Mantenimiento planificado	Inspección
2023-0005	Motor	Cambiar el aceite del motor	Compactadora	Semestral	Mantenimiento planificado	Cambiar
2023-0006		Cambiar el filtro de combustible	Compactadora	Semestral	Mantenimiento planificado	Cambiar
2023-0007	Filtro de aire secundario	Limpiar el filtro de aire secundario	Compactadora	Trimestral	Mantenimiento planificado	Cambiar
2023-0008		inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir	Compactadora	Trimestral	Mantenimiento planificado	Inspección
2023-0009	Sistema eléctrico	revisar y arreglar posibles caídas de tensiones	Compactadora	Anual	Mantenimiento planificado	Cambiar





La programación y el control del mantenimiento, logro mejoras ya que se identificaron menos cantidad de averías ocurridas entre los meses de enero a abril (Anexo 47), por el hecho que para el presente estudio estamos considerando dos meses, según nuestra población indicada.

**Tabla 18.** Evaluación del mantenimiento planificado – marzo a abril del 2023

Mantenimiento Planificado						
N°	Actividades	SEMANA			Total de máquinas	% Mant. Planificado
		Marzo	Abril	Total		
Motor	Cambiar el aceite del motor	0	1	1	8	13
	apretar todas las uniones atornilladas accesibles	0	1	1	8	13
Filtro de aire principal	Limpiar el filtro de aire principal	0	0	0	8	0
	inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir	0	0	0	8	0
Motor	Cambiar el aceite del motor	1	0	1	8	13
	Cambiar el filtro de combustible	0	0	0	8	0
Filtro de aire secundario	Limpiar el filtro de aire secundario	0	2	2	8	25
	inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir	0	0	0	8	0
Sistema operático	Cambio de bujías	1	0	1	8	13
	Limpieza de bujías	1	1	2	8	25
	Nivelar la compactación de los embragues	1	0	1	8	13
	Cambio de zapatas	1	0	1	8	13
Estructura	Cambio de pernos	1	1	2	8	25
Sistema eléctrico	Caídas de las tensiones	1	0	1	8	13
Sistema de apisonado	Cambiar aceite	0	2	2	8	25
<b>Total</b>				<b>15</b>		

Fuente: Elaboración propia

### Prevención de mantenimiento

Para el mantenimiento preventivo, se utilizó los tiempos de la compactadora, tanto para la operativa sin fallas y el tiempo de trabajo, lo que indica que las máquinas se encuentran en un 96% operativa libres de fallas.

**Tabla 19. Evaluación de la prevención del mantenimiento– marzo a abril del 2023**

<b>Prevención de mantenimiento</b> $\frac{\text{Tiempo real de operación de la compactadora}}{\text{Tiempo programado de operación de la compactadora}} \times 100\%$					
Periodo	Cantidad de maquinas	Tiempo de reparación	Tiempo programado	Tiempo de operatividad	%
Marzo	8	61	1600	1539	<b>96</b>
Abril	8	61	1664	1602.75	<b>96</b>

Fuente: Elaboración propia

### Mantenimiento de calidad

Para indicador de calidad, se ha considerado a la zapata como principal repuesto para las averías de la máquina que genera m2 rechazados por desgastes. Considerando que la empresa, en su método de trabajo anterior compraba zapatas chinas y con la mejora se ha comprado zapatas originales.

**Tabla 20. Mantenimiento de calidad entre marzo a abril del 2023**

<b>MANTENIMIENTO DE CALIDAD</b> $\% \text{índice de averías} = \frac{\text{compactadoras con presencia de averías}}{\text{Total de compactadoras}} \times 100\%$						
N°	Actividades	Averías			Total de máquinas	% Mant. Planificado
		Marzo	Abril	Total		
1	Cambio de zapatas	1	0	1	8	13%

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Repuesto original de la compactadora

## Educación y entrenamiento

Para el entrenamiento, consistió en desarrollar las 8 capacitaciones a los trabajadores involucrados con los que operan las máquinas compactadoras, que estuvo conformado por siguientes temas:

**Tabla 21.** Temas de capacitaciones del TPM

Nº	TEMA DE CAPACITACIÓN	TIEMPO DE CAPACITACIÓN (MIN)	EVALUACIÓN (MIN)	TIEMPO TOTAL (MIN)
1	¿Qué es el TPM?	45	10	55
2	Introducción sobre el OEE	45	10	55
3	Como realizar de mantenimiento de máquinas compactadoras	45	10	55
4	Enseñanza del uso de fichas técnicas	45	10	55
5	Identificar situación actual de la empresa	45	10	55
6	Manejo de las herramientas y repuestos	45	10	55
7	Primeros Auxilios	45	10	55
8	Enseñanza de los Check list y formatos de registros	45	10	55
9	Evaluación final	45	10	55
TIEMPO TOTAL		405	90	495

Fuente: Elaboración propia

Después se programaron, el cronograma de capacitación entre los meses de enero a febrero del 2023, como se muestra a continuación:

**Tabla 22.** Cronograma del desarrollo de la capacitación

Nº	TEMA DE CAPACITACIÓN	COMIENZO	FIN	DURACION	ENERO				FEBRERO				
					SEM.1	SEM.2	SEM.3	SEM.4	SEM.5	SEM.6	SEM.7	SEM.8	
1	CAPACITACIÓN 1	06/01/2023	06/01/2023	55 min	■								
2	CAPACITACIÓN 2	13/01/2023	13/01/2023	55 min		■							
3	CAPACITACIÓN 3	20/01/2023	20/01/2023	55 min			■						
4	CAPACITACIÓN 4	27/01/2023	27/01/2023	55 min				■					
5	CAPACITACIÓN 5	03/02/2023	03/02/2023	55 min					■				
6	CAPACITACIÓN 6	10/02/2023	10/02/2023	55 min						■			
7	CAPACITACIÓN 7	17/02/2023	17/02/2023	55 min							■		
8	CAPACITACIÓN 8	24/02/2023	24/02/2023	55 min								■	
9	Evaluación	24/02/2023	24/02/2023	55 min									■

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra a detalle los temas y subtemas dictados en la capacitación, como se muestra a continuación:

**Tabla 23.** *Temas de las capacitaciones*

<b>TEMAS PARA LA CAPACITACIÓN DEL TPM</b>	
<b>1</b>	<b>¿Qué es el TPM?</b>
1.1	Concepto
1.2	Importancia
1.3	Objetivos
1.4	Ventajas y desventajas
1.5	Indicadores
<b>2</b>	<b>Introducción sobre el OEE</b>
2.1	Concepto
2.2	Importancia
2.3	Objetivos
2.4	Ventajas y desventajas
2.5	Indicadores
<b>3</b>	<b>Como realizar de mantenimiento de máquinas compactadoras</b>
3.1	Normas de seguridad
3.2	Descripción de las compactadoras
3.3	Datos técnicos de las compactadoras
3.4	Actividades antes de iniciar el trabajo
3.5	Puesta de funcionamiento de las compactadoras
3.6	Plancha de compactadora
3.7	Poner fuera de servicio
3.8	Cronograma de mantenimiento de las compactadoras
3.9	Actividades de mantenimientos de las compactadoras
3.1	Cambio de lubricantes y combustibles
3.11	Localización de averías
<b>4</b>	<b>Enseñanza del uso de fichas técnicas</b>
4.1	Partes de la ficha
4.2	Lectura de la ficha
4.3	Actualización de la ficha
<b>5</b>	<b>Identificar situación actual de la empresa</b>
5.1	Cuestionario inicial
5.2	Preguntas de cambios
5.3	Fotos de evidencia
<b>6</b>	<b>Manejo de las herramientas y repuestos</b>
6.1	Describir las herramientas
6.2	Describir los repuestos
6.3	Conocer de la importancia y el uso de las herramientas y repuestos
<b>7</b>	<b>Primeros Auxilios</b>
<b>8</b>	<b>Enseñanza de los Check list y formatos de registros</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra las evidencias de las capacitaciones realizadas por los investigadores del estudio, considerando que, para ellas, se realizó en campo, como: la capacitación del TPM, capacitación de teorías del TPM, capacitación sobre el OEE, capacitación de la ficha técnica, capacitación de los formatos de evaluación y capacitación del uso y mantenimiento de las máquinas compactadoras.

**Tabla 24.** *Estimación de la educación y entrenamiento*

	<b>EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO</b> $\left( \frac{\# \text{Participantes aprobados}}{\# \text{trabajadores Capacitados}} \right)$		
	<b>N° Participantes aprobados</b>	<b>N° Trabajadores capacitados</b>	<b>Educación y entrenamiento %</b>
Capacitación 1	7	8	88
Capacitación 2	8	8	100
Capacitación 3	7	8	88
Capacitación 4	8	8	100
Capacitación 5	8	8	100
Capacitación 6	8	8	100
Capacitación 7	8	8	100
Capacitación 8	8	8	100
<b>Promedio</b>			<b>97</b>

Fuente: Elaboración propia

### Actividades administrativas

Se realizó una evaluación inicial, considerando que la presencia y la utilización es del 0%, por lo cual, se implementó formatos de documentación mostrados en los anexos que permita desarrollar el TPM aportando una mejora y un cambio en el registro de documentaciones, como se presencia en la siguiente figura:

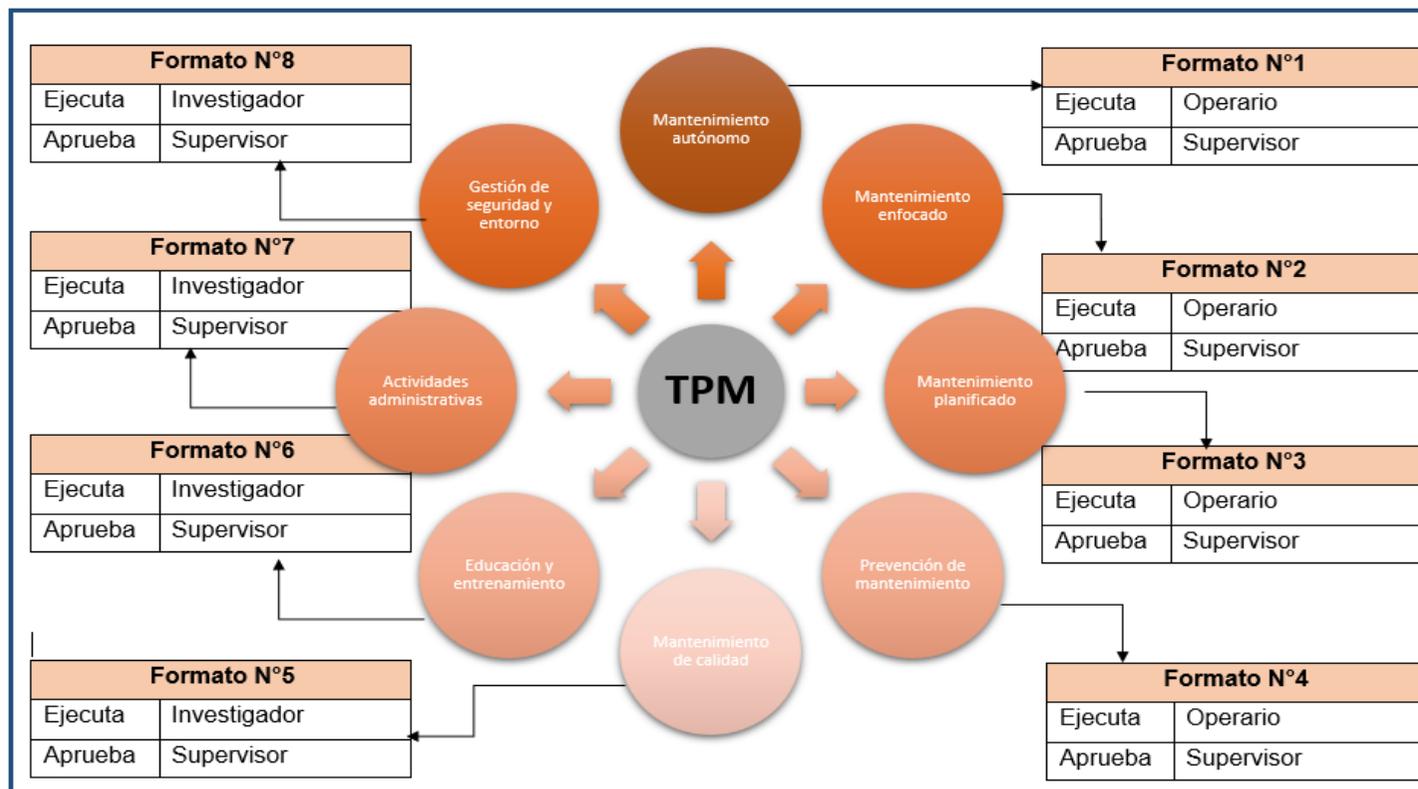


Figura 11. Distribución de documento

**Tabla 25. Actividades administrativas**

	<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b> $\frac{\text{Documentación existente}}{\text{Total de documentos a elaborar}}$		
	<b>Tipo de documentación</b>	<b>Documentación existente</b>	<b>Total de documentos necesarios</b>
Mejora enfocada	1	1	100
Mantenimiento autónomo	1	1	100
Mantenimiento planificado	1	1	100
Mantenimiento de calidad	1	1	100
Prevención de mantenimiento	1	1	100
Actividades administrativas	1	1	100
Educación y entrenamiento	1	1	100
Gestión de seguridad y entorno	1	1	100
<b>PROMEDIO</b>			<b>100</b>

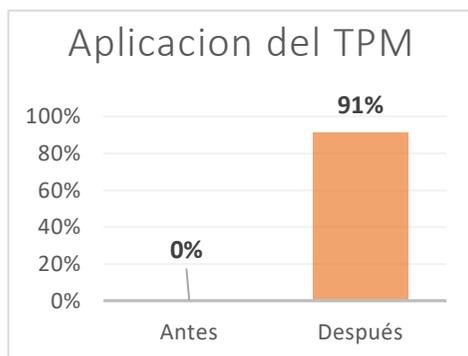
Fuente: Elaboración propia

## Gestión de seguridad y entorno

**Tabla 26** Respuestas del cuestionario, después de la implementación del TPM

	CUESTIONARIO DE LA SEGURIDAD EN TAREAS DE MANTENIMIENTO		Total	% Ponderado
	ÍTEMS			
1	¿El empleador proporciona los recursos necesarios para que se implante un SGSST en la gestión de mantenimiento?		4	93
2	¿Se cumple lo planificado en los diferentes programas de seguridad y salud en el trabajo referentes al mantenimiento?		3	83
3	¿La empresa implementa acciones preventivas de SST para asegurar la seguridad ocupacional en los procesos de mantenimiento?		3	86
4	¿La empresa establece procedimientos para el control de los procedimientos de mantenimiento generados en una lista de verificación?		4	96
5	¿El técnico y los ayudantes cuentan con la confirmación del especialista de seguridad para realizar los procesos de mantenimiento?		4	96
6	¿Se proporciona las herramientas y los Epp's adecuados para una ejecución de mantenimiento seguro?		4	94
7	¿El lugar predeterminado para la ejecución de los mantenimientos es la adecuada para la realización del proceso correspondiente		4	91
			4	91

Fuente: Elaboración propia



Según la gráfica de barras, antes de la aplicación del TPM está representado por 0%, debido a que no existía una evaluación y no se aplicaba, porque no disponían de las herramientas y no recibían capacitaciones adecuadas, después de implementar se obtuvo un 91%, considerando que las primeras semanas, fue considerado como adaptación y enseñanza del nuevo método de mantenimiento, logrando los resultados esperados en las siguientes semanas.

**Tabla 27** Estimación de la gestión de seguridad y entorno

	<b>Gestión de seguridad y entorno</b> <i>(<math>\frac{\text{suma de puntaje de cuestionario}}{\text{Total max. puntaje posible}}</math>)</i>		
	<b>Cuestionario</b>	<b>Suma de puntaje del cuestionario</b>	<b>Total del máximo puntaje</b>
Cuestionario 1	239	256	93
Cuestionario 2	213	256	83
Cuestionario 3	220	256	86
Cuestionario 4	246	256	96
Cuestionario 5	246	256	96
Cuestionario 6	240	256	94
Cuestionario 7	234	256	91
<b>Promedio</b>			<b>91</b>

Fuente: Elaboración propia

**Determinar la eficiencia global de las máquinas posterior a la implementación del TPM.**

Para determinar la nueva eficiencia global, previamente se calculó independientemente las dimensiones planteadas en el estudio: calidad, rendimiento y disponibilidad entre los meses de marzo a abril del 2023.

Con respecto a la calidad en promedio considerando solo días hábiles para el mes 98.74%, considerando la producción compactada en m<sup>2</sup> y lo rechazado en m<sup>2</sup>, dichos cálculos se encuentran en el anexo 48.

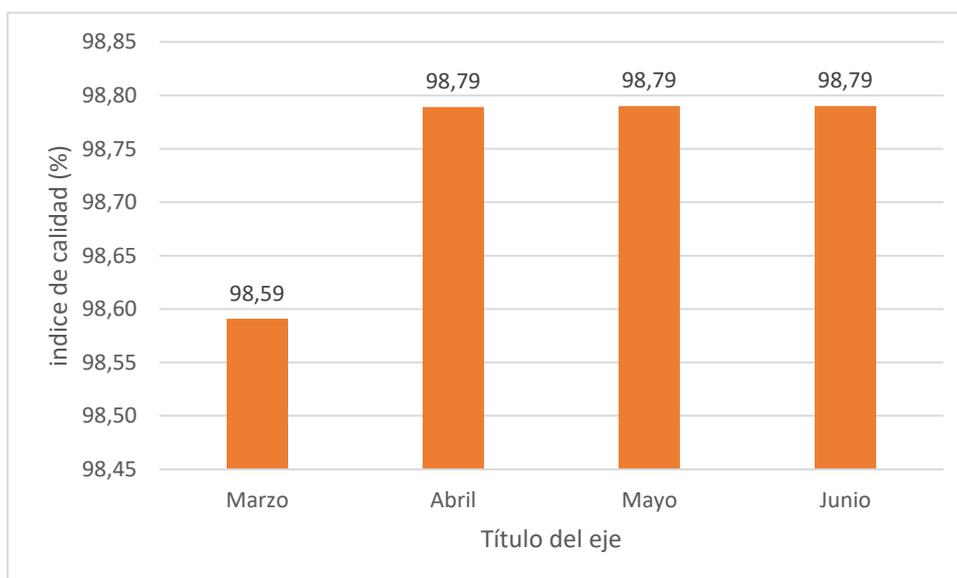


Figura 12. Indicador de calidad – post test

Asimismo, se calculó el rendimiento en promedio 94.26% considerando la producción real y la producción diseñada por la empresa de estudio de 120 m<sup>2</sup>, dichos cálculos se encuentran en el anexo 49.

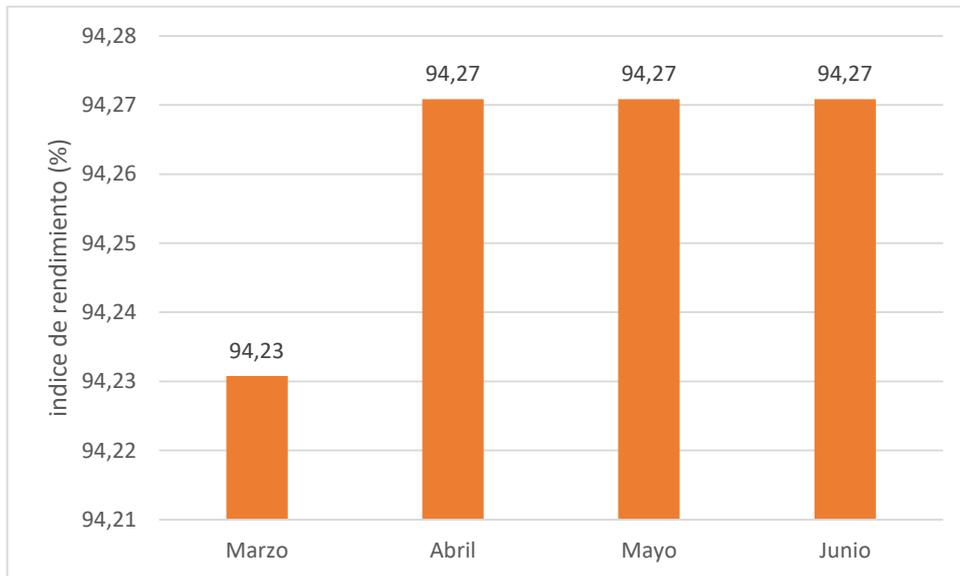


Figura 13. *Indicador de rendimiento – post test*

Después, se calculó la disponibilidad en promedio para el mes de marzo es de 99.5% y para abril 99.3%, considerando el tiempo de ciclo que son 8 horas laboras por los 8 trabajadores por día, y el tiempo de parada varia, debido a ser usado para la reparación de la máquina, de acuerdo con la falla encontrada, dichos cálculos se encuentran en el anexo 50.

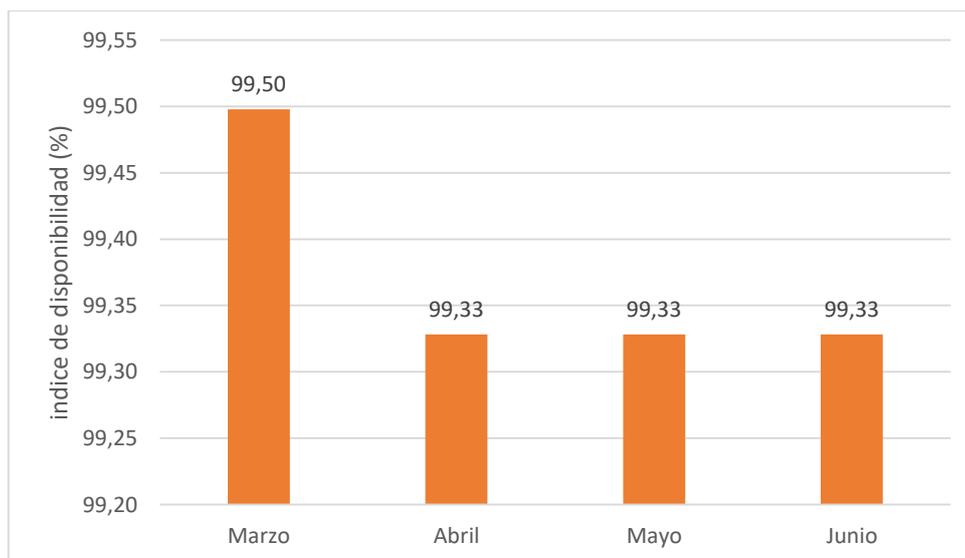


Figura 14. *Indicador de disponibilidad– post test*

Por último, se calculó la eficiencia global de las máquinas de estudio, en promedio 92.87% debido a no cumplir con la producción de diseñada de 120 m<sup>2</sup> y los compactadores rechazados en m<sup>2</sup>, debido a las siguientes fallas desgaste de la zapata, filtro de aire sucio y embrague defectuoso, perjudica en promedio en 20 m<sup>2</sup> defectuosos, dichos cálculos se encuentran en el anexo 51.

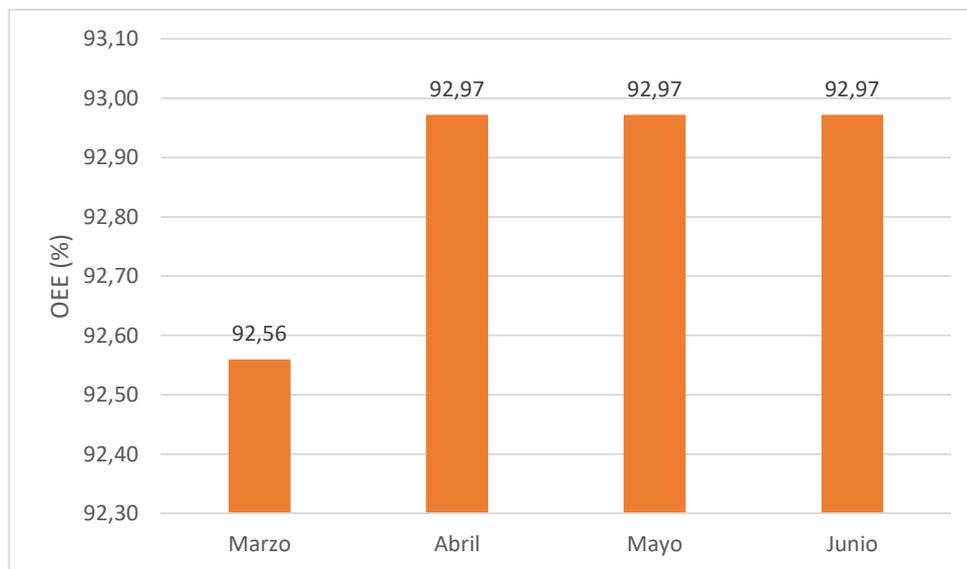


Figura 15. *Indicador del OEE – post test*

#### **IV. DISCUSIÓN**

La presente investigación titulada “Implementación del TPM para mejorar indicadores de las máquinas compactadoras en la empresa L&M contratistas y consultores S.A.C - Casma 2022”, presento lo siguiente:

Con respecto al primer objetivo específico que es: diagnosticar la situación actual de las condiciones de trabajo de las máquinas compactadoras de la empresa L&M Contratistas S.A.C, la presente investigación utilizó los formatos de registro de fallas, fichas de evaluación TPM, Check list de verificación de componentes, el Check list de documentación y clasificación de criticidad de máquinas, utilizando el formato de registro los investigadores lograron identificar que aproximadamente cada 15 días ocurre una posible falla, por desgaste de la zapata, filtro de aire con suciedad, falta de refrigeración y otros, hechos similares a, Albuja y Venturo (2020) en su investigación al implementar el mantenimiento TPM, utilizó los formatos de registro de fallas obteniendo como resultado los motivos de las fallas de camiones que usualmente se dan por la falla del ventilador, falla del filtro de combustible, falla de bomba de transferencia y pérdida de potencia del motor, por otro lado, con respecto a la evaluación del TPM, la presente investigación consideró 3 puntuaciones: (0) nada, (1) regular y (3) bueno, lo que se encontró que la limpieza de las máquinas se encuentran en estado regular, lo que se sugiere cambios para reducir las fallas no programadas, por otro lado, Albuja y Venturo (2020) en su investigación también utilizó la evaluación de la situación actual de las máquinas con dos puntajes (1) bueno y (0) malo, lo que encontró que el estado de los camiones era malo, y requería una solución inmediata, también, se utilizó el check list de documentación lo que la presente investigación sirvió para verificar que la empresa no contaba con la documentación necesaria para el desarrollo del TPM, a su vez Mantilla y Pereira (2018) también utilizó el check list estructurado lo que le permitió conocer si existen datos presente que validen las condiciones de una gestión de mantenimiento en la empresa, y evaluación de presencia de una gestión de seguridad entorno a estas actividades, asimismo para el último instrumento de la criticidad la presente investigación utilizó el Pareto o el 80-20, para identificar

cuáles de las 8 máquinas son las que mayor fallas presenta con respecto al tiempo de parada, obteniendo como resultado que las compactadora 8, 1, 3, 5 y 6, son las que disponen de mayor tiempo de parada, y similar resultado obtuvo el auto Mantilla y Pereyra (2018) también desarrollo el ABC, que es similar al Pareto para identificar las fallas más frecuentes de ocurrencias, obteniendo como resultado 6 máquinas críticos que presentan mayor fallas.

Con respecto, al segundo objetivo determinar la eficiencia global de las máquinas previa a la implementación del TPM, la presente investigación utilizó como dimensiones: calidad, rendimiento, disponibilidad y OEE, lo cual los investigadores del presente estudio consideraron que para medir la calidad se realiza la diferencia de m<sup>2</sup> compactados y los rechazados entre el total de m<sup>2</sup> compactados, obteniendo como resultado el pre test de 90% y 91% entre los meses de noviembre y diciembre del 2022 respectivamente, lo que generaba 20 m<sup>2</sup> de rechazados por el inadecuado estado de las zapatas por desgaste y esto hacía que existan reprocesos para la empresa, hechos similares obtuvo Vilca (2022) logró medir la calidad mediante el n° pedidos entregados conforme entre el total de pedidos entregados obteniendo como resultado 60.92% entre los meses de julio a setiembre del 2021, por otro lado, los investigadores del presente estudio consideraron que para medir el rendimiento se realiza mediante la producción real en m<sup>2</sup> compactados entre la producción de diseño en m<sup>2</sup> compactados, obteniendo como resultado el pre test de 81% y 82% entre los meses de noviembre y diciembre del 2022 respectivamente, hechos similar obtuvo Canahua (2021) logró medir el rendimiento como la diferencia entre el tiempo de ciclo teórico y la cantidad procesado entre el tiempo de operación, considerando la población y la muestra iguales de 789 piezas durante el 2018, obteniendo como resultado 76.68% entre los meses de noviembre del 2020 y con respecto a la disponibilidad los investigadores del presente estudio consideraron la población de a las 8 compactadoras, y la muestra igual a la población, y para medir se realiza mediante la diferencia de las horas totales de trabajo y las horas de parada entre las horas totales de trabajo, obteniendo como resultado el pre test de 96% y 96% entre los meses de enero a junio del 2018 respectivamente hechos similar obtuvo Reyes (2020) considero la población de 18 camiones volvos, y la muestra al azar simple, y para medir se realiza mediante la diferencia de las horas totales de trabajo y las horas de parada entre las horas totales de trabajo,

obteniendo como resultado el pre test de 81%, 83%,82%, 80%, 82% y 80% entre los meses de enero a junio del 2018 y por último el OEE los investigadores del presente estudio consideraron medir mediante la multiplicación de calidad, rendimiento y disponibilidad, obteniendo como resultado el pre test de 70% y 75% entre los meses de enero a junio del 2018 respectivamente hechos similar obtuvieron Cáceres y Gamez (2019) considero la población de 102 partes de trabajo por 3 trabajadores durante 13 semanas de evaluación, lo cual consideró a la muestra igual a la población, y para medir se realizó mediante la multiplicación del coeficiente de disponibilidad, coeficiente de efectividad y coeficiente de calidad, obteniendo como resultado el pre test de 75% en promedio de las 13 semanas de estudio.

Con respecto, al tercer objetivo específico que es: implementar el TPM en la gestión de mantenimiento de las máquinas compactadoras, la presente investigación desarrollo los 8 pilares del TPM que son: mantenimiento autónomo, mejora enfocada, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad, prevención de mantenimiento, actividades administrativas, educación y entrenamiento y gestión de seguridad y entorno la presente investigación define al mantenimiento autónomo como el pilar donde se da énfasis principal a los operadores en lugar de un especialista brindando una fraternidad entre maquinaria y operador, para su desarrollo se realizó evaluaciones diarias mediante las 15 actividades durante la implementación del TPM considerando que esta evaluación es si (1 - que corresponde al Check) y no (0 – que corresponde al X) lo cual para medir utilizo las actividades de mantenimiento realizados entre el total de actividades de mantenimiento, lo que dio como resultado el 99%, información similar al de Tejada (2019) que lo define como concientizar al operador sobre la importancia del cuidado de la máquina o equipo, de tal manera que las actividades relacionadas al mantenimiento se hagan de forma adecuada y de manera óptima, para su desarrollo se realizó evaluaciones diarias mediante 13 actividades durante la implementación del TPM considerando que la evaluación es si o no, la presente investigación ha considerado a la mejora enfoca como la involucración determinado de un grupo de personas que son encargadas de detectar los defectos de forma proactiva para ayudar a mejorar un determinado equipo de manera continua para su desarrollo se realizó mediante la evaluación de las 5W + 1H, implementando la

evaluación del mantenimiento realizados y el total de actividades del mantenimiento obteniendo un 99% de cumplimiento, para ello, Trigos y Niño (2017) que lo define como desarrollar las actividades con el propósito de mejorar la eficiencia de las maquinas, operarios y ayudantes. Dichas mejoras se llevaran a cabo a través de una metodología específica la cual estará enfocada hacia el mantenimiento y la eliminación de las limitaciones de las máquinas, para su desarrollo logro eliminar la suciedad y la identificación de ajustes menores, reducción de la suciedad de las maquinas, reducción de los tiempos de limpieza, diseño de los estándares de limpieza, lubricación y ajuste, inspección mediante los manuales y la eliminación de las fallas de los equipos, formulación de los procedimientos de control, estandarizar los elementos y aplicar las políticas de la empresa como tableros de Kaizen, la presente investigación ha considerado al mantenimiento planificado como mantener una maquinaria en base a fallas futuras previstas, esta otorga reducción de inactividad improductiva por el hecho de ser realizadas en momentos donde no se encuentra trabajando, para su desarrollo se realizó el cronograma de actividades por todo el periodo 2023, de acuerdo a cada componente de la máquina compactadora, lo que permitió una evaluación de cumplimiento al 96%, información similar Reyes (2020) que lo define como un mantenimiento de revisión y conservación que garantiza el funcionamiento y confiabilidad, rigiéndose de los controles de repuestos para su cambio, para su desarrollo utilizó la evaluación entre sí o no, considerando 15 actividades para su programación de acuerdo al kilometraje y las horas de los volvos, asimismo la presente investigación con respecto al mantenimiento de calidad lo define como la búsqueda de tener cero defectos, enfocando los proyectos a mejorar la eliminación y eliminar de manera permanente un defecto, previniendo errores en los procesos productivos, para su desarrollo se logró una reducción del cambio de zapatas, considerando que se cambió de utilizar las chinas por las originales, información similar a Tejada (2019) que define al mantenimiento de calidad como aquel conjunto de acciones, procesos y herramientas que permiten detectar errores en los procesos industriales y subsanarlos lo antes posible, en función al pilar del mantenimiento preventivo la presente investigación lo define como la base a técnicas preventivas y proactivas con la finalidad de tener la confiabilidad en el uso de maquinarias, para su desarrollo del mantenimiento preventivo, se utilizó los tiempos de la compactadora, tanto la

operativa sin fallas y el tiempo de trabajo, lo que indica que las máquinas se encuentran en un 96% operativas libres de fallas, considerando que evaluó el tiempo real de las compactadoras y el tiempo programado de operación de las compactadoras, resultado similar al Cáceres y Gamez (2019) que consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos, lo que significa que se debe arreglar las máquinas o equipos antes de que ocurra la falla, lo que ambas investigaciones se encuentra una similitud en las definiciones en evitar las fallas y pueda trabajar la máquina o equipo sin contratiempos que puede generar la parada del área o toda la empresa, con respecto al pilar de educación y entrenamiento, la presente investigación indican que está basado en el entrenamiento conceptual de los empleados y operadores de maquinarias, donde se busca incrementar el grado de conocimiento sobre el TPM y su empleabilidad, los resultado de su desarrollo es el logró de capacitar a los trabajadores con respecto al mantenimiento TPM y como se debe ejecutar el mantenimiento a las compactadoras lo que se obtuvo un 97% del personal capacitado, resultado a comparar con Mantilla y Pereyra (2018) para su desarrollo elaboró una formato de evolución de competencias lo cual se midió mediante 14 competencias entre competencia adquirida y competencia de formación, ambos midieron de diferente manera con diferentes formatos, pero lo que es igual que cumplieron con el desarrollo de su objetivo, las actividades administrativas se elaboraron los formatos adecuados para el cumplimiento del TP,M, lo cual fue aprobado y es desarrollo por los colaboradores al 100%, lo cual implemento 6 formatos para el desarrollo de las 8 compactadores con respecto al mantenimiento y en el periodo indicado de acuerdo la programación realizada para todo el periodo 2023, a comparación de Vilca (2022) que desarrollo las actividades que demandan la gestión del mantenimiento de las máquinas, equipos y herramientas de la empresa se elaboró formatos que permiten registrar, conservar y almacenar la información de las actividades y procesos orientados al mantenimiento., y como último pilar la gestión de seguridad la presente investigación lo define como un pilar necesario que ayuda a garantizar un entorno laboral seguro de trabajo con el objetivo de brindar seguridad ocupacional, después de su desarrollo logró mejorar de 0% a 91%, asimismo se presenta a Reyes (2020) que indica que el desarrollo de esta herramienta reducirá los actos sub estándar

con los trabajadores dentro de las áreas de mantenimiento y operaciones en mina y se mejorarán las condiciones de su área de trabajo y su máquina, elaboraron un formato de reporte de mejorar que es registrado por el auditor con respecto a cada operario y su respectiva maquinaria, para reducir los posibles riesgos y peligros, ambos investigadores lograron velar por la salud e integridad de sus colaboradores, lo que ha permitido un mejor desempeño laboral del operario.

Con respecto, al cuarto objetivo determinar la eficiencia global de las máquinas posterior a la implementación del TPM, la presente investigación utilizó como dimensiones: calidad, rendimiento, disponibilidad y OEE, lo cual los investigadores del presente estudio volvieron a medir la calidad después de implementar el TPM mediante la diferencia de m<sup>2</sup> compactados y los rechazados entre el total de m<sup>2</sup> compactados, obteniendo como resultado el post test de 99% y 99% entre los meses de marzo a junio del 2023 respectivamente, lo que generaba una reducción de producción rechazada por el cambio de calidad de zapatas y reduciendo los reprocesos, hechos similares obtuvo Moreno y Calvillo (2018) logró medir la calidad después de aplicar la metodología de mejora obteniendo 98%, lo que indica que el estudio mejoró en 9% y 8% y el antecedente en 7%, por otro lado, los investigadores del presente estudio volvieron a medir el rendimiento después de aplicar el TPM se realizó mediante la producción real en m<sup>2</sup> compactados entre la producción de diseño en m<sup>2</sup> compactados, obteniendo como resultado el post test de 94% y 94% entre los meses de marzo a junio del 2023 respectivamente, hechos similar obtuvo Rayme y Díaz (2021) logró medir el rendimiento después de aplicar la metodología de mejora obteniendo 95%, lo que indica que el estudio mejoró en 13% y 14% y el antecedente en 16%, y con respecto a la disponibilidad los investigadores del presente estudio volvieron a medir la disponibilidad después de aplicar el TPM mediante la diferencia de las horas totales de trabajo y las horas de parada entre las horas totales de trabajo, obteniendo como resultado el post test de 99.4% y 99.3% entre los meses de marzo a junio del 2023 respectivamente hechos similar obtuvo Reyes (2020) considero la población de 18 camiones volvos, y la muestra al azar simple, y para medir se realiza mediante la diferencia de las horas totales de trabajo y las horas de parada entre las horas totales de trabajo, obteniendo como resultado el post test de 90%, 89%, 90%, 91%, 90% y 91% entre los meses de julio a diciembre del 2018, y por último el OEE los investigadores del presente estudio

volvieron a calcular después de aplicar el TPM considerando la multiplicación de calidad, rendimiento y disponibilidad, obteniendo como resultado el post test de 92% y 93% entre los meses de enero a junio del 2018 respectivamente hechos similar obtuvieron Cáceres y Gamez (2019) considero la población de 102 partes de trabajo por 3 trabajadores durante 13 semanas de evaluación, lo cual consideró a la muestra igual a la población, y para medir se realizó mediante la multiplicación del coeficiente de disponibilidad, coeficiente de efectividad y coeficiente de calidad, obteniendo como resultado el post test de 90% en promedio de las 13 semanas de estudio.

## V. CONCLUSIONES

Se concluye con respecto al objetivo general que es determinar como la implementación del TPM, benefició para la mejora de los indicadores de máquinas compactadoras en la empresa de L&M Contratistas y consultores, que se logró la mejora del OEE entre 22.27% y 17.54%, considerando que los valores del pre test fue de 70.29 % a 75.43% (noviembre a diciembre 2022) y el post test 92.56% a 92.97% (marzo a abril 2023), con respecto al análisis estadístico fue no paramétrico, lo cual se utilizó la prueba de Wilcoxon, dando como resultado la significancia de 0.00 menor a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que cumplió con el objetivo general formulado por los investigadores.

1. Conclusión del OE1, se diagnosticó la situación actual de la empresa con respecto a las 8 máquinas compactadoras, con el uso de los instrumentos se obtuvo lo siguiente: registro de fallas identificaron las tres causas principales de la baja eficiencia que son las siguientes: suciedad en los filtros, falta de refrigeración y desgastes de la zapata, asimismo se identificó con la evaluación del TPM que solo un operario conocía la metodología al 100% debido a la experiencia en otro centro de trabajo y los otros entre un 50% a 83%, debido a que solo lo han escuchado o han leído pero no han implementado, también el uso del Check list que permitió identificar la situación actual de su máquina de trabajo, indicando que el promedio de las 8 compactadoras fue de estado regular, como también se utilizó el check list de documentación para identificar la existencia de documentación para el desarrollo del TPM, obteniendo como resultado la inexistencia de formatos y registros, por último la criticidad de las maquinas, indicando el tiempo de fallas de las compactadoras.
2. Conclusión del OE2, se calculó la eficiencia global de las compactadoras de la empresa de estudio, con el uso de los indicadores formulados en la matriz de operacionalización. Dichos resultados fueron los siguientes: la dimensión de calidad inicial o pre-test evaluado en el periodo de noviembre a diciembre del 2022 es de 90.04% y 91.01% respectivamente y con respecto a la segunda dimensión que el rendimiento inicial o pre-test evaluado en el periodo de noviembre a diciembre del 2022 es de 80.50% y 81.67% respectivamente, y

como tercera dimensión la disponibilidad inicial o pre-test evaluado en el periodo de noviembre a diciembre del 2022 es de 96.19% y 95.78% respectivamente, obteniendo al final el OEE inicial o pre-test evaluado en el periodo de noviembre a diciembre del 2022 es de 70.29% y 75.43% respectivamente.

3. Conclusión del OE3, para desarrollar el mantenimiento TPM se ha concluido que debe desarrollar los 8 pilares sin excepción como parte de obtener una mejora en la variable dependiente, estos pilares son: (1) Mantenimiento autónomo, (2) Mantenimiento enfocado, (3) Mantenimiento planificado, (4) Prevención de mantenimiento, (5) Mantenimiento de calidad, (6) Educación y entrenamiento, (7) Actividades administrativas y (8) Gestión de seguridad y entorno, finalizado que cada pilar debe ser calculado con su respectivo indicador.
4. Conclusión del OE4, se calculó la eficiencia global de las compactadores de la empresa después de haber implementado el TPM en las 8 máquinas de estudio, obteniendo como resultado final lo siguiente: la dimensión de calidad después o post-test evaluado en el periodo de marzo a junio del 2023 es de 98.59% y 98.79% respectivamente, y con respecto a la segunda dimensión que el rendimiento después o post-test evaluado en el periodo de marzo a abril del 2023 es de 94.23% y 94.27% respectivamente, y como tercera dimensión la disponibilidad después o post-test evaluado en el periodo de marzo a abril del 2023 es de 99.48% y 99.27% respectivamente, obteniendo al final el OEE después o post-test evaluado en el periodo de marzo a abril del 2023 es de 92.56% y 92.97% respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que para realizar el correcto diagnóstico de la situación de la empresa, es necesario utilizar el formato de fallas para identificar cuáles son las que mayor frecuencia ocurre y los motivos, además de saber que tanto conocen los colaboradores de la nueva metodología y si se comprometen a aplicarlo, el Check list de la situación actual de la maquinas, la documentación existente que dispone la empresa y el Pareto o 80-20 para identificar cuales requiere intervención inmediata y empezar por ellas la mejora.

Se recomienda tener claro, como se calculará o estimar los indicadores, considerando que es lo que quiere medir y el sector, además de los recursos con los que dispone para estimar, y analizar las causas y consecuencias, y se requiere actuar inmediatamente o a largo plazo.

Se recomienda que para lograr la mejora con la nueva metodología TPM. Se sugiere cumplir con el desarrollo de cada pilar del TPM que son 8, adecuándolo a la empresa y lo que se desea medir, indicando que cada pilar tiene su propio procedimiento e indicador, y se debe cumplir tal cual indica en la teoría.

Se recomienda volver a realizar una nueva toma de datos recolectados para realizar una comparación, si se logró o no, y finalizar con la existencia de buscar una relación entre ambas variables de estudio.

## REFERENCIAS

ACHARYA, A., GARG, D., SINGH, N. y GAHLAUT, U., 2019. Plant effectiveness improvement of overall equipment effectiveness using autonomous maintenance training: - a case study. SCOPUS Indexed Journal editor, vol. 9, no. 1, pp. 103-112. ISSN 2249-6890.

ALBUJAR ARANGO, A.B. y VENTURO JESUSI, A.M., 2020. Aplicación de la metodología AMFE para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada en una empresa de Lima Metropolitana 2020. Lima: Universidad César Vallejo.

ALVINO RUIZ, O., 2017. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de repujado de la empresa Industrias FAMY EIRL, Los Olivos, 2017. S.I.: Universidad César Vallejo.

ARIAS GÓMEZ, J., VILLASÍS KEEVER, M.Á. y MIRANDA NOVALES, M.G., 2016. The research protocol III. Study population. Revista Alergia Mexico, vol. 63, no. 2, pp. 201-206. ISSN 00025151. DOI 10.29262/ram.v63i2.181.

AZID, N.A.A., SHAMSUDIN, S.N.A., YUSOFF, M.S. y SAMAT, H.A., 2019. Conceptual analysis and survey of total productive maintenance (TPM) and reliability centered maintenance (RCM) relationship. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 530, no. 1, pp. 012050. ISSN 1757-899X. DOI 10.1088/1757-899X/530/1/012050.

BAENA PAZ, G., 2017. Metodología de la Investigación. S.I.: s.n. ISBN 9786077447528.

CÁCERES ROA, O.A. y GAMEZ PUCHURI, J.J., 2019. Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C., 2019. Lima: Universidad Ricardo Palma.

CANAHUA APAZA, N.M., 2021. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. Industrial Data, vol. 24, no. 1, pp. 49-76. ISSN 1560-9146. DOI 10.15381/idata.v24i1.18402.

CARHUAVILCA MECHATO, C., 2010. Exposición sobre los alcances de la norma técnica: «Elementos para determinación del costo horario de los equipos y

maquinaria del sector construcción». Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, pp. 56.

CASTILLO FLORES, Á.L., FERNÁNDEZ GARCÍA, L.G. y ÁNGELES RESENDIZ, L.A., 2018. Impact of the TPM on the operational performance of the industrial companies of the south of tamaulipas. *Revista de ingeniería industrial*, vol. 2, no. 4, pp. 29-35. ISSN 2523-0344.

CEVALLOS VEINTIMILLA, A.F., POLO LUNA, E.F., SALGADO CHASIPANTA, D.J. y ORBEA VERGARA, M.S., 2017. *Métodos y técnicas de investigación*. 1. Guayaquil - Ecuador: s.n. ISBN 9789942332646.

CRESPO MARQUEZ, A., GOMEZ FERNANDEZ, J.F., MARTÍNEZ-GALÁN FERNANDEZ, P. y GUILLEN LOPEZ, A., 2020. Maintenance management through intelligent asset management platforms (IAMP). *Emerging factors, key impact areas and data models*. *Energies*, vol. 13, no. 15. ISSN 19961073. DOI 10.3390/en13153762.

DIESTRA QUEVEDO, J.P., ESQUIVIEL PAREDES, L. y GUEVARA CHINCHAYAN, R., 2017. Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad. *Repositorio Institucional - UCV*, vol. 4, no. 1, pp. 2313-1926. ISSN 2313-1926.

EBRAHIMIAN, S. y IRANSHAHI, D., 2022. Increasing the propylene production in the MTP process through thermal coupling with naphtha reforming process. *Chemical Engineering Science*, vol. 255. ISSN 00092509. DOI 10.1016/j.ces.2022.117646.

EYISI, D., 2016. The usefulness of qualitative and quantitative approaches and methods in researching problem-solving ability in science education curriculum. *Education and Practice*, vol. 7, no. 15. ISSN 2222-1735.

FERNÁNDEZ BEDOYA, V.H., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espí-ritu Emprendedor TES*, vol. 4, no. 3, pp. 65-76. ISSN 2602 8093. DOI 10.33970/eetes.v4.n3.2020.207.

FERNÁNDEZ CASTILLO, H.M., 2018. Aplicación de Tpm para la reducción de

costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, 2018. Lima: Universidad César Vallejo.

FIDAS G., A., 2021. El proyecto de la investigación, introducción a la metodología científica. 6. S.l.: Ediciones El Pasillo 2011, C.A. ISBN 980-07-8529-9.

FIEC, 2021. FIEC Statistical Report. [en línea]. [Consulta: 5 octubre 2022]. Disponible en: <https://fiiec-statistical-report.eu/>.

GOBIERNO DEL PERÚ, 2022. Resolución Directoral N°165-2022-VIVENDA-OGA. 2022. S.l.: s.n. ISBN 4444444444.

HERNANDEZ MENDOZA, S. y DUANA AVILA, D., 2020. Hipótesis de Investigación. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, vol. 8, no. 16, pp. 42-43. ISSN 2007-4913. DOI 10.29057/icea.v8i16.5449.

KANTY AGUSTIADY, T. y A. CUDNEY, E., 2018. Total productive maintenance. Total Quality Management and Business Excellence, pp. 1-8. ISSN 14783371. DOI 10.1080/14783363.2018.1438843.

LAUREANDO BASTIANELLO, S., 2022. Implementazione di uno smart TPM nelle linee di trafilatura di Aristoncavi. S.l.: s.n.

LÓPEZ PALMA, E.A., BENÍTEZ HURTADO, G.X., JOSÉ LEÓN RON, M., MAJI MOZO, P.J., DOMÍNGUEZ MONTOYA, D.R. y BÁEZ QUIÑÓNEZ, D.F., 2019. Observation. First step of the clinical method. Revista Cubana de Reumatología, vol. 21, no. 2, pp. 1817-5996. ISSN 1817-5996.

MANTILLA TANTA, D.E. y PEREYRA CHAVEZ, S.L., 2018. Propuesta De Implementación Del Mantenimiento Productivo Total Para Incrementar La Productividad En La Empresa Servicios Industriales Aybar. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

MARTÍNEZ, F., JOSÉ, C., CARCEL, F.J., PEÑALVO LÓPEZ, E., CARCEL CARRASCO, J.A. y ORREGO BARRERA, J.C., 2018. Mantenimiento en latinoamerica. Editorial y colaboradores, vol. 10. ISSN 2357-6340.

MECA VITAL, J.C. y CAMELLO LIMA, C.R., 2020. Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness.

International Journal of Engineering and Management Research, vol. 10, no. 02, pp. 142-150. ISSN 23946962. DOI 10.31033/IJEMR.10.2.17.

MEDINA, E., 2017. Análisis de fallas mecánicas en turbocargadores. REVECITEC, vol. 7, no. 2, pp. 76. ISSN 2343-6360.

MORENO VÁSQUEZ, P. y CALVILLO VALDEZ, O., 2018. El Mantenimiento Productivo Total «TPM» como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado. ECOFRAN, vol. 2, no. 3, pp. 1-9. ISSN 2523-0344.

NG CORRALES, L. del C., LAMBÁN, M.P., HERNANDEZ KORNER, M.E. y ROYO, J., 2020. Overall equipment effectiveness: Systematic literature review and overview of different approaches. 2020. S.l.: s.n.

PRZEMYSŁAW, D., 2020. The impact of the implementation of management system on the perception of role and tasks of maintenance services and effectiveness of their functioning. Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 27, no. 2, pp. 430-450. ISSN 13552511. DOI 10.1108/JQME-09-2019-0089.

QUIÑONEZ PABLO, E.A., 2017. Mejoramiento del desempeño de la construcción al implementar Lean Construction en el control de la producción en una obra de infraestructura aérea en Arequipa, Perú, en el año 2017. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ISBN 0000000250436.

RAHI, S., 2017. Research Design and Methods: A systematic review of research paradigms, sampling issues and instruments development. International Journal of Economics & Management Sciences, vol. 06, no. 02. ISSN 2162-6359. DOI 10.4172/2162-6359.1000403.

RAHMAN, M.S., ISLAM, M.A. y RABBY, M.N.I., 2018. Implementation of total productive maintenance(TPM) to enhance overall equipment efficiency in jute industry-a case study. International Journal of Innovative Science and Research Technology, vol. 3, no. 4, pp. 582-587. ISSN 2456-2165.

RAYME FLORES, M.S. y DIAZ DUMONT, J.R., 2021. Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. Qantu Yachay, vol. 1, no. 1, pp. 59-66. ISSN 2810-8248. DOI 10.54942/qantuyachay.v1i1.8.

REYES POVIS, E.N., 2020. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total en una empresa de transporte de mineral para aumentar la disponibilidad de flota. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.

RIBEIRO, I.M., GODINA, R., PIMENTEL, C., SILVA, F.J.G. y MATIAS, J.C.O., 2019. Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 1574-1581. ISSN 2351-9789. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.01.128.

SINEACE, 2017. Norma de competencias «Operador de maquinaria pesada» Resolución de Presidencia N°438-2017-SINEACE/CDAH-P. 2017. S.l.: s.n.

SOLÍS MEZA, M. y TORRES RODRÍGUEZ, R., 2021. Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación.*, vol. 4, no. 8 Ed. esp., pp. 58-78. ISSN 2737-6249. DOI 10.46296/IG.V4I8EDESPLIC.0051.

SUNIL, D. y KUMAR REDDY, N.S., 2021. Adaptive and noncyclic preventive maintenance to augment production activities. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 27, no. 1, pp. 92-106. ISSN 13552511. DOI 10.1108/JQME-03-2018-0017.

TEJADA GAMARRA, J.N., 2019. Propuesta de modelo de optimización de la disponibilidad de maquinaria y equipo del área de maestranza de la empresa FAMAI, utilizando la metodología del mantenimiento productivo total –TPM. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú.

VILCA ESPEJO, J.A., 2022. Implementación del tpm para mejorar la calidad en el servicio de la empresa eyn soluciones de ingeniería E.I.R.L., ILO 2022. S.l.: Universidad César Vallejo.

VILLAGRA VILLANUEVA, J.A., 2015. Indicadores de gestión un enfoque práctico. 1. S.l.: s.n. ISBN 978-607-522-440-4.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMESIÓN	INDICADORES	ESCALA DEMEDICIÓN
Independiente: Implementación del TPM	Según (Castillo Flores, Fernández García y Ángeles Resendiz 2018), el TPM es un método de aplicación y fabricación para innovar cuyo principal objetivo es maximizar el sistema de producción en general al involucrar e incentivar la efectividad total a través de las pérdidas halladas durante la vida útil de un activo con cooperación y empeño de toda su fuerza de trabajo.	Detectar las causas primarias de los problemas en las máquinas de manera detallada.	MEJORA ENFOCADA	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Total de puntaje de la evaluación}} \times 100\%$	RAZÓN
		Capacitar de manera óptima a los operarios respecto al uso y mantenimiento de máquinas.	MANTENIMIENTO AUNTÓNOMO	$\frac{\text{Actividades de mantemiento realizados}}{\text{Total de actividades de mantenimiento}} \times 100\%$	RAZÓN
		Obtener condiciones óptimas, minora en los gastos, erradicación de las fallas y aminorar tiempos muertos.	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	$\frac{\text{compactadoras con presencia de averías}}{\text{Total de compactadoras}} \times 100\%$	RAZÓN

		Garantizar máquinas en condiciones óptimas en el proceso de trabajo.	MANTENIMIENTO DE CALIDAD	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ máquinas con defecto en zapatas}}{N^{\circ} \text{ máquinas global}}\right)$	RAZÓN
		Prevenir el futuro sin beneficios respecto al funcionamiento de las máquinas de la empresa.	PREVENCIÓN DE MANTENIMIENTO	$\frac{\text{Tiempo real de operación de la compactadora}}{\text{Tiempo programado de la compactadora}} \times 100\%$	RAZÓN
		Se busca la coherencia en lo práctico como teórico.	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	$\left(\frac{\text{Documentación existente}}{\text{Total de documentos necesarios}}\right)$	RAZÓN
		Determinar el nivel de conocimientos adquiridos por el personal en base a capacitaciones realizadas.	EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO	$\left(\frac{\# \text{ Participantes aprobados}}{\# \text{ trabajadores Capacitados}}\right)$	RAZÓN
		Se garantizará la seguridad de los operarios de mantenimiento.	GESTIÓN DE SEGURIDAD Y ENTORNO	$\left(\frac{\text{suma de puntaje de cuestionario}}{\text{Total max. puntaje posible}}\right)$	RAZÓN

<b>Dependiente: Eficiencia global de maquinas</b>	(Villagra Villanueva 2015) nos dice que los indicadores son una escala numérica para medir el cumplimiento de un objetivo con los medios más adecuados, porque permiten a los responsables conocer los avances de la gestión o detectar problemas para ser resueltos oportunamente.	Determinar de manera porcentual el indicador de calidad en base a la variación de áreas bien y mal compactadas.	CALIDAD	$\left(\frac{M^2 \text{ Compactados} - M^2 \text{ Rechazados}}{M^2 \text{ Compactados}}\right) \times 100$	RAZÓN
		Determinar el indicador de desempeño máxima de trabajo en base a la cantidad requerida por la empresa.	RENDIMIENTO	$\left(\frac{\text{producción real}}{\text{producción de diseño}}\right) \times 100$	RAZÓN
		Obtener datos porcentuales del tiempo correspondiente de trabajo en función al indicador de disponibilidad de las máquinas.	DISPONIBILIDAD	$\left(\frac{HTT - \text{horas de parada}}{HTT}\right) \times 100$ <i>HTT: Horas Totales de Trabajo</i>	RAZÓN

**Fuente:** Elaboración propia

Anexo 2. Formato de registro de fallas

		REGISTRO DE FALLAS DETECTADAS			
DATOS GENERALES					
OBRA:	Pistas y veredas		FECHA:	7/11/22	
LUGAR DE TRABAJO:	Villa Maria		NUMERO DE REGISTRO:	4	
DATOS DE EQUIPO O MAQUINA					
EQUIPO/MAQUINA:	COMP_008	MARCA:	Honda	MODELO:	Gx39013HP
OPERADOR:	OPER_008		CARGO:	maquinista	
DATOS DE LA FALLA					
ELEMENTOS		DESCRIPCION			
FALLA DETECTADA		Filtro de combustible sucio			
DIAGNOSTICO DE LA FALLA		Presencia de suciedad en tanque de combustible			
TIPO DE FALLA		Falla conocida:		Falla nueva:	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSECUENCIAS ORIGINADAS		Daños dentro del motor.			
SISTEMA INVOLUCRADO		Motor			
DATOS EXTRA DE LA FALLA		Posibilidad de daños motor completo			
DURACION		Hora de inicio:	1:30 Hrs	hora de activacion:	
COMETARIOS					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>L.C. U. CONTRATACION Y CONSULTORES S.A.C.</p> <p></p> <p>Ing. Enrique Luis Bautista-Pino</p> <p>RESPONSABLE DE RRHM</p> <p>FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR</p> </div>					

Anexo 3. Formato de evaluación TPM

	<b>EVALUACIÓN DEL TPM</b>
Nombre	MIGUEL SOLES VALERIO
Fecha	24/02/2023
Máquinas	Compactadoras
Pregunta	Respuesta
¿Cuál es el significado de TPM?	Mantenimiento Productivo Total
¿Cuál es el objetivo de TPM?	Cero presencia de averías, mejorar un equipo.
¿Cuáles son los pilares del TPM?	Mejora enfocada, M. planificado, M. autónomo, M. calidad, Prevención de mantenimiento.
¿Para que activos esta destinado el TPM?	Producción en las labores de mantenimiento.
¿Cuál es la clasificación del TPM?	Una metodología diseñada para la mejora.
¿Cuáles son los beneficios del TPM?	Mejorar e identificar las condiciones de mal trabajo de las máquinas.
<b>Responsables</b>	
Evaluador	Rosa Yolanda Sánchez Motonares.
Nota	27

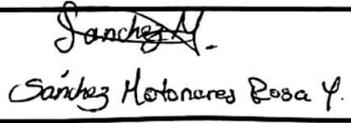
Anexo 4. Formato de programación de mantenimiento

SLM		PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO		
DATOS GENERALES				
DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO:	Cambio de zapata		ORDEN:	N°. 000 <u>2</u>
MAQUINA:	Compresora 6		CODIGO:	COMP-002
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROGRAMADO		EMERGENCIA	X
	CORRECTIVO		INSPECCIÓN	
SOLICITADO POR:	Operario 6		FECHA SOLICITADA:	20/03
AUTORIZADO POR:	Brayan Carrion Garcia		FECHA PROGRAMADA:	20/03
Ejecución de la tarea de mantenimiento				
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REQUERIDAS			TIEMPO ESTIMADO	
Cambio de zapata / Plancha asada			2H-45M.	
ESTIMACION DE COSTOS				
MATERIALES REQUERIDOS	UND REQUERIDAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MATERIAL SOBRANTE
Zapata nueva	7	397.00	-	-
Herramientas	-	-	-	-
TOTAL EN SOLES:				
MANO DE OBRA REQUERIDA				
CARGO	CANTIDAD	HORAS REQUERIDAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES
Especialista	1	2H-45M.		
Operario	1	11		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
EPPS CORRESPONDIENTES				
RESPONSABLES				
 FIRMA Y NOMBRE DE RESPONSABLE		 FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR		

Anexo 5. Check list de verificación de componentes

		CHECK LIST DE VERIFICACION DE COMPONENTES			
DATOS GENERALES					
OBRA:	Pistas y Veredas			METODO DE VERIFICACION:	DIARIA
LUGAR DE TRABAJO:	Villa María			FECHA:	25/11/22
DATOS DE MAQUINA O EQUIPO					
MAQUINA:	COMP_008	CODIGO:	COMP_008	TRABAJO:	Compactación
OPERADOR:	OPER_008				
CONTENIDO					
ITEMS	ESTADO			ACTIVIDADES PREVENTIVAS REALIZADA	
	IRREGULAR	REGULAR	BUENO		
Nivel de combustible		X			
Estado de filtro de aire			X		
Limpieza de filtro de aire			X		
Estado de filtro de combustible	X				
Estado de bujia			X		
Limpieza de la Bujia			X		
Estado del aceite	0				
Estado de conducto de combustible		X			
Estado de llaves de combustible		0			
Estado de embrague		X			
Estado de zapatas			2		
Limpieza general	0				
COMETARIOS					
<p><i>El estado de combustible no aplica</i></p>				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                       Sanchez Motoros Rosa                      FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE                 </div>	

Anexo 6. Check List de Documentación

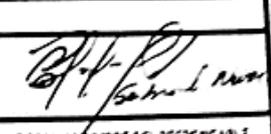
		CHECK LIST DE DOCUMENTACION	
DATOS GENERALES			
OBRA:	Pistas y Veredas	LUGAR:	Huacho
RESPONSABLE DEL REGISTRO:	Sánchez Motoneros Rosa Yolanda	FECHA:	29/04/23
CONTENIDO			
N°	ITEMS INVOLUCRADOS EN DOCUMENTACION	COMPLIMIENTO	
		EXISTENTE	INEXISTENTE
1	<b>MEJORA ENFOCADA</b>		
	Existe documentación de todas las causas detectadas que generan averías en las maquinas compactadoras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>		
	Existe documentación de las inducciones realizadas de manera detallada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>		
	Existe documentación donde se presenten información referente a la optimización en los mantenimientos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<b>MANTENIMIENTO DE CALIDAD</b>		
	Existe documentación de las clasificaciones y condiciones de cada una de las maquinas compactadoras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<b>PREVENCION DE MANTENIMIENTO</b>		
	Existe documentación de la verificación constante respecto a los elementos que conforman cada una de las maquinas compactadoras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b>		
	Existe documentación de los pilares de Mantenimiento Productivo Total	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<b>EDUCACION Y ENTRENAMIENTO</b>		
	¿Existe documentación de las capacitaciones de TPM y documentación de los resultados de las evaluaciones hechas a los trabajadores?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<b>GESTION DE SEGURIDAD Y ENTORNO</b>		
	¿Existe documentación de la gestión de seguridad y entorno en base a el bienestar ocupacional de los parámetros involucrados en el TPM?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES			
Se cuenta con implementación debido a la implementación.			
VERIFICACION			
 L. M. CONTRATACION Y CONSULTORES S.A.C. Ing. Enrique Luis Bauhista Pardo RESPONSABLE DE RRHH		 Sánchez Motoneros Rosa Y.	
RESIDENTE DE LA OBRA/RESPONSABLE RRHH		FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE	



## Anexo 8. Cuestionario SST

<b>CUESTIONARIO DE SST EN EL MANTENIMIENTO</b>					
DATOS GENERALES					
OBRA:	Plis-tas y Veredas	SEMANA:	Semana 2		
ESPECIALISTA DE SST:	Noé Palmavera Gabriel	FIRMA:			
DEL PERSONAL					
NOMBRE Y APELLIDOS:	Granados Oro Luis	DNI:	77086210		
FUNCION:	Operador	FIRMA:			
CONTENIDO					
N°	PREGUNTAS DE SEGURIDAD PARA EL MANTENIMIENTO	ESCALA DE CUMPLIMIENTO			
		NUNCA	CASI NUNCA	A VECES	SIEMPRE
1	¿El empleador proporciona los recursos necesarios para que se implante un SGSST en la gestión de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se cumple lo planificado en los diferentes programas de seguridad y salud en el trabajo referentes al mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿La empresa, implementa acciones preventivas de SST para asegurar la seguridad ocupacional en los procesos de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿La empresa, establece procedimientos para el control de los procedimientos de mantenimiento generados en una lista de verificación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿El técnico y los ayudantes cuentan con la confirmación del especialista de seguridad para realizar los procesos de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Se proporciona las herramientas y los Epp's adecuados para una ejecución de mantenimiento seguro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	¿El lugar predeterminando para la ejecución de los mantenimientos es la adecuada para la realización de los procesos correspondiente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>PUNTAJES</b>		1	2	3	4
<b>SUMA DE PUNTAJES</b>					
RESULTADO DE CUESTIONARIO					
$\frac{\text{SUMA DE PUNTAJES}}{\text{PUNTAJE MAXIMO}} = \frac{23}{28} = 82$		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <small>ING. ENRIQUE LUIS BAUTENA PINO C.A.P. N° 207401 ESPECIALISTA EN SEGURIDAD DE OBRA</small> </div> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE</p>			

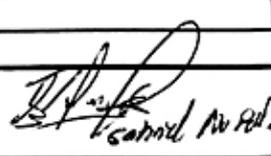
Anexo 9. Ficha registro de terreno rechazado

E L M		FICHA REGISTRO DE TERRENO RECHAZADO		
DATOS GENERALES				
OBRA:	Pistas y Veredas	MES/AÑO:	Nov. - 2012	
LUGAR DE TRABAJO:	Villa María	TRABAJO:	Compactación	
TERRENO TRABAJADO:	Vereda	MAQUINAS:	Todas las comp.	
REGISTROS				
N°	FECHA	TOTAL DE TERRENO COMPACTADO	TERRENO COMPACTADO RECHAZADO	OBSERVACION
1	2-11	107 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
2	3-11	105 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
3	4-11	103 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
4	5-11	103 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
5	7-11	98 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
6	8-11	90 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
7	9-11	80 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>	
8	10-11	102 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
9	11-11	102 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
10	12-11	100 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
11	14-11	100 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>	
12	15-11	98 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
13	16-11	92 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
14	17-11	83 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
15	18-11	100 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
16	19-11	102 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
17	21-11	100 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
18	22-11	100 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
19	23-11	98 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
20	24-11	86 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
21	25-11	72 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>	
22	26-11	100 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
23	28-11	102 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	
24	29-11	95 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
SUBTOTALES		2415 m <sup>2</sup>	230 m <sup>2</sup>	 FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE
TOTAL TERRENO ACEPTADO			2185 m <sup>2</sup>	

Anexo 10. Ficha de producción de compactación

ELM		FICHA DE PRODUCCION EN COMPACTACION				
DATOS GENERALES						
OBRA:	Vivienda 91000		MES/AÑO:	Marzo 2022		
LUGAR DE TRABAJO:	Veredas		TRABAJO:	Compactación		
TERRENO TRABAJADO:	Aprimado		PRODUCCION DE DISEÑO DIARIO:	120 m <sup>2</sup>		
REGISTROS						
N°	FECHA	CALLE/PASAJE	ANCHO	LARGO	MT <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
1	2/11	Ps. L	1.20	71.00	85.2 m <sup>2</sup>	
2	2/11	Cl. L	1.20	14.00	16.8 m <sup>2</sup>	
3	3/11	Ps. K	1.20	87.5	105 m <sup>2</sup>	
4	4/11	Ps. K	1.00	11.5	11.5 m <sup>2</sup>	
5	4/11	Cl. L	1.20	40.0	39.5 m <sup>2</sup>	
6	4/11	Ps. F	1.20	42.5	42.5 m <sup>2</sup>	
7	5/11	Ps. F	1.20	30.0	36 m <sup>2</sup>	
8	5/11	Cl. L	1.20	12.0	14.4 m <sup>2</sup>	
9	5/11	Ps. L	1.20	25.0	30 m <sup>2</sup>	
10	5/11	Cl. T	1.20	19.00	22.6 m <sup>2</sup>	
11	5/11	Cl. T	1.20	20.0	24 m <sup>2</sup>	
12	6/11	Ps. F	1.20	21.0	22.5 m <sup>2</sup>	
13	6/11	Cl. M	1.00	30.0	30.0 m <sup>2</sup>	
14	6/11	Ps. M	1.20	18.0	21.5 m <sup>2</sup>	
15	7/11	Cl. M	1.00	20.0	20 m <sup>2</sup>	Inicio esparso.
16	7/11	Ps. M	1.20	35.0	42 m <sup>2</sup>	
17	7/11	Ps. F	1.20	23.5	28 m <sup>2</sup>	
18	8/11	Ps. P	1.20	32.00	38.4 m <sup>2</sup>	
19	8/11	Cl. P	1.00	20.0	20.0 m <sup>2</sup>	
20	8/11	Ps. L	1.20	12.0m	14.4 m <sup>2</sup>	
21	8/11	Ps. G	1.20	14.5m	17.2 m <sup>2</sup>	
22	9/11	Ps. G	1.20	15.0m	18 m <sup>2</sup>	
23	9/11	Cl. G	1.20	26.4	22 m <sup>2</sup>	
24	9/11	Ps. A	2.00	20.0	40.0 m <sup>2</sup>	Continúa.
TOTAL TERRENO COMPACTADO DEL MES						
						FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE

Anexo 11. Ficha de tiempo trabajado por maquina

E L M		FICHA DE TIEMPO TRABAJADO POR MAQUINA			
DATOS GENERALES					
OBRA:	Pisos y barandas		MES/AÑO:	Nov - 2022	
LUGAR DE TRABAJO:	Villa Maria		TRABAJO:	Compactación	
TERRENO TRABAJADO:	Vereda		MAQUINA:	Comp. 001	
REGISTROS					
N°	FECHA	HORAS T. DE TRABAJO	HORAS OPERADAS	HORAS DE PARADA	OBSERVACION
1	2-11	8	8	-	
2	3-11	8	8	-	
3	4-11	8.00	6.30	1.30	Falta de parros
4	5-11	8	8	-	
5	7-11	8	8	-	
6	8-11	8	8	-	
7	9-11	8	8	-	
8	10-11	8	8	-	
9	11-11	8	8	-	
10	12-11	8	8	-	
11	14-11	8	8	-	
12	15-11	8	8	-	
13	16-11	8	8	-	
14	17-11	8	4 Hr	4 Hr.	Falla detectada
15	18-11	8	8	-	
16	19-11	8	8	-	
17	21-11	8	8	-	
18	22-11	8	8	-	
19	23-11	8	8	-	
20	24-11	8	8	-	
21	25-11	8	8	-	
22	26-11	8	8	-	
23	28-11	8	8	-	
24	29-11	8	8	-	
SUBTOTALES			181.30H	5.30H	 Samuel M. Ad.
TIEMPO TOTAL DE TRABAJADO DEL MES			181 Hr. - 30 Min.		

## **Anexo 13. Autorización para la realización del Proyecto de Investigación**



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chimbote, 28 de noviembre del 2022

### **ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

AUTORIZO, a los estudiantes Nuñez Palmadera Grabiél, identificado con el DNI N° 72639929 y Sánchez Motonares Rosa Yolanda, identificada con el DNI N° 72535746 de la escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, en calidad de los autores para poder realizar su proyecto de investigación titulado “Implementación del TPM para mejorar indicadores de las máquinas compactadoras en la empresa L&M contratistas y consultores S.A.C - Casma 2022”, para lo cual se les brinda los datos de la empresa con el fin de darles la oportunidad de la ejecución y aplicación del proyecto de investigación dentro de la entidad.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

L & M CONTRATISTAS Y CONSULTORES S.A.C.  
  
Ing. Enrique Luis Bautista Pino  
RESPONSABLE DE RRHH

**Bautista Pino, Enrique Luis**

**Av. Perú Nro. 1172 Casco Urbano (Frente Cev. Solución, 3 Puertas D Seda C)  
Ancash - Casma - Casma**

Fuente: L&M contratistas y consultores S.A.C

## Anexo 14. Constancia de validación de experto 1

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Pedro Luis Villón Macedo, con DNI 32845247, de profesión, **INGENIERO INDUSTRIAL**, con código CIP:36326, desempeñándome actualmente como Gerente General y consultor empresarial - auditor en SIG, en la empresa GGC S.A.C. Auditor externo en Seguridad y salud en el trabajo del MTPE.

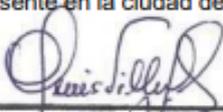
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Programación de mantenimientos Formato de  
Clasificación de criticidad de máquinas  
Check list de verificación de componentes  
Check list de documentación  
Ficha de evaluación de TPM  
Cuestionarios de SST  
Ficha de producción

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				X	
2. Amplitud de contenido				X	
3. Redacción de Ítems				X	
4. Pertinencia				X	
5. Metodología				X	
6. Coherencia				X	
7. Organización				X	
8. Objetividad				X	
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 29 del mes de noviembre del 2022.

  
Ing° CIP PEDRO LUIS VILLÓN MACEDO  
CIP N° 36326  
Auditor en Seguridad y Salud en el Trabajo - MTPE

## Anexo 15. Constancia de validación de experto 2

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUZ ROXANA CAMPOS SANCHEZ con DNI N° 75616631 de profesión de INGENIERO con código CIP 285377 desempeñándome actualmente como INGENIERO RESPONSABLE SSOMA EN EL PROYECTO COLEGIOS BICENTENARIOS- LIMA PERU.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Programación de mantenimientos  
Formato de Clasificación de criticidad de máquinas  
Check list de verificación de componentes  
Check list de documentación  
Ficha de evaluación de TPM  
Cuestionarios de SST  
Ficha de producción

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Items			X		
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de Items				X	
4. Pertinencia				X	
5. Metodología				X	
6. Coherencia			X		
7. Organización				X	
8. Objetividad				X	
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 29 del mes de noviembre del 2022.

Ing. Campos Sanchez Luz

## Anexo 16. Constancia de validación de experto 3

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VASQUEZ HUAMAN FREDDY ALEXIS con DNI N° 70544218 de profesión de INGENIERO con código CIP 286212 desempeñándome actualmente como ANALISTA DE SSO EN ORGANIZACIÓN IBEROAMERICANA DE SEGURIDAD – OIS

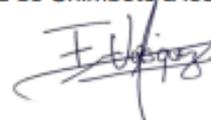
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Programación de mantenimientos Formato de  
Clasificación de criticidad de máquinas  
Check list de verificación de componentes  
Check list de documentación  
Ficha de evaluación de TPM  
Cuestionarios de SST  
Ficha de producción

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				X	
2. Amplitud de contenido				X	
3. Redacción de Ítems			X		
4. Pertinencia			X		
5. Metodología			X		
6. Coherencia			X		
7. Organización			X		
8. Objetividad				X	
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 02 del mes Diciembre del 2022.



Ing. Vásquez Huamán  
Freddy Alexis

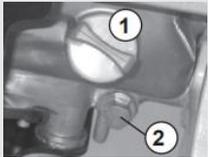
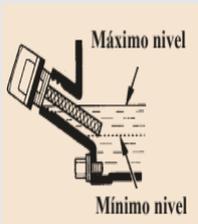
**Anexo 17. Puntuaciones generales para la validación**

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
1. Congruencia de Ítems	1	2	3	4	5
2. Amplitud de contenido	1	2	3	4	5
3. Redacción de Ítems	1	2	3	4	5
4. Pertinencia	1	2	3	4	5
5. Metodología	1	2	3	4	5
6. Coherencia	1	2	3	4	5
7. Organización	1	2	3	4	5
8. Objetividad	1	2	3	4	5
9. Claridad	1	2	3	4	5

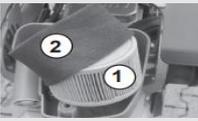




**Anexo 20. Formato de actividades de mantenimiento 1**

<b>FORMATO DE CHECK LIST DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS</b>			
<b>Área</b>	<b>Motor</b>	<b>Máquina</b>	<b>Compactadora</b>
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Mantenimiento planificado</b>	<b>Código</b>	<b>2023-0001</b>
<b>Motivo</b>	<b>Cambiar</b>	<b>Frecuencia</b> Después de las 100 horas de trabajo, pero verificar con la varilla de medición a diario	
	<b>Cambiar el aceite del motor</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>1</b> Retirar la varilla de medición de nivel de aceite		
	<b>2</b> Abrir el tornillo de purga del motor y purgar el aceite		
	<b>3</b> Purgar el aceite del motor sólo a temperatura de funcionamiento.		
	<b>4</b> Enroscar el tornillo de purga de aceite (2) con nueva junta y rellenar el aceite según la especificación.		
	<b>5</b> Peligro de irritaciones por el aceite caliente		
	<b>6</b> En caso de trabajos en el área del motor caliente, existe peligro de quemaduras		
	<b>7</b> Verificar una vez más el nivel de llenado del aceite con la varilla de medición para aceite.		

**Anexo 21. Formato de actividades de mantenimiento 2**

FORMATO DE CHECK LIST DE ACTIVIDADES			
Área	Filtro de aire principal	Máquina	Compactadora
Tipo de mantenimiento	Mantenimiento planificado	Código	2023-0002
Motivo	Reparar	Frecuencia	
		Después de las 8 horas de trabajo	
	<b>Limpiar / cambiar cartucho principal de filtro de aire</b>	SI	NO
	<b>1</b> Destornillar la tapa del filtro de aire		
	<b>2</b> Sacar el cartucho del filtro de aire y del prefiltros espuma de la carcasa del filtro de aire.		
	<b>3</b> Limpiar el cartucho del filtro de aire (1) y el prefiltros (2) de espuma, reemplazar en caso de deterioro o extrema suciedad.		
	<b>4</b> Enroscar el tornillo de purga de aceite (2) con nueva junta y rellenar el aceite según la especificación.		
	<b>5</b> Eliminar los aceites, las grasas, los trapos empapados de aceite, las piezas sustituidas y ensuciadas con aceite acorde con las normas de protección del medio ambiente.		
	<b>6</b> Los aceites lubricantes y los combustibles pueden causar cáncer de piel. En caso de contacto deben lavarse de inmediato las zonas de la piel contaminadas utilizando detergente y material de limpieza adecuados		

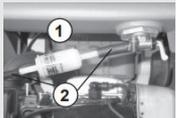
**Anexo 22. Formato de actividades de mantenimiento 3**

<b>FORMATO DE CHECK LIST DE ACTIVIDADES</b>			
<b>Área</b>	<b>Motor</b>	<b>Máquina</b>	<b>Compactadora</b>
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Mantenimiento planificado</b>	<b>Código</b>	<b>2023-0003</b>
<b>Motivo</b>	<b>Cambiar</b>	<b>Frecuencia</b>	
		Semestral	
	<b>Limpiar / cambiar filtro de aire adicional</b>	SI	NO
	<b>1</b> Quitar protector (1)		
	<b>2</b> Destornillar la tapa del filtro de aire (1)		
	<b>3</b> Sacar de la carcasa el cartucho del filtro de aire (1) y limpiarlo según las prescripciones del fabricante del motor, reemplazar en caso de deterioro o extrema suciedad.		

**Anexo 23. Formato de actividades de mantenimiento 4**

FORMATO DE CHECK LIST DE ACTIVIDADES			
Área	Motor	Máquina	Compactadora
Tipo de mantenimiento	Mantenimiento planificado	Código	2023-0004
Motivo	Cambiar	Frecuencia	
		Después de las 100 horas de trabajo	
	<b>Cambiar el filtro de combustible</b>	SI	NO
	<b>1</b> Desmontar el conducto de combustible (1) de la llave de paso de combustible (2).		
	<b>2</b> Desenroscar del tanque de combustible la llave de paso de combustible, que incluye un filtro interno (1).		
	<b>3</b> Limpiar el filtro de combustible.		
	<b>4</b> Sustituir el filtro de combustible en caso de deterioro.		
	<b>5</b> Durante los trabajos en los componentes de paso de combustible deben tenerse a disposición medios de extinción de fuego adecuados		
			

**Anexo 24. Formato de actividades de mantenimiento 5**

CHECK LIST DE ACTIVIDADES			
Área	Motor	Máquina	Compactadora
Tipo de mantenimiento	Mantenimiento planificado	Código	2023-0005
Motivo	Reparar	Frecuencia	
		Después de las 10 horas de trabajo	
	<b>Cambiar filtro/conducto de combustible</b>	SI	NO
	1 Quitar conducto de combustible (2) de ambos lados del filtro (1).		
	2 Sustituir el filtro por uno nuevo y montar nuevamente el conducto.		

**Anexo 25. Formato de actividades de mantenimiento 6**

FORMATO DE CHECK LIST DE ACTIVIDADES			
Área	Motor	Máquina	Compactadora
Tipo de mantenimiento	Mantenimiento planificado	Código	2023-0006
Motivo	Reparar	Frecuencia	
		Anual	
	<b>Limpiar / cambiar filtro de aire adicional</b>	SI	NO
	1 Quitar protector (1)		
	2 Destornillar la tapa del filtro de aire (1)		
	3 Sacar de la carcasa el cartucho del filtro de aire (1) y limpiarlo según las prescripciones del fabricante del motor, reemplazar en caso de deterioro o extrema suciedad.		

**Anexo 26. Registro de fallas en noviembre a diciembre del 2022 – pre-test**

		<b>REGISTRO DE FALLAS 2022</b>														
Nº	FECHA	MES	CÓDIGO DE LA MÁQUINAS	MÁQUINA	TIPO DE OBRA	LUGAR DE TRABAJO	Nº DE REGISTRO	MARCA	OPERADOR	MODELO	FALLA DETECTADA	DIAGNOSTICO DE LA FALLA	CONSECUENCIAS ORIGINADAS	SISTEMA INVOLUCRADO	DATOS EXTRA DE LA FALLA	Horas de inactividad
1	04/11/2022	Noviembre	COMP_001	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	2	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	AUSENCIA DE PERNOS	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	1:30 Hrs.
2	04/11/2022	Noviembre	COMP_003	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	3	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	BATERIA MUERTA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCHA	OPERATIVO	SE REQUIERE DE UNA BATERIA NUEVA	16 Hrs.
3	07/11/2022	Noviembre	COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	4	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	FILTRO DE COMBUSTIBLE SUCIO	PRESENCIA DE SUCIEDAD EN TANQUE DE COMBUSTIBLE	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	POSIBILDAID DE DAÑAR EL MOTOR COMPLETO	1: 30 Hrs.
4	09/11/2022	Noviembre	COMP_002	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	5	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	TAPON DE DRENAJE DE ACEITE ROBADO	PRESENCIA DE DERRAME DE ACEITE	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	SE REQUIERE DE UN NUEVO TAPON	5 Hrs.
5	09/11/2022	Noviembre	COMP_007	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	6	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	ZAPATA DESGASTADA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACION	EJECUCION DE TRABAJO DE PLANCHA NO DESEADO	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDOSE	6 Hrs.
6	12/11/2022	Noviembre	COMP_005	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	7	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	PERNOS ROBADOS	VIBRACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	4 Hrs.
7	12/11/2022	Noviembre	COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	8	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	PERNOS ROBADOS	VIBRACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	4 Hrs.
8	14/11/2022	Noviembre	COMP_004	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	9	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACION	VENTILADOR DESMONTADO	SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.

9	17/11/2022	Noviembre	COMP_003	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	11	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA, PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA COMPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1: 30 Hrs.
10	17/11/2022	Noviembre	COMP_001	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	10	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACION	ASPAS DE VENTILADOR ROTOS	SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.
11	25/11/2002	Noviembre	COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	1	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	DESGASTE DE LA ZAPATA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACION	MAL TRABAJO DE COMPACTACION	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDOSE	6 Hrs.
12	26/11/2022	Noviembre	COMP_002	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	12	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	BUJIA SUCIA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	LA PRESENCIA DE SUCEIDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO	1/4 Hr.
13	26/11/2022	Noviembre	COMP_007	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	13	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	NIVEL BAJO DE ACEITE	SONIDO DE FRICCION DE METAL CON METAL	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	1/4 Hr.
14	28/11/2022	Noviembre	COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	14	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACION	VENTILADOR DESMONTADO	SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.
15	30/11/2022	Noviembre	COMP_005	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	15	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA, PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA CINPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1: 30 Hrs.
16	30/11/2022	Noviembre	COMP_004	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	16	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	FILTRO DE COMBUSTIBLE SUCIO	PRESENCIA DE SUCIEDAD EN TANQUE DE COMBUSTIBLE	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	POSIBILDAID DE DAÑAR EL MOTOR COMPLETO	1: 30 Hrs.
17	01/12/2022	Diciembre	COMP_003	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	17	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	EMBRAGUE DEFECTUOSO	SE COMPACTA DE MANERA IRREGULAR	MAL TRABAJO DE COMPACTACION	OPERATIVO	EL EMRAGUE ES NECESARIO PARA LOS NIVELES DE COMPACTACION	3 Hrs.
18	01/12/2022	Diciembre	COMP_001	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	18	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	ZAPATA DESGASTADA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACION	EJECUCION DE TRABAJO DE PLANCHA NO DESEADO	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDOSE	6 Hrs.

19	03/12/2022	Diciembre	COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	19	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	PERNOS OXIDADOS	PERNOS DE SEGURIDAD SIN LUBRICACION	OXIDACION DE LA ESTRUCTURA	ESTRUCTURAL	PROBLEMAS AL MOMENTO DE DESMOTAR CON PERNOS OXIDADOS	1/4 Hr.
20	05/12/2022	Diciembre	COMP_002	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	20	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	BUJIA DESGASTADA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	SE REQUIERE DE UNA NUEVA BUJIA	4 Hrs.
21	05/12/2022	Diciembre	COMP_007	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	22	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	FUGA DE ACEITE	PRESENCIA DE ACEITE EN EL SUELO	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	3.30 Hrs.
22	05/12/2022	Diciembre	COMP_005	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	21	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	CABLES CORROIDOS	CAIDA DE TENSION EN LAS CONEXIONES	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	ELECTRICO	EL SISTEMA ELECTRICO NO FUNCIONA	10 Hrs.
23	10/12/2022	Diciembre	COMP_004	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	23	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	BUJIA SUCIA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	LA PRESENCIA DE SUCEIDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO	1/4 Hr.
24	13/12/2022	Diciembre	COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	24	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	EMPAQUE DE CARTER DESGASTADO	PRESENCIA DE ACEITE FILTRADONSE	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LOS EMPAQUES SE ENCUENTRAN FUERA DE USO	3: 30 Hrs.
25	17/12/2022	Diciembre	COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	25	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	MALA LUBRICACION		ATASCAMIENTO DE PIEZAS	LUBRICACION	NO SE PRESENVIA SALPICADO PARA LA LUBRICACION	14 Hrs.
26	19/12/2022	Diciembre	COMP_002	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	26	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	AUSENCIA DE PERNOS	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	1:30 Hrs.
27	19/12/2022	Diciembre	COMP_001	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	27	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	DESGATE DE ANILLOS	CONSUMO EXECIVO DE ACEITE	DAÑO DE ESTRUCTURAS DEL MOTOR	ESTRUCTURAL	SE DA EL CONSUMO EXESIVO DE ACEITE A RAIZ DE LOS ANILLOS	3 Hrs.
28	22/12/2022	Diciembre	COMP_003	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	28	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	MALA LUBRICACION		ATASCAMIENTO DE PIEZAS	LUBRICACION	NO SE PRESENVIA SALPICADO PARA LA LUBRICACION	14 Hrs.

29	24/12/2022	Diciembre	COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	29	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	NIVEL BAJO DE ACEITE	SONIDO DE FRICCION DE METAL CON METAL	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	1/4 Hr.
30	26/12/2022	Diciembre	COMP_007	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	30	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA, PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA CINPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1: 30 Hrs.
31	28/12/2022	Diciembre	COMP_005	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	32	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	FUGA DE ACEITE	PRESENCIA DE ACEITE EN EL SUELO	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	3.30 Hrs.
32	28/12/2022	Diciembre	COMP_004	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	31	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	EMBRAGUE DEFECTUOSO	SE COMPACTA DE MANERA IRREGULAR	MAL TRABAJO DE COMPACTACION	OPERATIVO	EL EMBRAGUE ES NECESARIO PARA LOS NIVELES DE COMPACTACION	2 Hrs.

**Anexo 27. Registro de evaluación del TPM**



		REGISTRO DE EVALUACIÓN						
Responsable 1:		NUÑEZ PALMADERA GRABIEL			Responsable 2:	SANCHEZ MOTONARES ROSA		
Nº	OPERARIO	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	%
		¿Cuál es el significado del TPM?	¿Cuál es el objetivo del TPM?	¿Cuáles son los pilares del TPM?	¿Qué significa las etiquetas TPM?	¿Cuál es la clasificación del TPM?	¿Cuáles son los beneficios del TPM?	
1	OPERARIO 1	1	0	1	1	1	0	67%
2	OPERARIO 2	1	0	1	1	0	1	67%
3	OPERARIO 3	1	1	1	1	1	1	100%
4	OPERARIO 4	0	1	1	1	1	1	83%
5	OPERARIO 5	1	1	0	1	1	1	83%
6	OPERARIO 6	1	1	1	1	0	0	67%
7	OPERARIO 7	1	0	1	1	1	1	83%
8	OPERARIO 8	1	1	0	1	0	0	50%
<b>Leyenda:</b> "0" - respuesta errónea, "1" - respuesta correcta							<b>PROMEDIO</b>	<b>75%</b>

































**Anexo 44. Datos de calidad pre-test**

CÁLCULO DEL INDICADOR DE CALIDAD $\left(\frac{M^2 \text{ Compactados} - M^2 \text{ Rechazados}}{M^2 \text{ Compactados}}\right) \times 100$				CÁLCULO DEL INDICADOR DE CALIDAD $\left(\frac{M^2 \text{ Compactados} - M^2 \text{ Rechazados}}{M^2 \text{ Compactados}}\right) \times 100$			
FECHA	Compactados	Rechazados	Indicador de calidad	FECHA	Compactados	Rechazados	Indicador de calidad
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
<b>FERIADO</b>				1/12/2022	85	20	76%
2/11/2022	102	10	90%	2/12/2022	104	5	95%
3/11/2022	105	5	95%	3/12/2022	102	10	90%
4/11/2022	103	10	90%	<b>DOMINGO</b>			
5/11/2022	103	5	95%	5/12/2022	102	5	95%
<b>DOMINGO</b>				6/12/2022	101	10	90%
7/11/2022	98	5	95%	7/12/2022	100	5	95%
8/11/2022	90	5	94%	<b>FERIADO</b>			
9/11/2022	80	20	75%	9/12/2022	95	10	89%
10/11/2022	102	5	95%	10/12/2022	80	20	75%
11/11/2022	102	10	90%	<b>DOMINGO</b>			
12/11/2022	100	5	95%	12/12/2022	105	10	90%
<b>DOMINGO</b>				13/12/2022	102	5	95%
14/11/2022	100	10	90%	14/12/2022	102	10	90%
15/11/2022	98	5	95%	15/12/2022	100	5	95%
16/11/2022	92	10	89%	16/12/2022	100	10	90%
17/11/2022	83	20	76%	17/12/2022	100	10	90%
18/11/2022	105	5	95%	<b>DOMINGO</b>			
19/11/2022	102	10	90%	19/12/2022	100	10	90%
<b>DOMINGO</b>				20/12/2022	100	5	95%
21/11/2022	100	10	90%	21/12/2022	100	5	95%
22/11/2022	100	5	95%	22/12/2022	98	10	90%
23/11/2022	98	10	90%	23/12/2022	98	10	90%
24/11/2022	86	5	94%	24/12/2022	85	5	94%
25/11/2022	82	20	76%	<b>FERIADO</b>			
26/11/2022	105	5	95%	26/12/2022	81	20	75%
<b>DOMINGO</b>				27/12/2022	104	5	95%
28/11/2022	102	5	95%	28/12/2022	102	5	95%
29/11/2022	95	10	89%	29/12/2022	102	5	95%
30/11/2022	82	20	76%	30/12/2022	100	10	90%
<b>PROMEDIO</b>			<b>90.04%</b>	31/12/2022	100	10	90%
				<b>PROMEDIO</b>			<b>91.01%</b>

**Anexo 45. Datos de rendimiento pre-test**

<b>CÁLCULO DEL INDICADOR DE RENDIMIENTO</b>			
$\left(\frac{\text{producción real}}{\text{producción de diseño}}\right) \times 100$			
FECHA	Producción real	Producción de diseño	Indicador de rendimiento
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
<b>FERIADO</b>			
2/11/2022	102	120	85%
3/11/2022	105	120	88%
4/11/2022	103	120	86%
5/11/2022	103	120	86%
<b>DOMINGO</b>			
7/11/2022	98	120	82%
8/11/2022	90	120	75%
9/11/2022	80	120	67%
10/11/2022	102	120	85%
11/11/2022	102	120	85%
12/11/2022	100	120	83%
<b>DOMINGO</b>			
14/11/2022	100	120	83%
15/11/2022	98	120	82%
16/11/2022	92	120	77%
17/11/2022	83	120	69%
18/11/2022	105	120	88%
19/11/2022	102	120	85%
<b>DOMINGO</b>			
21/11/2022	100	120	83%
22/11/2022	100	120	83%
23/11/2022	98	120	82%
24/11/2022	86	120	72%
25/11/2022	82	120	68%
26/11/2022	105	120	88%
<b>DOMINGO</b>			
28/11/2022	102	120	85%
29/11/2022	95	120	79%
30/11/2022	82	120	68%
<b>PROMEDIO</b>			<b>80.50%</b>

<b>CÁLCULO DEL INDICADOR DE RENDIMIENTO</b>			
$\left(\frac{\text{producción real}}{\text{producción de diseño}}\right) \times 100$			
FECHA	Producción real	Producción de diseño	Indicador de rendimiento
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
1/12/2022	85	120	71%
2/12/2022	104	120	87%
3/12/2022	102	120	85%
<b>DOMINGO</b>			
5/12/2022	102	120	85%
6/12/2022	101	120	84%
7/12/2022	100	120	83%
<b>FERIADO</b>			
9/12/2022	95	120	79%
10/12/2022	80	120	67%
<b>DOMINGO</b>			
12/12/2022	105	120	88%
13/12/2022	102	120	85%
14/12/2022	102	120	85%
15/12/2022	100	120	83%
16/12/2022	100	120	83%
17/12/2022	100	120	83%
<b>DOMINGO</b>			
19/12/2022	100	120	83%
20/12/2022	100	120	83%
21/12/2022	100	120	83%
22/12/2022	98	120	82%
23/12/2022	98	120	82%
24/12/2022	85	120	71%
<b>FERIADO</b>			
26/12/2022	81	120	68%
27/12/2022	104	120	87%
28/12/2022	102	120	85%
29/12/2022	102	120	85%
30/12/2022	100	120	83%
31/12/2022	100	120	83%
<b>PROMEDIO</b>			<b>81.67%</b>

**Anexo 46. Datos de disponibilidad pre-test**

<b>CÁLCULO DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD</b>			
$\left(\frac{HTT - \text{horas de parada}}{HTT}\right) \times 100$			
FECHA	Horas totales de trabajo	Horas de parada	Indicador de disponibilidad
	horas	horas	%
<b>FERIADO</b>			
2/11/2022	64	0	100%
3/11/2022	64	0	100%
4/11/2022	64	17.5	73%
5/11/2022	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
7/11/2022	64	1.5	98%
8/11/2022	64	0	100%
9/11/2022	64	11	83%
10/11/2022	64	0	100%
11/11/2022	64	0	100%
12/11/2022	64	8	88%
<b>DOMINGO</b>			
14/11/2022	64	4	94%
15/11/2022	64	0	100%
16/11/2022	64	0	100%
17/11/2022	64	5.5	91%
18/11/2022	64	0	100%
19/11/2022	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
21/11/2022	64	0	100%
22/11/2022	64	0	100%
23/11/2022	64	0	100%
24/11/2022	64	0	100%
25/11/2022	64	6	91%
26/11/2022	64	0.5	99%
<b>DOMINGO</b>			
28/11/2022	64	4	94%
29/11/2022	64	0	100%
30/11/2022	64	3	95%
<b>PROMEDIO</b>			<b>96.19%</b>

<b>CÁLCULO DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD</b>			
$\left(\frac{HTT - \text{horas de parada}}{HTT}\right) \times 100$			
FECHA	Tiempo de carga	Tiempo de parada	Indicador de disponibilidad
	horas	horas	%
1/12/2022	64	9	86%
2/12/2022	64	0	100%
3/12/2022	64	0.25	100%
<b>DOMINGO</b>			
5/12/2022	64	17.5	73%
6/12/2022	64	0	100%
7/12/2022	64	0	100%
<b>FERIADO</b>			
9/12/2022	64	0	100%
10/12/2022	64	0.25	100%
<b>DOMINGO</b>			
12/12/2022	64	0	100%
13/12/2022	64	3.5	95%
14/12/2022	64	0	100%
15/12/2022	64	0	100%
16/12/2022	64	0	100%
17/12/2022	64	14	78%
<b>DOMINGO</b>			
19/12/2022	64	4.5	93%
20/12/2022	64	0	100%
21/12/2022	64	0	100%
22/12/2022	64	14	78%
23/12/2022	64	0	100%
24/12/2022	64	0.25	100%
<b>FERIADO</b>			
26/12/2022	64	1.5	98%
27/12/2022	64	0	100%
28/12/2022	64	5.5	91%
29/12/2022	64	0	100%
30/12/2022	64	0	100%
31/12/2022	64	0	100%
<b>PROMEDIO</b>			<b>95.78%</b>

## Anexo 47. Eficiencia pre-test

CÁLCULO DEL OEE				
FECHA	Indicador de calidad	Indicador de rendimiento	Indicador de disponibilidad	OEE
	Q	R	D	%
<b>FERIADO</b>				
2/11/2022	90%	85%	100%	77%
3/11/2022	95%	88%	100%	83%
4/11/2022	90%	86%	73%	56%
5/11/2022	95%	86%	100%	82%
<b>DOMINGO</b>				
7/11/2022	95%	82%	98%	76%
8/11/2022	94%	75%	100%	71%
9/11/2022	75%	67%	83%	41%
10/11/2022	95%	85%	100%	81%
11/11/2022	90%	85%	100%	77%
12/11/2022	95%	83%	88%	69%
<b>DOMINGO</b>				
14/11/2022	90%	83%	94%	70%
15/11/2022	95%	82%	100%	78%
16/11/2022	89%	77%	100%	68%
17/11/2022	76%	69%	91%	48%
18/11/2022	95%	88%	100%	83%
19/11/2022	90%	85%	100%	77%
<b>DOMINGO</b>				
21/11/2022	90%	83%	100%	75%
22/11/2022	95%	83%	100%	79%
23/11/2022	90%	82%	100%	73%
24/11/2022	94%	72%	100%	68%
25/11/2022	76%	68%	91%	47%
26/11/2022	95%	88%	99%	83%
<b>DOMINGO</b>				
28/11/2022	95%	85%	94%	76%
29/11/2022	89%	79%	100%	71%
30/11/2022	76%	68%	95%	49%
<b>PROMEDIO</b>				<b>70.29%</b>

CÁLCULO DEL OEE				
FECHA	Indicador de calidad	Indicador de rendimiento	Indicador de disponibilidad	OEE
	Q	R	D	%
1/12/2022	86%	71%	86%	52%
2/12/2022	100%	87%	100%	87%
3/12/2022	100%	85%	100%	84%
<b>DOMINGO</b>				
5/12/2022	73%	85%	73%	45%
6/12/2022	100%	84%	100%	84%
7/12/2022	100%	83%	100%	83%
<b>FERIADO</b>				
9/12/2022	100%	79%	100%	79%
10/12/2022	100%	67%	100%	66%
<b>DOMINGO</b>				
12/12/2022	100%	88%	100%	88%
13/12/2022	95%	85%	95%	76%
14/12/2022	100%	85%	100%	85%
15/12/2022	100%	83%	100%	83%
16/12/2022	100%	83%	100%	83%
17/12/2022	78%	83%	78%	51%
<b>DOMINGO</b>				
19/12/2022	93%	83%	93%	72%
20/12/2022	100%	83%	100%	83%
21/12/2022	100%	83%	100%	83%
22/12/2022	78%	82%	78%	50%
23/12/2022	100%	82%	100%	82%
24/12/2022	100%	71%	100%	70%
<b>FERIADO</b>				
26/12/2022	98%	68%	98%	64%
27/12/2022	100%	87%	100%	87%
28/12/2022	91%	85%	91%	71%
29/12/2022	100%	85%	100%	85%
30/12/2022	100%	83%	100%	83%
31/12/2022	100%	83%	100%	83%
<b>PROMEDIO</b>				<b>75.43%</b>

**Anexo 48. Datos de calidad post-test**

CÁLCULO DEL INDICADOR DE CALIDAD			
$(\frac{M^2 \text{ Compactados} - M^2 \text{ Rechazados}}{M^2 \text{ Compactados}}) \times 100$			
FECHA	Compactados	Rechazados	Indicador de calidad
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
1/03/2023	115	1	99%
2/03/2023	115	1	99%
3/03/2023	115	1	99%
4/03/2023	110	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
6/03/2023	115	1	99%
7/03/2023	115	1	99%
8/03/2023	115	1	99%
9/03/2023	115	1	99%
10/03/2023	115	1	99%
11/03/2023	115	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
13/03/2023	115	1	99%
14/03/2023	115	1	99%
15/03/2023	110	2	98%
16/03/2023	110	2	98%
17/03/2023	105	5	95%
18/03/2023	110	2	98%
<b>DOMINGO</b>			
20/03/2023	105	5	95%
21/03/2023	105	5	95%
22/03/2023	115	1	99%
23/03/2023	115	1	99%
24/03/2023	115	1	99%
25/03/2023	115	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
27/03/2023	115	1	99%
28/03/2023	115	1	99%
29/03/2023	115	1	99%
30/03/2023	115	1	99%
31/03/2023	115	1	99%
<b>PROMEDIO</b>			<b>98.59%</b>

CÁLCULO DEL INDICADOR DE CALIDAD			
$(\frac{M^2 \text{ Compactados} - M^2 \text{ Rechazados}}{M^2 \text{ Compactados}}) \times 100$			
FECHA	Compactados	Rechazados	Indicador de calidad
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
1/04/2023	115	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
3/04/2023	115	1	99%
4/04/2023	115	1	99%
5/04/2023	115	1	99%
<b>FERIADO</b>			
<b>FERIADO</b>			
8/04/2023	115	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
10/04/2023	115	1	99%
11/04/2023	115	1	99%
12/04/2023	115	1	99%
13/04/2023	115	1	99%
14/04/2023	115	1	99%
15/04/2023	110	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
17/04/2023	110	3	97%
18/04/2023	110	3	97%
19/04/2023	115	1	99%
20/04/2023	115	1	99%
21/04/2023	115	1	99%
22/04/2023	115	1	99%
<b>DOMINGO</b>			
24/04/2023	115	1	99%
25/04/2023	115	1	99%
26/04/2023	115	1	99%
27/04/2023	110	1	99%
28/04/2023	110	3	97%
29/04/2023	110	3	97%
<b>DOMINGO</b>			
<b>PROMEDIO</b>			<b>98.79%</b>

### Anexo 49. Datos de rendimiento post-test

CÁLCULO DEL INDICADOR DE RENDIMIENTO			
$\left(\frac{\text{producción real}}{\text{producción de diseño}}\right) \times 100$			
FECHA	Producción real	Producción de diseño	Indicador de rendimiento
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
1/03/2023	115	120	96%
2/03/2023	115	120	96%
3/03/2023	115	120	96%
4/03/2023	110	120	92%
<b>DOMINGO</b>			
6/03/2023	115	120	96%
7/03/2023	115	120	96%
8/03/2023	115	120	96%
9/03/2023	115	120	96%
10/03/2023	115	120	96%
11/03/2023	115	120	96%
<b>DOMINGO</b>			
13/03/2023	115	120	96%
14/03/2023	115	120	96%
15/03/2023	110	120	92%
16/03/2023	110	120	92%
17/03/2023	105	120	88%
18/03/2023	110	120	92%
<b>DOMINGO</b>			
20/03/2023	105	120	88%
21/03/2023	105	120	88%
22/03/2023	115	120	96%
23/03/2023	115	120	96%
24/03/2023	115	120	96%
25/03/2023	115	120	96%
<b>DOMINGO</b>			
27/03/2023	115	120	96%
28/03/2023	115	120	96%
29/03/2023	115	120	96%
30/03/2023	115	120	96%
31/03/2023	115	120	96%
<b>PROMEDIO</b>			<b>94.23%</b>

CÁLCULO DEL INDICADOR DE RENDIMIENTO			
$\left(\frac{\text{producción real}}{\text{producción de diseño}}\right) \times 100$			
FECHA	Producción real	Producción de diseño	Indicador de rendimiento
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	%
1/04/2023	115	120	96%
<b>DOMINGO</b>			
3/04/2023	115	120	96%
4/04/2023	115	120	96%
5/04/2023	115	120	96%
<b>FERIADO</b>			
<b>FERIADO</b>			
8/04/2023	115	120	96%
<b>DOMINGO</b>			
10/04/2023	115	120	96%
11/04/2023	115	120	96%
12/04/2023	115	120	96%
13/04/2023	115	120	96%
14/04/2023	115	120	96%
15/04/2023	110	120	92%
<b>DOMINGO</b>			
17/04/2023	110	120	92%
18/04/2023	110	120	92%
19/04/2023	115	120	96%
20/04/2023	115	120	96%
21/04/2023	115	120	96%
22/04/2023	115	120	96%
<b>DOMINGO</b>			
24/04/2023	115	120	96%
25/04/2023	115	120	96%
26/04/2023	115	120	96%
27/04/2023	110	120	92%
28/04/2023	110	120	92%
29/04/2023	110	120	92%
<b>DOMINGO</b>	100	120	83%
<b>PROMEDIO</b>			<b>94.27%</b>

**Anexo 50. Datos de disponibilidad post-test**

CÁLCULO DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD			
$\left(\frac{HTT - \text{horas de parada}}{HTT}\right) \times 100$			
FECHA	Horas totales de trabajo	Horas de parada	Indicador de disponibilidad
	horas	horas	%
1/03/2023	64	0	100%
2/03/2023	64	0	100%
3/03/2023	64	0	100%
4/03/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
6/03/2023	64	0	100%
7/03/2023	64	0	100%
8/03/2023	64	0	100%
9/03/2023	64	0	100%
10/03/2023	64	0	100%
11/03/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
13/03/2023	64	0	100%
14/03/2023	64	0	100%
15/03/2023	64	0	100%
16/03/2023	64	0	100%
17/03/2023	64	3	95%
18/03/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
20/03/2023	64	2.75	96%
21/03/2023	64	3.25	95%
22/03/2023	64	0	100%
23/03/2023	64	0	100%
24/03/2023	64	0	100%
25/03/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
27/03/2023	64	0	100%
28/03/2023	64	0	100%
29/03/2023	64	0	100%
30/03/2023	64	0	100%
31/03/2023	64	0	100%
<b>PROMEDIO</b>			<b>99.48%</b>

CÁLCULO DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD			
$\left(\frac{HTT - \text{horas de parada}}{HTT}\right) \times 100$			
FECHA	Horas totales de trabajo	Horas de parada	Indicador de disponibilidad
	horas	horas	%
1/04/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
3/04/2023	64	0	100%
4/04/2023	64	0	100%
5/04/2023	64	0	100%
<b>FERIADO</b>			
<b>FERIADO</b>			
8/04/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
10/04/2023	64	0	100%
11/04/2023	64	0	100%
12/04/2023	64	0	100%
13/04/2023	64	0	100%
14/04/2023	64	0	100%
15/04/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
17/04/2023	64	2	97%
18/04/2023	64	3.75	94%
19/04/2023	64	0	100%
20/04/2023	64	0	100%
21/04/2023	64	0	100%
22/04/2023	64	0	100%
<b>DOMINGO</b>			
24/04/2023	64	0	100%
25/04/2023	64	0	100%
26/04/2023	64	0	100%
27/04/2023	64	0	100%
28/04/2023	64	1.75	97%
29/04/2023	64	3.25	95%
<b>DOMINGO</b>			
<b>PROMEDIO</b>			<b>99.27%</b>

## Anexo 51. Eficiencia post-test

CÁLCULO DEL OEE				
FECHA	Indicador de calidad	Indicador de rendimiento	Indicador de disponibilidad	OEE
	Q	R	D	%
1/03/2023	99%	96%	100%	95%
2/03/2023	99%	96%	100%	95%
3/03/2023	99%	96%	100%	95%
4/03/2023	99%	92%	100%	91%
<b>DOMINGO</b>				
6/03/2023	99%	96%	100%	95%
7/03/2023	99%	96%	100%	95%
8/03/2023	99%	96%	100%	95%
9/03/2023	99%	96%	100%	95%
10/03/2023	99%	96%	100%	95%
11/03/2023	99%	96%	100%	95%
<b>DOMINGO</b>				
13/03/2023	99%	96%	100%	95%
14/03/2023	99%	96%	100%	95%
15/03/2023	98%	92%	100%	90%
16/03/2023	98%	92%	100%	90%
17/03/2023	95%	88%	95%	79%
18/03/2023	98%	92%	100%	90%
<b>DOMINGO</b>				
20/03/2023	95%	88%	96%	80%
21/03/2023	95%	88%	95%	79%
22/03/2023	99%	96%	100%	95%
23/03/2023	99%	96%	100%	95%
24/03/2023	99%	96%	100%	95%
25/03/2023	99%	96%	100%	95%
<b>DOMINGO</b>				
27/03/2023	99%	96%	100%	95%
28/03/2023	99%	96%	100%	95%
29/03/2023	99%	96%	100%	95%
30/03/2023	99%	96%	100%	95%
31/03/2023	99%	96%	100%	95%
<b>PROMEDIO</b>				92.56%

CÁLCULO DEL OEE				
FECHA	Indicador de calidad	Indicador de rendimiento	Indicador de disponibilidad	OEE
	Q	R	D	%
1/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
<b>DOMINGO</b>				
3/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
4/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
5/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
<b>FERIADO</b>				
<b>FERIADO</b>				
8/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
<b>DOMINGO</b>				
10/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
11/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
12/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
13/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
14/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
15/04/2023	99%	92%	100%	90.83%
<b>DOMINGO</b>				
17/04/2023	97%	92%	97%	86.38%
18/04/2023	97%	92%	94%	83.94%
19/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
20/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
21/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
22/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
<b>DOMINGO</b>				
24/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
25/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
26/04/2023	99%	96%	100%	95.00%
27/04/2023	99%	92%	100%	90.83%
28/04/2023	97%	92%	97%	86.73%
29/04/2023	97%	92%	95%	84.64%
<b>DOMINGO</b>				
<b>PROMEDIO</b>				92.97%

### Anexo 52. Reporte de fallas – pos test

		REGISTRO DE FALLAS 2023														
Nº	FECHA	MES	CÓDIGO DE LA MÁQUINAS	MÁQUINA	TIPO DE OBRA	LUGAR DE TRABAJO	Nº DE REGISTRO	MARCA	OPERADOR	MODELO	FALLA DETECTADA	DIAGNOSTICO DE LA FALLA	CONSECUENCIAS ORIGINADAS	SISTEMA INVOLUCRADO	DATOS EXTRA DE LA FALLA	Horas de inactividad
1	19/01/2023	Enero	COMP_002	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	11	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	AUSENCIA DE PERNOS	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	1:30 Hrs.
2	20/01/2023		COMP_003	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	10	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	BUJIA DESGASTADA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	SE REQUIERE DE UNA NUEVA BUJIA	4 Hrs.
3	21/01/2023		COMP_001	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	1	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	FILTRO DE COMBUSTIBLE SUCIO	PRESENCIA DE SUCIEDAD EN TANQUE DE COMBUSTIBLE	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	POSIBILDAID DE DAÑAR EL MOTOR COMPLETO	1: 30 Hrs.
4	21/01/2023		COMP_004	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	12	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	TAPON DE DRENAJE DE ACEITE ROBADO	PRESENCIA DE DERRAME DE ACEITE	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	SE REQUIERE DE UN NUEVO TAPON	5 Hrs.
5	23/01/2023		COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	13	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	ZAPATA DESGASTADA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACION	EJECUCION DE TRABAJO DE PLANCHA NO DESEADO	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDO SE	6 Hrs.
6	23/01/2023		COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	14	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	PERNOS ROBADOS	VIBRACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	4 Hrs.
7	24/01/2023		COMP_005	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	15	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	PERNOS ROBADOS	VIBRACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	4 Hrs.

											COMPACTADO RA					
8	24/01/2023		COMP_00 7	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	16	HOND A	OPER_00 7	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACI ON	VENTILADOR DESMONTADO	SOBRECALENTAMIE NTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.
9	17/02/2023		COMP_00 2	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	26	HOND A	OPER_00 2	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA, PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA COMPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1: 30 Hrs.
10	17/02/2023		COMP_00 3	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	26	HOND A	OPER_00 3	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACI ON	ASPAS DE VENTILADOR ROTOS	SOBRECALENTAMIE NTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.
11	18/02/2023	Febrer o	COMP_00 1	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	27	HOND A	OPER_00 1	Gx390 13 Hp	DESGASTE DE LA ZAPATA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACIO N	MAL TRABAJO DE COMPACTACION	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDO SE	6 Hrs.
12	18/02/2023		COMP_00 4	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	27	HOND A	OPER_00 4	Gx390 13 Hp	BUJIA SUCIA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	LA PRESENCIA DE SUCEIDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO	1/4 Hr.
13	20/02/2023		COMP_00 5	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	28	HOND A	OPER_00 5	Gx390 13 Hp	NIVEL BAJO DE ACEITE	SONIDO DE FRICCION DE METAL CON METAL	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	1/4 Hr.
14	20/02/2023		COMP_00 7	Compactado ra	Pisos y vereda s	Campo	29	HOND A	OPER_00 7	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACI ON	VENTILADOR DESMONTADO	SOBRECALENTAMIE NTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	4 Hrs.

15	20/02/2023		COMP_008	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	30	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA CINPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1: 30 Hrs.
16	21/02/2023		COMP_006	Compactadora	Pisos y veredas	Campo	32	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	FILTRO DE COMBUSTIBLE SUCIO	PRESENCIA DE SUCIEDAD EN TANQUE DE COMBUSTIBLE	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	POSIBILDAID DE DAÑAR EL MOTOR COMPLETO	1: 30 Hrs.
17	17/03/2023	Marzo	COMP_002	Compactadora	pistas y veredas	Campo	39	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	EMBRAGUE DEFECTUOSO	SE COMPACTA DE MANERA IRREGULAR	MAL TRABAJO DE COMPACTACION	OPERATIVO	EL EMRAGUE ES NECESARIO PARA LOS NIVELES DE COMPACTACION	3 Hrs.
18	20/03/2023		COMP_006	Compactadora	pistas y veredas	Campo	42	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	ZAPATA DESGASTADA	DEFICIENCIA EN LA COMPACTACION	EJECUCION DE TRABAJO DE PLANCHA NO DESEADO	OPERATIVO	LA ZAPATA A TENIDO DIAS DESGASTANDO SE	2.75
19	21/03/2023		COMP_005	Compactadora	pistas y veredas	Campo	43	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	PERNOS OXIDADOS	PERNOS DE SEGURIDAD SIN LUBRICACION	OXIDACION DE LA ESTRUCTURA	ESTRUCTURAL	PROBLEMAS AL MOMENTO DE DESMOTAR CON PERNOS OXIDADOS	0.25
20	21/03/2023		COMP_007	Compactadora	pistas y veredas	Campo	44	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	BUJIA DESGASTADA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	SE REQUIERE DE UNA NUEVA BUJIA	0.50
21	21/03/2023		COMP_008	Compactadora	pistas y veredas	Campo	45	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	FUGA DE ACEITE	PRESENCIA DE ACEITE EN EL SUELO	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	2.50
22	31/03/2023		COMP_001	Compactadora	pistas y veredas	Campo	46	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	CABLES CORROIDOS	CAIDA DE TENSION EN LAS CONEXIONES	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	ELECTRICO	EL SISTEMA ELECTRICO NO FUNICIONA	0.25
23	31/03/2023		COMP_004	Compactadora	pistas y veredas	Campo	46	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	BUJIA SUCIA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	LA PRESENCIA DE SUCEIDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO	5.00

24	17/04/2023	Abril	COMP_007	Compactadora	pistas y veredas	Campo	57	HONDA	OPER_007	Gx390 13 Hp	EMPAQUE DE CARTER DESGASTADO	PRESENCIA DE ACEITE FILTRADONSE	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LOS EMPAQUES SE ENCUENTRAN FUERA DE USO	2.00
25	18/04/2023		COMP_005	Compactadora	pistas y veredas	Campo	58	HONDA	OPER_005	Gx390 13 Hp	NIVEL BAJO DE ACEITE	SONIDO DE FRICCION DE METAL CON METAL	DAÑOS DENTRO DEL MOTOR	MOTOR	LA MAQUINA PUEDE MALOGRARSE SIN ACEITE QUE LUBRIQUE	1.25
26	18/04/2023		COMP_006	Compactadora	pistas y veredas	Campo	59	HONDA	OPER_006	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA COMPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1.00
27	18/04/2023		COMP_008	Compactadora	pistas y veredas	Campo	60	HONDA	OPER_008	Gx390 13 Hp	FALTA DE REFRIGERACION	ASPAS DE VENTILADOR ROTOS	SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR	MOTOR	LA VENTILACION ES NECESARIA PARA UN BUEN PROCESO DE TRABAJO DE LA MAQUINA	1.50
28	28/04/2023		COMP_002	Compactadora	pistas y veredas	Campo	61	HONDA	OPER_002	Gx390 13 Hp	FILTRO DE AIRE SUCIO	EL MOTOR ARRANCA PERO SE VUELVE A APAGAR	TRABAJO PARCIAL DE LA PLANCHA COMPACTADORA	OPERATIVO	LA SUCIEDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO REALIZADO	1.75
29	29/04/2023		COMP_001	Compactadora	pistas y veredas	Campo	62	HONDA	OPER_001	Gx390 13 Hp	BUJIA SUCIA	LA PLANCHA NO ARRANCA	PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO CON LA PLANCA	OPERATIVO	LA PRESENCIA DE SUCEIDAD SE ORIGINA POR EL MISMO TRABAJO	1.25
30	29/04/2023		COMP_003	Compactadora	pistas y veredas	Campo	63	HONDA	OPER_003	Gx390 13 Hp	EMPAQUE DE CARTER DESGASTADO	PRESENCIA DE ACEITE FILTRADONSE	DESGATE DE ACEITE BUENO	LUBRICACION	LOS EMPAQUES SE ENCUENTRAN FUERA DE USO	1.00
31	29/04/2023		COMP_004	Compactadora	pistas y veredas	Campo	64	HONDA	OPER_004	Gx390 13 Hp	PERNOS ROBADOS	VIBRACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANCHA COMPACTADORA	INESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA PLANCHA	ESTRUCTURAL	LA ESTRUCTURA NO ESTA FIJA DE LA PLANCHA	1.00

### Anexo 53. Evidencias de asistencia a inducciones

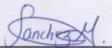


1	CAPACITACIÓN N°	TEMA	¿Qué es el TPM?
		FECHA INICIO	06/01/2023
		DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	FELIPE MONTEVIZO PEREZ	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>
3	Brandon Davaraon Rojas	95916284	<i>[Signature]</i>
4	Walter Capistano	32402491	<i>[Signature]</i>
5	Fabrizio Andagua Aguilat	42053997	<i>[Signature]</i>
6	Miguel Solís Valerío	71197457	<i>[Signature]</i>
7	Yennifer Antonia	24975074	<i>[Signature]</i>
8	KEINER SILVA	11342041	<i>[Signature]</i>

  
 C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
 DNI: 22639929

  
 C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
 DNI: 72535746

  
 Brayan Carrión García  
 JEFE DE ÁREA  
 DNI: 40142336

[Fecha] 2

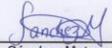


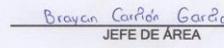
2	CAPACITACIÓN N°	TEMA	Introducción sobre el OEE
		FECHA INICIO	13/01/2023
		DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	FELIPE MONTEVIZO PEREZ	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Brandon Davaraon Rojas	95916284	<i>[Signature]</i>
3	Walter Capistano	32402491	<i>[Signature]</i>
4	Fabrizio Andagua Aguilat	42053997	<i>[Signature]</i>
5	Miguel Solís Valerío	71197457	<i>[Signature]</i>
6	KEINER SILVA	11342041	<i>[Signature]</i>
7	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>
8	Granados Oro Luis	77096210	<i>[Signature]</i>

  
 C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
 DNI: 22639929

  
 C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
 DNI: 72535746

  
 Brayan Carrión García  
 JEFE DE ÁREA  
 DNI: 40142336

[Fecha] 3



<b>3</b>	CAPACITACIÓN N°	TEMA	Como realizar de mantenimiento de las máquinas compactadoras
	FECHA INICIO	DURACIÓN	20/01/2023
	DURACIÓN		55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	FELIPE MONTROY PEREZ	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Brandon Damascen Fajilla	95916284	<i>[Signature]</i>
3	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>
4	Walter Capristano	32402491	<i>[Signature]</i>
5	Leofilo Andagua Aguilar	42053997	<i>[Signature]</i>
6	Miguel Siles Valero	71197457	<i>[Signature]</i>
7	Yonathan ANTONIO	24.975.74	<i>[Signature]</i>
8	KEIUR SILVA	77347041	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
DNI: 72639929

*[Signature]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 78535746

Brayan Carrón García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 4042336

[Fecha] 4



<b>4</b>	CAPACITACIÓN N°	TEMA	Enseñanza del uso de fichas técnicas
	FECHA INICIO	DURACIÓN	27/01/2023
	DURACIÓN		55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	FELIPE MONTROY PEREZ	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Brandon Damascen Fajilla	95916284	<i>[Signature]</i>
3	Walter Capristano	32402491	<i>[Signature]</i>
4	Leofilo Andagua Aguilar	42053997	<i>[Signature]</i>
5	KEIUR SILVA	77347041	<i>[Signature]</i>
6	Miguel Siles Valero	71197457	<i>[Signature]</i>
7	Jesús Granados Oro	44086210	<i>[Signature]</i>
8	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
DNI: 72639929

*[Signature]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 78535746

Brayan Carrón García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 4042336

[Fecha] 5



<b>5</b>	CAPACITACIÓN Nº	TEMA	Identificar situación actual de la empresa
	FECHA INICIO	DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

Nº	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	Felipe Montoya Perez	49182349	<i>[Firma]</i>
2	Brandon Pamaran Pajilla	95916284	<i>[Firma]</i>
3	walter capristano	32402491	<i>[Firma]</i>
4	teofilo Andegua Aguilera	42053997	<i>[Firma]</i>
5	Diego Compa Olivera	73493397	<i>[Firma]</i>
6	KEINE gilo	1130204056	<i>[Firma]</i>
7	MIGUEL SOLES VALERIO	71197457	<i>[Firma]</i>
8	Oliver Granados Oro	44086210	<i>[Firma]</i>

*[Firma]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
DNI: 72639929

*[Firma]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 72535746

Brayan Carrión García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 40142336

[Fecha] 6



<b>6</b>	CAPACITACIÓN Nº	TEMA	Manejo de las herramientas y repuestos
	FECHA INICIO	DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

Nº	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	Felipe Montoya Perez	47182349	<i>[Firma]</i>
2	Brandon Pamaran Pajilla	95916284	<i>[Firma]</i>
3	walter capristano	32402491	<i>[Firma]</i>
4	teofilo Andegua Aguilera	42053997	<i>[Firma]</i>
5	KEINE gilo	1130204056	<i>[Firma]</i>
6	Diego Compa Olivera	73493397	<i>[Firma]</i>
7	MIGUEL SOLES VALERIO	71197457	<i>[Firma]</i>
8	Oliver Granados Oro	44086210	<i>[Firma]</i>

*[Firma]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiell  
DNI: 72639929

*[Firma]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 72535746

Brayan Carrión García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 40142336

[Fecha] 7



CAPACITACIÓN N° <b>7</b>	TEMA	Primeros Auxilios
	FECHA INICIO	17/02/2023
	DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	Felipe Montanoy Perez	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>
3	Brandon Damascen Pajilla	75916284	<i>[Signature]</i>
4	Walter Capristano	22402491	<i>[Signature]</i>
5	Fajilo Andagua Aguilar	42053897	<i>[Signature]</i>
6	KEINER SILVA	1134204056	<i>[Signature]</i>
7	MIGUEL SOLES VALERIO	71197457	<i>[Signature]</i>
8	Oliver Granados Oro	77086210	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiél  
DNI: 72653929

*[Signature]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 72535740

Brayan Carrión García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 40142336

[Fecha] 8



CAPACITACIÓN N° <b>8 y 9</b>	TEMA	Enseñanza de los Check list y formatos de registros/ Evaluación final
	FECHA INICIO	24/02/2023
	DURACIÓN	55 min

Se evidencia la asistencia de los trabajadores que se encuentran en la capacitación, donde se evidencia en la siguiente tabla:

N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	FIRMA
1	Felipe Montanoy Perez	47182349	<i>[Signature]</i>
2	Brandon Damascen Pajilla	75916284	<i>[Signature]</i>
3	Walter Capristano	22402491	<i>[Signature]</i>
4	Fajilo Andagua Aguilar	42053897	<i>[Signature]</i>
5	KEINER SILVA	1134204056	<i>[Signature]</i>
6	MIGUEL SOLES VALERIO	71197457	<i>[Signature]</i>
7	Diego Cumpa Olivera	73493397	<i>[Signature]</i>
8	Oliver Granados Oro	77086210	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*  
C1: Nuñez Palmadera, Grabiél  
DNI: 72653929

*[Signature]*  
C1: Sánchez Motonares, Rosa Yolanda  
DNI: 72535740

Brayan Carrión García  
JEFE DE ÁREA  
DNI: 40142336

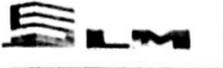
[Fecha] 9

Anexo 54. Formato 1 de documentación – Mantenimiento autónomo

Formato N° 1: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO								
Empresa	LYM			Mes	Marzo			
Tipo de Máquina o empresa	Compactadoras			Año	2023			
N°	Actividades	SEMANA						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	Limpieza inicial			No	Si	Si	Si	
2	Eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles			Si	Si	Si	Si	
3	Establecer estándares de limpieza			Si	Si	Si	No	
4	Establecer la lubricación			Si	Si	Si	Si	
5	Verificar/cambiar el motor			Si	No	Si	Si	
6	Inspección general del equipo			Si	Si	No	Si	
7	Medir la vibración del equipo			No	Si	Si	Si	
8	Verificar las zapatas			Si	Si	Si	Si	
9	Limpiar las zapatas			Si	Si	Si	Si	
10	Verificar/limpiar los pernos			Si	Si	Si	Si	
11	Verificar/cambiar las bujías			Si	Si	Si	Si	
12	Verificar/cambiar los empaques			Si	Si	Si	Si	
13	Auto inspección			Si	Si	Si	Si	
14	Mantenimiento autónomo sistemático			Si	Si	Si	Si	
15	Práctica plena del autocontrol			Si	Si	Si	Si	
Responsables								
Nombre y apellido: Rosa Sánchez Motonares				Evaluador				
Nombre y apellido: Brayán García Carrion				Supervisor				

Formato N° 1: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO								
Empresa	LYM			Mes	Marzo			
Tipo de Máquina o empresa	COMPACTADORAS			Año	2023			
N°	Actividades	SEMANA						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	Limpieza inicial	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
2	Eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
3	Establecer estándares de limpieza	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
4	Establecer la lubricación	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
5	Verificar/cambiar el motor	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
6	Inspección general del equipo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
7	Medir la vibración del equipo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
8	Verificar las zapatas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
9	Limpiar las zapatas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
10	Verificar/limpiar los pernos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
11	Verificar/cambiar las bujías	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
12	Verificar/cambiar los empaques	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
13	Auto inspección	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
14	Mantenimiento autónomo sistemático	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
15	Práctica plena del autocontrol	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
Responsables								
Nombre y apellido: Rosa Sánchez Motonares				Evaluador				
Nombre y apellido: Brayán García Carrion				Supervisor				

Anexo 55. Formato 2 de Evaluación 5W + 1H

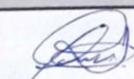
 <b>FORMATO N° 2: DE EVALUACIÓN DE 5W + 1H</b>	
Nombre	Diego Cumpa Olivera
Fecha	4-11-22
Máquinas	Compactadora
Pregunta	Respuesta
¿Que tipos de fallas conoce de una maquina compactadora?	- Ausencia de pernos.
¿Quién puede solucionar estas fallas?	- Mecánico
¿Dónde se procede a reparar las maquinas?	- Taller de mantenimiento
¿Por qué ocurren las fallas que menciono?	- Desmontaje de estructuras de la plancha compactadora.
¿Cuándo es que ocurre esta falla en la maquina compactadora?	- Inestabilidad estructural de la plancha.
¿Cómo se procede a reparar el tipo de falla detectado?	- Realizando mantenimiento a dicha maquina.
<b>Responsables</b>	
Evaluador	Núñez Palmadera Gabriel.
Nota	10

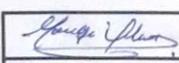
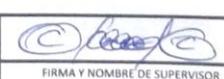
Anexo 56. Formato 3 de documentación – Mantenimiento Planificado

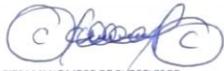
SLM		Formato N°3: MANTENIMIENTO PLANIFICADO			
EMPRESA		LSPH - Huacho		MES	Marzo
TIPO DE MAQUINA		COMPACTADORA COMP_001		AÑO	2023
N°	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN			
		SI	NO	Fecha	
Motor	Cambiar el aceite del motor (12)	X		17 de marzo 20	
	Apretar todas las uniones atornilladas accesibles	X		11	
Filtro de aire principal	Limpiar el filtro de aire principal				
	Inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir				
Motor	Cambiar el aceite del motor				
	Cambiar el filtro de combustible				
Filtro de aire secundario	Limpiar el filtro de aire secundario				
	Inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir				
Sistema operativo	Cambio de bujias				
	Limpieza de bujias				
	Nivelar la compactacion de los embragues				
	Cambio de zapatas				
Estructura	Cambio de pernos				
Sistema electrico	Caidas de las tensiones				
RESPONSABLE					
Nuñez Palmatera Gabriel Nombre y apellido: DNI: 72659920			Brayan Carrión García Nombre y apellido: DNI: 40142336		
Evaluador			Supervisor		

SLM		Formato N°3: MANTENIMIENTO PLANIFICADO			
EMPRESA		LSPH - Huacho		MES	Marzo
TIPO DE MAQUINA		COMPACTADORA COMP_001		AÑO	2023
N°	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN			
		SI	NO	Fecha	
Motor	Cambiar el aceite del motor (10)	X		31/03	
	Apretar todas las uniones atornilladas accesibles	X		3/03	
Filtro de aire principal	Limpiar el filtro de aire principal				
	Inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir				
Motor	Cambiar el aceite del motor				
	Cambiar el filtro de combustible				
Filtro de aire secundario	Limpiar el filtro de aire secundario	X		31/03	
	Inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir	X		3/03	
Sistema operativo	Cambio de bujias				
	Limpieza de bujias				
	Nivelar la compactacion de los embragues				
	Cambio de zapatas				
Estructura	Cambio de pernos				
Sistema electrico	Caidas de las tensiones				
RESPONSABLE					
Nuñez Palmatera G. Nombre y apellido: DNI: 72659920			Brayan Carrión García Nombre y apellido: DNI: 40142336		
Evaluador			Supervisor		

Anexo 57. Formato 4 de documentación – Programa de mantenimiento

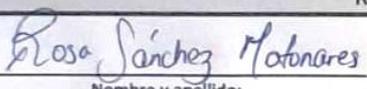
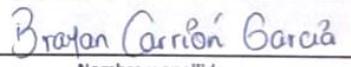
PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO				
DATOS GENERALES				
DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO:	Cambio de zapata		ORDEN:	N° 000 2
MAQUINA:	Compactadora 6		CODIGO:	cont.002
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROGRAMADO		EMERGENCIA	X
	CORRECTIVO		INSPECCIÓN	
SOLICITADO POR:	operario 6		FECHA SOLICITADA:	20/03
AUTORIZADO POR:	Brayan Carrión Garza		FECHA PROGRAMADA:	20/03
EJECUCIÓN DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REQUERIDAS			TIEMPO ESTIMADO	
Cambio de zapata / Plancha dañada			2H - 45M.	
ESTIMACION DE COSTOS				
MATERIALES REQUERIDOS	UND REQUERIDAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MATERIAL SOBRANTE
Zapata nueva	1	397.00	-	-
Herramientas	-	-	-	-
TOTAL EN SOLES:				
MANO DE OBRA REQUERIDA				
CARGO	CANTIDAD	HORAS REQUERIDAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES
Especialista	1	2H - 45M.		
operario	1	11		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
EPP'S CORRESPONDIENTES				
RESPONSABLES				
 FIRMA Y NOMBRE DE RESPONSABLE		 FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR		

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO				
DATOS GENERALES				
DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO:	Cambio de embrague		ORDEN:	N° 000 1
MAQUINA:	Compactadora 2		CODIGO:	cont.002
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROGRAMADO	X	EMERGENCIA	
	CORRECTIVO		INSPECCION	
SOLICITADO POR:	operario 2		FECHA SOLICITADA:	16/03
AUTORIZADO POR:	Brayan Carrión Garza		FECHA PROGRAMADA:	17/03
EJECUCIÓN DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REQUERIDAS			TIEMPO ESTIMADO	
Cambiar el embrague de la compactadora			3H.	
ESTIMACION DE COSTOS				
MATERIALES REQUERIDOS	UND REQUERIDAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MATERIAL SOBRANTE
Embrague	1	120.00	120.00	-
Herramientas	-	-	-	-
TOTAL EN SOLES:				
MANO DE OBRA REQUERIDA				
CARGO	CANTIDAD	HORAS REQUERIDAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES
Especialista	1	3H		
operario	1	3H		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
EPP'S CORRESPONDIENTES				
RESPONSABLES				
 FIRMA Y NOMBRE DE RESPONSABLE		 FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR		

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO				
DATOS GENERALES				
DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO:	Reparación de empaques		ORDEN:	N°. 000 4
MAQUINA:	COMPACTADORA 8		CODIGO:	COMP.008
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROGRAMADO	EMERGENCIA		
	CORRECTIVO	INSPECCIÓN		
SOLICITADO POR:	OPERARIO 8	FECHA SOLICITADA:	20/02	
AUTORIZADO POR:	Luis Granados Cto	FECHA PROGRAMADA:	21/03	
EJECUCIÓN DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REQUERIDAS			TIEMPO ESTIMADO	
Buscar fuga de aceite			10 Min	
Desmontar			1:00 Min	
poner empaques			0:30 Min	
			0:50 Min	
ESTIMACION DE COSTOS				
MATERIALES REQUERIDOS	UND REQUERIDAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MATERIAL SOBRANTE
Empaques	1 par	20.000	20.00	-
Homocinéticas	-	-	-	-
TOTAL EN SOLES:				
MANO DE OBRA REQUERIDA				
CARGO	CANTIDAD	HORAS REQUERIDAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES
Supervisor	1	2:30 Min		
operario	1	2H-30M.		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
EPPS CORRESPONDIENTES				
RESPONSABLES				
 FIRMA Y NOMBRE DE RESPONSABLE		 FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR		

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO				
DATOS GENERALES				
DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO:	Cambio de pernos		ORDEN:	N°. 000 3
MAQUINA:	COMPACTADORA S		CODIGO:	COMP.005
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROGRAMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	EMERGENCIA	
	CORRECTIVO		INSPECCIÓN	
SOLICITADO POR:	OPERARIOS	FECHA SOLICITADA:	20/03	
AUTORIZADO POR:	MIGUEL Soles Valero	FECHA PROGRAMADA:	21/03	
EJECUCIÓN DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REQUERIDAS			TIEMPO ESTIMADO	
Cambiar pernos oxidados y lubricar			0:35 Min.	
ESTIMACION DE COSTOS				
MATERIALES REQUERIDOS	UND REQUERIDAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MATERIAL SOBRANTE
Pernos	25	0.80	20.00	3
Nuevas	25	0.20	5.00	3
tuercas	10	1.50	15.00	1
TOTAL EN SOLES:				
MANO DE OBRA REQUERIDA				
CARGO	CANTIDAD	HORAS REQUERIDAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES
OPERARIO	1	13 Min.		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
EPPS CORRESPONDIENTES				
RESPONSABLES				
 FIRMA Y NOMBRE DE RESPONSABLE		 FIRMA Y NOMBRE DE SUPERVISOR		

Anexo 58. Formato 5 de documentación – Mantenimiento de calidad

		Formato N°5: MANTENIMIENTO DE CALIDAD		
EMPRESA		L & M - HUACHO	MES	MARZO
TIPO DE MAQUINA		COMPACTADORA 006	AÑO	2023
N°	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN		
		HORA INICIAL	HORA FINAL	OBSERVACION
1	Inspección de la zapatas	8:00 AM	8:10 AM	
2	Desmontaje de la zapata	8:11 AM	8:50 AM	
3	Solicitar zapata nueva	-	-	Solicitado en formato N°6
4	Montaje de la zapata	8:51 AM	10:00 AM	
5	Inspección de la zapatas	10:01 AM	10:15 AM	
6	operatividad de la máquina	10:16 AM	10:30 AM	
7	Probar la zapata	10:31 AM	10:45 AM	
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
RESPONSABLES				
 Nombre y apellido:		 Nombre y apellido:		
DNI: 72535746		DNI: 40142336		
Evaluador		Supervisor		

**Anexo 59. Evidencia de capacitaciones realizadas**



## **Anexo 60. Análisis estadístico**

Con respecto al análisis estadístico de la presente investigación, se ha realizado en función a la variable dependiente, para ello, se ha plasmado en el análisis descriptivo y el análisis inferencial, desarrollado en el programa SPSS versión 26, como se muestra a continuación:

### **Análisis descriptivo**

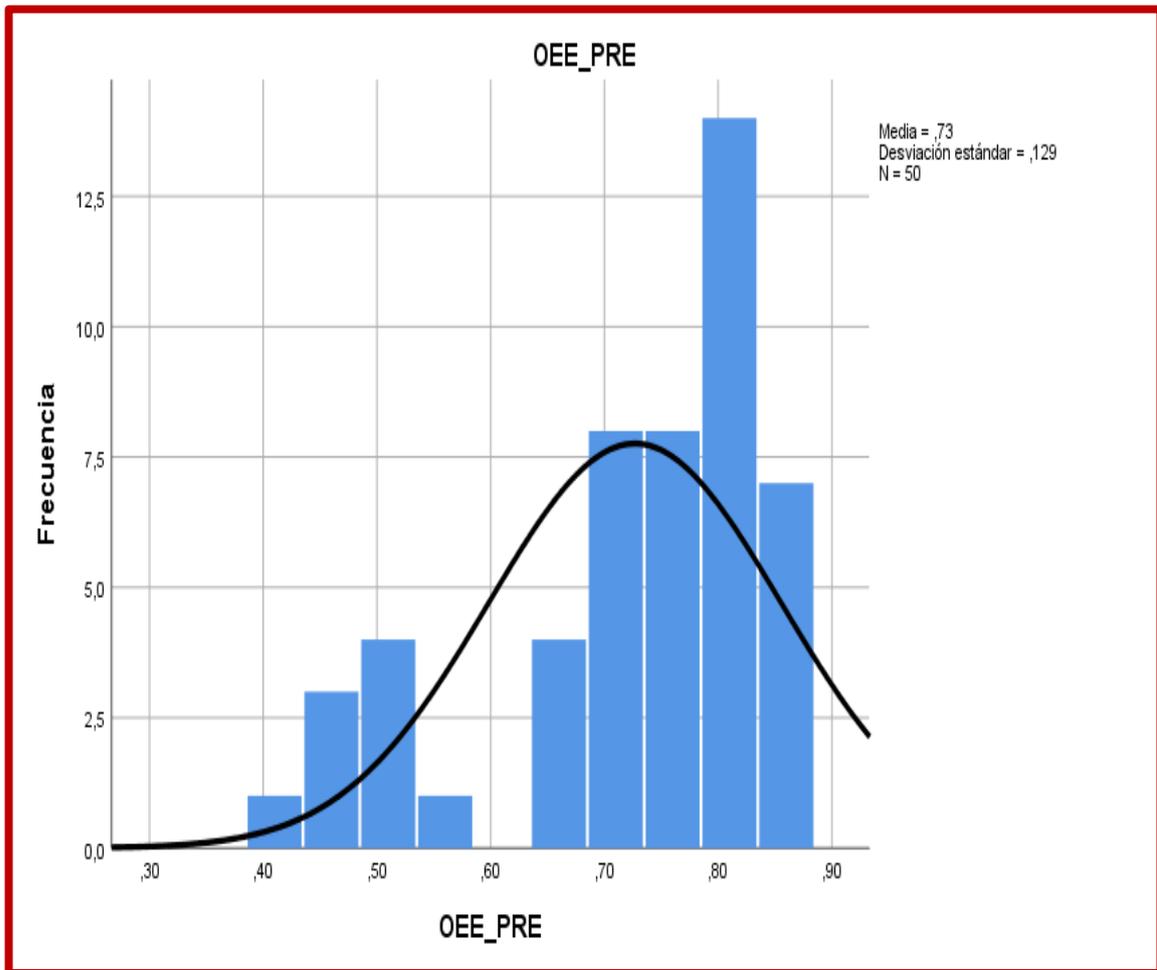
#### **Análisis descriptivo de la OEE (Eficiencia global de máquinas)**

Para este tipo análisis se muestra una mejora de 25.94%, inicial de 72.68% y después de 98.54%, como se muestra en la siguiente tabla:

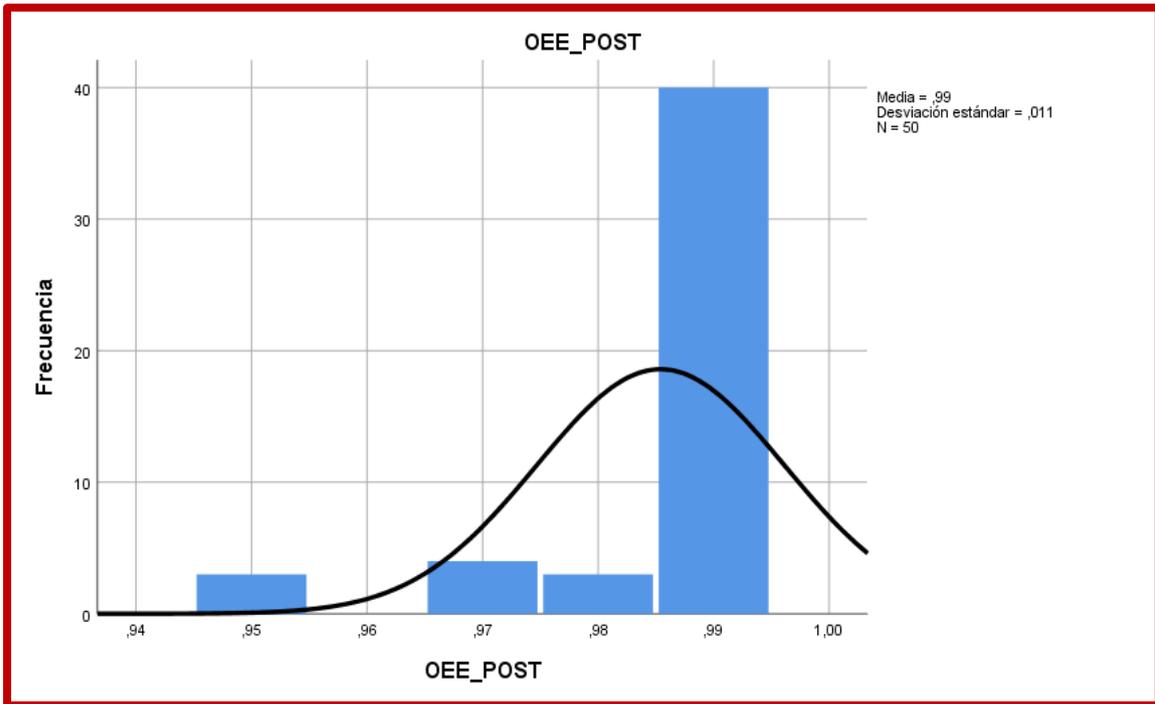
<b>Estadísticos</b>				
		<b>OEE_PRE</b>	<b>OEE_POST</b>	<b>Diferencia_OEE</b>
N	Válido	50	50	50
	Perdidos	0	0	0
Media		0.7268	0.9854	0.2594
Error estándar de la media		0.01818	0.00152	0.01832
Mediana		0.7650	0.9900	0.2200
Moda		0.83	0.99	0.16
Desv. Desviación		0.12856	0.01073	0.12954
Varianza		0.017	0.000	0.017
Asimetría		-1.057	-2.482	1.043
Error estándar de asimetría		0.337	0.337	0.337
Curtosis		0.028	5.431	0.003
Error estándar de curtosis		0.662	0.662	0.662
Rango		0.47	0.04	0.46
Mínimo		0.41	0.95	0.12
Máximo		0.88	0.99	0.58
Percentiles	25	0.6800	0.9900	0.1600
	50	0.7650	0.9900	0.2200
	75	0.8300	0.9900	0.3050
	100	0.8800	0.9900	0.5800

Fuente: Elaboración propia

Después se procedió a realizar la gráfica del pre test, se muestra el histograma del OEE pre test siendo la curtosis 0.028 lo que indica que es mayor a "0" entonces los datos no están dispersos, la distribución de la curva es leptocúrtica y la asimetría -1.057 lo que indica que es un valor negativo entonces los datos están pegados hacia la derecha, además se considerará que con los valores externos se encuentran por debajo de la media.



Después se procedió a realizar la gráfica del post test, se muestra el histograma del OEE pre test siendo la curtosis 5.431 lo que indica que es mayor a "0" entonces los datos no están dispersos, la distribución de la curva es leptocúrtica y la asimetría -2.482 lo que indica que es un valor negativo entonces los datos están pegados hacia la derecha, además se considerará que con los valores externos se encuentran por debajo de la media.



## Análisis inferencial

### Análisis inferencial de la OEE (Eficiencia global de máquinas)

Para este análisis se requiere dos tipos de prueba: la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis de la OEE, como se muestra a continuación:

La prueba de normalidad del OEE, indica la siguiente tabla:

#### Prueba de normalidad de OEE

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_OEE	,170	50	,001	,860	50	,000

Fuente: elaboración propia en SPSS

Según la tabla anterior de normalidad de OEE, según la cantidad de datos es 50, por lo tanto, se analizó Shapiro-wilk, considerando que el valor es 0.000 menor a 0.05, lo que indica que es no paramétrico, considerando que se utilizó la prueba de Wilcoxon.

La prueba de hipótesis del OEE, con Wilcoxon

Ho: la implementación del TPM no mejoró la eficiencia global de las máquinas compactadoras en la empresa L&M Contratistas y Consultores.

Ha: la implementación del TPM mejoró la eficiencia global de las máquinas compactadoras en la empresa L&M Contratistas y Consultores.

#### Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	OEE_PRE - OEE_POST
Z	-6,158 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: elaboración propia en SPSS

Según la tabla la prueba de Wilcoxon, el valor de la significancia es 0.000 es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la prueba nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha).