



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de
producción de carreteras en una empresa constructora, Huánuco, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORES:

Garay Sarmiento, Nidia Aurora (orcid.org/0000-0002-5583-1974)

Villegas Ochoa, Adma Merarin (orcid.org/0000-0002-9155-779X)

ASESOR:

Mgtr. Montoya Cardenas, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedicamos a nuestros padres por alentarnos a continuar en el proceso de lograr nuestras metas, por su amor, su trabajo y sus sacrificios a lo largo de los años, es gracias a ustedes que llegamos y nos convertimos en lo que somos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, damos gracias a Dios por ser nuestro guía y compañero a lo largo de este camino de vida, dándonos paciencia y sabiduría, así como los profesores que nos han ido proporcionando los conocimientos necesarios; especialmente a nuestro asesor el Magister Gustavo Montoya Cárdenas, quien nos orientó con sus conocimientos durante el desarrollo de este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	58
3.7. Aspectos éticos.....	58
IV. RESULTADOS.....	60
V. DISCUSIÓN	72
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS	77
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Mantenimiento productivo total (marzo - mayo 2022)	25
Tabla 2. Productividad Pre test	27
Tabla 3. Alternativas de Solución.....	28
Tabla 4. Presupuesto	28
Tabla 5. Cronograma de Implementación.....	30
Tabla 6. Fallas del Tractor Oruga D7G	38
Tabla 7. Calendario de capacitaciones del mantenimiento autónomo	39
Tabla 8. Seguimiento del cumplimiento del mantenimiento autónomo	43
Tabla 9. Mantenimiento productivo total	51
Tabla 10. Medición de la Productividad del Post Test.....	53
Tabla 11. Inversión tangible para la Implementación del TPM.....	54
Tabla 12. Inversión intangible para la Implementación del TPM.....	55
Tabla 13. Costo total mensual del personal.....	55
Tabla 14. Gastos generales de obra mensual	56
Tabla 15. Resumen Analítico de Gastos mensuales	56
Tabla 16. Flujo de Caja Económico de la Mejora	57
Tabla 17. Análisis Descriptivo: Productividad	60
Tabla 18. Análisis Descriptivo: Eficiencia	61
Tabla 19. Análisis Descriptivo: Eficacia	62
Tabla 20. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk - Productividad.....	63
Tabla 21. Estadísticas de muestras emparejadas de la Productividad	64
Tabla 22. Estadísticos de prueba T-Student– Productividad.....	65
Tabla 23. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk – Eficiencia	66
Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas de la Eficiencia	67
Tabla 25. Estadísticos de prueba T-Student – Eficiencia	68
Tabla 26. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk – Eficacia	69
Tabla 27. Estadística descriptiva de la Eficacia.....	70
Tabla 28. Estadísticos de prueba Wilcoxon – Productividad.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Afiche acerca de la filosofía del TPM	33
Figura 2. Reunión con los trabajadores sobre la charla informativa sobre el Mantenimiento Productivo Total.....	34
Figura 3. Recepción de ficha informativa acerca del TPM	35
Figura 4. Primera capacitación con el personal.....	40
Figura 5. El personal para realizar la inspección a Tractor Oruga D7G.....	41
Figura 6. Información al personal sobre la revisión del Tractor Oruga D7G	41
Figura 7. Limpieza del Tractor Oruga D7G.....	44
Figura 8. Lubricación del Tractor Oruga D7.....	45
Figura 9. Ajuste del Tractor Oruga D7G	45
Figura 10. Inspección del Tractor Oruga D7G	46

RESUMEN

El actual proyecto de investigación, que lleva por título “Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022”, cuyo objetivo principal es determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y se desea dar respuesta al problema ¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022?

La investigación se desarrolló por medio del diseño preexperimental de tipo aplicada, teniendo enfoque cuantitativo. La población está conformada por las máquinas empleadas en el proyecto durante los últimos seis meses., la muestra es no probabilística por conveniencia. Se técnica ejecutada para la recolección de datos es la observación directa para y el instrumento empleado es la ficha de observación. Para el método de análisis de datos se usaron los programas SPSS Statistics y Microsoft Excel.

Se concluyó que: $\mu_{Productividad\ Pre-test} \leq \mu_{Productividad\ Post-test}$, donde la productividad pre test, 63,5%, es inferior que la productividad post test, 76,6%; entonces, se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis realizada por el investigador.

Palabras clave: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planificado, TPM, Productividad, Eficiencia, Eficacia.

ABSTRACT

The current research project, which is entitled "Implementation of the TPM to improve productivity in the production area of Highways in a Construction Company, Huánuco, 2022", whose main objective is to determine how the implementation of the TPM improves productivity in the production area of Highways in a Construction Company, Huánuco, 2022 and it is desired to respond to the problem. How will the implementation of the TPM improve productivity in the production area of Highways in a Construction Company, Huánuco, 2022?

The research was developed through the pre-experimental design of the applied type, having a quantitative approach. The population is made up of the machines used in the project during the last six months. The sample is non-probabilistic for convenience. The technique used for data collection is direct observation for and the instrument used is the observation sheet. For the data analysis method, the SPSS Statistics and Microsoft Excel programs were used.

It was concluded that: $\mu_{Productividad\ Pre-test} \leq \mu_{Productividad\ Post-test}$, where pre-test productivity, 63.5%, is lower than post-test productivity, 76.6%; then, the null hypothesis is refuted and the hypothesis made by the researcher is accepted.

Keywords: Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, TPM, Productivity, Efficiency, Effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la productividad tiene una gran importancia, ya que, es fundamental para la mejora y repercute en la invención de bienes, servicios y la transformación de materia prima, por ende, su impacto ocasiona cambios, de acuerdo con el BANCO INTERAMERICANA DE DESARROLLO (2020) el COVID -19 trajo consecuencias no solo en la salud de los habitantes, sino acerca de la salud de la economía, en este contexto, menciona el BID que “para superar la post pandemia es importante invertir en infraestructura como medio para promocionar la creación de empleo y desarrollar un aumento económico” (párr. 2) ([ver anexo 7](#)). Complementa la CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (2020) “En el caso de Chile la industria vial es sumamente importante para la economía y desarrollo, es el sexto empleador en categoría nacional y enfoca el 63% de la inversión a nivel nacional” (pág. 9), por estos motivos hacerse cargo de la productividad de este sector es de suma relevancia.

En cuanto a las empresas nacionales que forman parte del rubro construcción. Según el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (2022), nos dice que el sector construcción disminuyó 0,59% en enero de 2022 debido a una disminución de 1,60% en el consumo interno de cemento, mientras que incrementó el avance físico de obras en 11,96% (p. 9).

A nivel local, la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L. se dedica a mejorar los equipos empleados en el proceso de producción. Después, se detalla en el diagrama de Ishikawa los principales motivos que crea el descenso de la productividad ubicado en el área de producción. ([Ver anexo 8](#))

Posteriormente, se desarrolló la matriz de Vester en donde se figuran las diversas causas y éstas se clasificados alta influencia (5), mediana influencia (3), baja influencia (1) y ninguna influencia. Con esto se procede a confrontar las causas de forma consecutiva con el propósito de efectuar la suma de los puntajes adquiridos. ([Ver anexo 9](#)).

A continuación, se efectúa una escala de frecuencia en donde se reconoce la puntuación de correlación que se catalogan en Frecuencia alta (5), Frecuencia media (3) y Frecuencia alta (1) y es multiplicado por las frecuencias con el valor

otorgado y de ese modo se consigue el puntaje general para cada causa. ([Ver anexo 10](#))

Se continua con la elaboración de la tabulación de datos para de esa forma poder identificar el porcentaje acumulado para cada causa. ([Ver anexo 11](#)). Seguidamente, se formula el diagrama de Pareto y de esa manera precisar la evaluación de las causas, dado que, otorga el lograr localizar el 80% de las causas que producen la baja productividad en la entidad. ([Ver anexo 12](#))

Luego, se tiene como resultado que las causas principales que producen la baja productividad se ubican en las tres primeras, entre las cuales tenemos el excedente de mantenimiento correctivo (28%), fallas en las maquinarias (25%) y falta de capacitación al personal (21%).

A continuación, es necesario realizar una estratificación de las causas, que se agruparán por áreas o niveles (Mantenimiento, Gestión y Procesos), donde se identifica la zona más afectada. ([Ver anexo 13](#)). Más adelante, se muestra una reorganización de las causas ([Ver anexo 14](#)), donde cada causa debe ser analizada y agrupada según el dominio al que pertenece, con el fin de poder medirlo. ([Ver anexo 15](#)).

Entonces, se prosiguió a elaborar la tabla de alternativas de solución en donde se dan los siguientes valores, no bueno (0), bueno (1) y muy bueno (2). ([Ver anexo 16](#)).

Siendo así la alternativa de solución que obtuvo el mayor puntaje (8) es el mantenimiento productivo total. Por ende, se puede sugerir que las causas que interfieren en el área de producción que afectan la productividad se pueden resolver por medio de la utilización de un mantenimiento productivo total.

Para demostrar la viabilidad de la opción elegida, se realiza la matriz de priorización ([ver anexo 17](#)), en donde se concluye que la alternativa más factible para dar resultado al problema de baja productividad en la compañía es el mantenimiento productivo total.

Dado a los datos tomados, se plantea la formulación del problema general del siguiente modo, ¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa

Constructora, Huánuco, 2022? y la formulación de los problemas específicos son, ¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la eficiencia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022? y ¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la eficacia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022?.

La justificación es económica, puesto que, según BAENA (2017) indica que “es económica si es posible que durante el periodo que se le otorga al proceso en una empresa se recupere la cantidad preliminar que se empleó para realizar el proyecto”, por tal motivo, el fin de la investigación es incrementar la la productividad, que se plasma en la reducción del número de fallas en la máquina. También la justificación es metodológica, ya que, de acuerdo con ÑAUPAS, MEJÍA, NOVOA y VILLAGÓMEZ (2014) mencionan que la justificación “ocurre cuando se inventa una nueva herramienta para examinar datos de forma más adecuada a cierta población”, ya que, la investigación tiene como objetivo ejecutar un método, que en esta ocasión es el TPM y contribuye a la mejora de la productividad. Finalmente, la investigación se considera práctica, puesto que, conforme con ARIAS (2012) menciona que “una justificación práctica causa colaboraciones prácticas directos o indirectos vinculadas a la problemática real observada”, ya que, en la investigación se averigua dar solución a la baja productividad en el área de producción de carreteras. Luego, se declara el objetivo general, determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y como objetivos específicos se considera, determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022. Igualmente, se define como hipótesis general, la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y las hipótesis específicas son, la implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y la implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En relación con los antecedentes nacionales se comunican los siguientes. Se inicia con CANAHUA (2021) en su artículo científico Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmeccánica (UNMSM). El objetivo del trabajo es señalar de qué modo el uso de la metodología TPM-Lean Manufacturing incrementa la OEE. La investigación es de carácter cuantitativa y descriptiva, con un diseño preexperimental. La población fue la producción de repuestos del año 2018, la muestra estuvo constituida por las 789 piezas en la línea producción de repuestos del año 2018 y como técnica de recolección se tiene base informativa de la empresa, los informes de producción, averías en los equipos y los inventarios de mantenimientos preventivos y correctivos. En el análisis y control de resultados se emplean hojas de Excel, tablas estadísticas y uso de fórmulas MTBF y MTTR. El resultado fue que se logró incrementar la OEE de 32.86% a 85.58%. La conclusión es que por medio de la utilización de la metodología TPM, la OEE en la producción de repuestos se ha incrementado. El aporte de esta investigación es que la utilización del TPM beneficia a la optimización un procedimiento de fabricación.

También, PORTILLA (2021) en su tesis titulada Aplicación del TPM para mejorar la Productividad de las dos máquinas principales de Booster Group Perú S.A.C., Chorrillos, 2021 (Universidad César Vallejo). El objetivo de la tesis es indicar que el TPM acrecienta la productividad de las máquinas de Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021. Fue un estudio del tipo aplicada, y tuvo un enfoque cuantitativo y con un diseño pre experimental, la población y muestra son las máquinas de la empresa Booster, en un tiempo de 6 meses. La técnica de recopilación de datos fueron la encuesta, revisión de documentos y programa de mantenimiento preventivo. La validación fue realizada mediante el juicio de expertos. Los resultados fueron que se incrementó la productividad en las máquinas, en la máquina isla de congelación aumentó en un 28.8% y en la máquina vitrina refrigerada aumentó en un 48.8%. Se concluye que la ejecución del mantenimiento, identificación de procesos convenientes para efectuar tareas y capacitación disminuye el tiempo utilizado en la reparación y la frecuencia del mantenimiento. El

aporte de esta investigación es que la utilización de forma correcta del mantenimiento total ofrece una disminución del tiempo de reparación y frecuencia.

Además, GOMEZ (2021) en su trabajo de investigación titulado Propuesta de mejora basado en TPM para incrementar la disponibilidad y confiabilidad en máquinas con mayor índice de fallas de una empresa textil (UPC). El objetivo es proponer una mejora en base al TPM para aumentar la mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de los equipos tejedores, caldero, urdidora y rama para reducir el tiempo de entrega. La población y la muestra son las máquinas empleadas en la empresa. Los instrumentos utilizados son las fichas de observación. La técnica empleada es la observación directa. Como resultado se tuvo una reducción del tiempo entre fallas aproximadamente 23000 a 621, obteniendo una reducción del tiempo de entrega de aproximadamente el 90%. En conclusión, la herramienta TPM ayuda a dar respuesta a las causalidades que ocasionan el retraso de los pedidos de los consumidores. En aporte, se tiene que el TPM es la herramienta más calificada para otorgar solución a problemas de retraso de pedidos.

Por otro lado, CLEMENTE y MOGOLLÓN (2020) en su tesis Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la línea de producción de calaminas TSW4 en la empresa Techos Instantáneos SAC, Puente Piedra, 2020 (Universidad César Vallejo). Tiene por objetivo decifrar que el implementar el TPM mejora la productividad. Tiene un tipo de estudio que es aplicada con un diseño cuasi experimental. La población y muestra es la producción de calaminas TSW4 que se genera diariamente en un tiempo de treinta días. La técnica utilizada en la recopilación de datos fue la observación y su instrumento es el cronómetro. La validez de la investigación está a cargo de expertos. Tiene por resultado fue que la productividad aumentó de 66.45% a 86.81%. En conclusión, aplicando el TPM se consiguió un incremento del índice de productividad en 30.62%. El aporte que nos brinda la tesis es que se puede mejorar la productividad de una compañía mediante el uso del TPM.

En adición, OBESO, YAYA y CHUCUYA (2019) en su artículo titulado Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado (Universidad

César Vallejo). El objetivo fue realizar los pasos iniciales de la herramienta TPM en el área de harina de pescado de una empresa industrial. La investigación es de tipo aplicada y con un diseño pre experimental. La población y muestra son los equipos y máquinas que se localiza en el área de harina de pescado, y emplean como técnica el uso del cuestionario para obtener información básica del mantenimiento. Como resultado se obtiene que la productividad aumentó en un 6%. Como conclusión, la aplicación del TPM tuvo una influencia provechosa en función a la productividad, ya que aumentó la producción de un rango de 13-15 sacos/hora a 15-17 sacos/hora. En aporte, se destaca que aplicar el mantenimiento productivo total de forma correcta beneficia a la empresa, ya que. aumenta la productividad.

En las investigaciones internacionales se tiene los siguientes:

Según TIAN XIANG y JENG FENG (2021) en su investigación de Implement total productive maintenance in a small or medium manufacturing company. Su objetivo fue desarrollar un modelo de TPM para aumentar la OEE del equipo. La investigación es del tipo aplicada, la población y muestra es un caso de estudio en una industria manufacturera en específico. Los resultados, se obtuvo un aumento de la OEE en un 12.67%. Como conclusión, realizando el TPM por etapas se obtuvieron los resultados deseados, que es el aumento de la OEE. En aporte, para lograr un adecuado TPM se debe centrar en el desarrollo de pasos, en las etapas del plan.

Por otra parte, ORYNYCZ y TUCKI (2021) en su artículo Total Productive Maintenance Approach for Increased Productivity Energy Efficiency of a Hotel Facility and Mitigation of Water Consumption. El objetivo es analizar el consumo de agua y energía en un hotel en Europa para reducir su consumo. El modelo de investigación es aplicada, la población y muestra es el hotel cinco estrellas situado en el centro de la ciudad de Europa. Dentro de los resultados se tiene que se logró un ahorro de consumo de agua y energía en un 30%. En conclusión, el implementar el mantenimiento preventivo, se logró reducir el consumo al cambiar equipos eléctricos en el caso de energía y en la disminución del consumo del agua se logra al cambiar los equipos que más desperdician agua. En aporte, tenemos que al ejecutar las actividades del TPM de forma correcta, esto no afectará la operación de la empresa y se evitará pérdidas relacionadas con la inactividad.

Además, RIBEIRO, GODINA, PIMENTEL, SILVA, y MATÍAS (2019) en su artículo titulado *Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line*. Tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de una producción crítica empleando el Mantenimiento Productivo Total. El estudio es del tipo aplicada, la población y muestra son el número de fallas que presentan la máquina, muestro no probabilístico, la técnica empleada es la aplicación de fórmulas. Se tuvo como resultado el aumento de la disponibilidad de 95,9% a 97,1% después de aplicar el TPM, teniendo un incremento del 1,2% de la disponibilidad. En conclusión, al implementar el TPM, el MTBF aumentó, el MTTR disminuyó, por ende, se tuvo un incremento de la disponibilidad, entonces se corroboró que el TPM se empleó de forma exitosa, en otras palabras, el TPM ayuda a la disponibilidad de una producción crítica, generando mayor confiabilidad. En aporte, aplicando el TPM la línea de producción es más organizada y mejora la disponibilidad, por ende, el TPM es adecuada para mejorar una línea de producción.

También, ESPINOZA (2018) en su tesis titulada *Mejoramiento de la producción y operaciones de mantenimiento de equipo pesado, mediante un modelo de mantenimiento productivo total (TPM), para la empresa hormiconcretos cía. Ltda.* Su objetivo es disminuir los costos de mantenimiento y su control. El estudio es de tipo aplicada, la población y muestra son los equipos utilizados en la empresa, el instrumento de recolección de datos es el cronómetro. Los resultados son que se redujeron los costos en un 10% de mantenimiento y control. En conclusión, el TPM ofrece tener una toma de decisiones precisa en el momento adecuado otorgando primacía al mantenimiento preventivo del equipo, previniendo que se detenga la producción. En aporte, el TPM se puede adaptar a diferentes áreas, según la necesidad para reducir tiempos improductivos.

Por último, REYES ÁLVAREZ MARTINEZ y GUAMAN (2018) en su artículo titulado *Total Productive Maintenance for the shoe sewing process footwear*. El objetivo es proponer un modelo de implementación de Mantenimiento Productivo Total enfocado en el análisis de criticidad de las máquinas en el procedimiento de costura en la industria del calzado ecuatoriana y la localización de tiempos improductivos ocasionados por fallas laborales. El tipo de investigación es aplicada, con enfoque cuantitativo. La población y la muestra son los datos recolectados en un periodo de

8 meses, la técnica empleada fue el análisis de información y el instrumento fue una tabla para recolectar datos. Los resultados fueron que incrementaron los estándares de producción aproximadamente en un 5% y una disminución del número de errores humanos del 72,2%. Como conclusión, al realizar un análisis detallado acerca de las fallas en las máquinas críticas repercute de forma positiva en la implementación de un TPM. Aporte, el realizar una buena estructura del modelo faculta realizar actividades de forma de poder detectar los tiempos improductivos por errores humanos lo que conlleva a que sea una oportunidad de mejora en la implementación del mantenimiento.

Se continúa con las bases teóricas, en donde se hablará de la variable independiente y dependiente. En la variable independiente conforme con GÓMEZ (2001) el TPM es un método compuesta por una sucesión de acciones estructuradas, que una vez realizadas contribuyen al progreso de la capacidad de una entidad industrial o de servicios. Se estima como habilidad porque colabora en crear competitividad al eliminar de manera rigurosa y sistemática las fallas del sistema operativo. Porque también puede diferenciar a una organización de la competencia por su impacto en la disminución de costos, el tiempo de solución, la confiabilidad del suministro, el discernimiento que tienen los ciudadanos y la calidad de los bienes y servicios finales (p. 22).

Además, GARCIA (2010) también menciona al Mantenimiento planificado, que es una planeación conformada por un encadenamiento de tareas organizadas que una vez realizadas contribuyen al progreso de la competencia de una asociación industrial o de servicios. Se tiene en cuenta como planeamiento porque apoya a generar la competitividad al eliminar de manera rigurosa y sistemática las fallas del sistema operativo. Porque también puede diferenciar a una organización de la competencia por su efecto en la colisión de costos, el tiempo de respuesta, la confiabilidad del suministro, el entendimiento que tienen los consumidores y la calidad de los productos y servicios finales. (p. 17-18)

Por otro lado, el mantenimiento autónomo se basa en los saberes acerca del estado del equipo que debe tener el operario, es decir, mecánica, aspectos operativos, cuidado y mantenimiento, manejo, fallas, etc. Con este discernimiento, el operador podrá entender la relevancia de conservar el ambiente de trabajo, requerir controles

preventivos, contribuir en el estudio de problemas y efectuar tareas de mantenimiento ligero en su principal etapa, para proseguir con la asimilación de acciones de mantenimiento complejas (p. 26).

A continuación, en la variable dependiente, se tiene que, según MEDINA (2010), la productividad es un objetivo clave para las empresas ya que, sin ella, un producto o servicio no puede alcanzar el nivel de potencial requerido en un mundo globalizado. Por lo tanto, la eficiencia y la eficacia de los productos de fabricación son fundamentales para el negocio, y los procesos que respaldan la creación del valor agregado para los bienes en el que los productos se gestionen activamente (p.110). También, según GUTIÉRREZ (2010) “la productividad se enlazada con los datos que se consiguen en un desarrollo, en otras palabras, es calculado por el vínculo ocasionada por los resultados alcanzados y los recursos utilizados” (p. 21).

Como indicadores de la productividad se tiene a la eficiencia y eficacia, que según GUTIÉRREZ (2010) la eficiencia está vinculada por el recurso adquirido y el recurso utilizado. Se comprende que la eficiencia se desarrolla cuando se usa los recursos al menor costo posible para lograr las metas propuestas y la eficacia en la competencia de conseguir el objetivo anhelado para obtener la productividad mediante la optimización de la eficiencia, incrementando así el bien final. La eficacia se efectúa entre el alcance de los resultados que se planifican a corto tiempo en realizar sus actividades que se planifican (p. 21).

Según CANDRA, SUSILAWATI, HERISISWANTO y SETIADY (2017) “El TPM especifica como una herramienta a fin de conservar la eficiencia de los equipos y reduce las averías, demostrando una nueva cultura, filosofía y actitud de mantenimiento de equipos” (p. 2), por otro lado, GARCÍA, ROMERO y NORIEGA (2012) mencionan que también “el mantenimiento productivo total actualmente es muy efectivo en aquellas compañías con funciones automáticas y secuenciales y no requiere una gran inversión económica para conseguir el aprovechamiento de las instalaciones existentes” (p. 174).

De acuerdo con la descripción de MORA (2010), el TPM tiene ocho pilares orientados principalmente a perfeccionar de forma proactiva la fiabilidad de las

máquinas. Es decir, las personas son el eje de este método y deben obtener formación continua para detectar y descartar el desperdicio (p. 441-442)

Los pilares del TPM, son un grupo de mejoras, las cuales son:

Mejoras Enfocadas, se refiere a la ocupaciones y quehaceres ejecutados por conjuntos de operarios con un enfoque de descartar las limitaciones que perjudican la operación de máquinas y equipos, de mismo modo mejora su efectividad en el avance de tareas.

Mantenimiento Autónomo, se orienta en las actividades menores relacionadas con el mantenimiento que pueden realizar los operadores y el personal de producción, enfocándose en que el área de trabajo debe estar impecable.

Mantenimiento Planificado, incluye acciones específicas que las personas pueden realizar sobre las máquinas y equipos, con énfasis en actividades predictivas, de progreso continuo.

Mantenimiento de la calidad, son labores tomadas para asegurar el mantenimiento de los equipos con el objetivo de conservar la calidad del bien final.

Mantenimiento temprano, mantenimiento preventivo, se relaciona en acciones asociadas con la programación, montaje y operación de máquinas que influyen a asegurar la calidad del desarrollo y productos que producen. Está diseñado para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de la máquina. (ALAVEDRA, 2016, p.12)

Mantenimiento de campo administrativo, se enfoca en la coordinación y cooperación con las áreas de logística, procedimientos, mantenimiento y producción, garantizando así la reducción del demora y pérdidas de los trabajos que puedan afectar el rendimiento final.

Formación, educación, formación y crecimiento, referido a que facilita la formación continua del personal responsable de mantenimiento, producción y logística, permitiéndoles aumentar su rendimiento. Por ello, es conveniente que el personal entero conozca el funcionamiento de la máquina para poder detectar posibles averías.

Seguridad, higiene y medio ambiente, Este pilar promueve el desarrollo continuo, enfatizando el uso de las 5s, dando como resultado, una atmósfera limpia y ordenada que minimiza las demoras en la producción y los accidentes del personal. (PEREZ, 2011, párr. 9)

Según CUATRECASAS (2010), la finalidad del TPM es maximizar la eficiencia universal de los equipos del sistema, descartar averías, accidentes y defectos con la contribución de todos los participantes de la compañía. Dicho esto, las personas y las máquinas deben realizar tareas de forma estable en situaciones que tenga cero fallas y cero defectos, con el propósito de tener un proceso de flujo continuo. (p.672).

Es por ello que el TPM ha sido reconocido como una condición necesaria para la persistencia de las empresas, pues para obtener resultados debemos tener la visión de mantener los equipos utilizados, cambiando constantemente las posiciones de los trabajadores para reducir a cero las fallas-averías-defectos. (REY, 2001, p. 59) ([ver anexo 18](#))

Para la implementación del TPM, se deben pasar por cuatro fases que son: La preparación, implantación preliminar, implementación del TPM y estabilización. En dichas fases, incluirán pasos para un acoplamiento óptimo. ([Ver anexo 19](#))

Se inicia con la FASE I, que abarcara el paso 1, la alta dirección anuncia el inicio del TPM, en la cual define el compromiso de la alta dirección, que también está involucrada en el proceso de implementación del TPM, ya que este compromiso se reportara a todos los niveles de trabajo y se refleje las intenciones y expectativas de dicha implementación, por conllevar a un entorno de trabajo propicio para una innovación efectiva. (FERNÁNDEZ, 2018, p. 36). Y de esa manera continuar con el paso 2, donde se realiza la “Planificación de educación y campañas para introducir TPM”; ya que durante este proceso de educación TPM, generalmente se organiza una campaña para estimular el entusiasmo por la implementación. (NAKAJIMA, 1991, pp. 60). Para la implementación del TPM se necesita la correcta capacitación y educación previa, ya que es necesario capacitar a los empleados en los múltiples campos para que así todos puedan cooperar en las actividades convenientes, además se propone ejecutar una campaña con carteles o afiches.

Prosiguiendo, como paso 3, es generar organizaciones para promover el TPM, ya que este paso es fundamental porque el éxito está estrechamente vinculado a la elección del jefe, como de los designados para la implantación, este comité de TPM debe ser seleccionado entre las personas más capacitadas para realizar actividades en grupo, pues su principal función es la supervisión. Para así continuar con el paso 4 que establece políticas básicas y metas del TPM, dichas políticas se crearán a base de la identificación de las condiciones actuales de dichas empresas como de falla y su entorno laboral, para así personificar instrucciones que definan el alcance y metas de la implementación del TPM, para lo cual estas deben ser accesibles y convertirse en un desafío de mejora continua. Y por último de dicha fase es el paso 5; es la formulación de un plan maestro para el progreso del TPM, en este paso la formulación del plan maestro será el acompañamiento para el progreso del TPM, desde la elaboración hasta la implementación final, para validar los avances, determinar los parámetros actuales y comparar con el desarrollo de los cambios, Dado que el objetivo de TPM es mejorar los recursos humanos y los equipos.

Por subsecuente se realizará FASE II, que dará inicio con el paso 6, que aborda "Organizar un acto de iniciación para el TPM", dará inicio a la implementación de TPM, ya que a partir de este paso el personal debe eliminar cualquier paradigma previo sobre cómo trabaja habitualmente y enfocarse en efectuar el mantenimiento productivo total. En el presente paso, en la cual se debe efectuar un ámbito de trabajo que promueva la entrega por parte de los colaboradores.

En la FASE III, comenzara con el paso 7, es mejorar la electividad de cada pieza del equipo, en dicho paso incluye una investigación detallada de los requerimientos de mejora del equipo, realizada por un equipo interdisciplinario de ingenieros, gerentes de línea, personal de mantenimiento y operadores. El equipo tiene que elegir una base de componentes que tenga un "cuello de botella", lo que produce pérdidas en la cual sea accesible lograr la perfección por medio del empeño frecuente. El paso 8, es la elaboración de un programa de mantenimiento autónomo, según NAKAJIMA (1991) El mantenimiento autónomo ejecutado por los operarios es característica excluyente de TPM, en donde cada colaborador de la entidad, iniciando desde los altos dirigente hasta extremo final que es el operario,

debe hacerse cargo de responsabilidades factibles acerca de su propio implemento al estar capacitados para llevar a cabo el mantenimiento autónomo. (p. 74)

Luego, en el paso 9 se elabora un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento, esto quiere decir que las inspecciones generales se vuelven parte de la rutina de un operador, la escala del trabajo de mantenimiento se disminuya. En efecto, se disminuyen la cantidad de fallas y las tareas generales del mantenimiento. Para así proseguir con el paso 10, donde orientara los entrenamientos para mejorar las operaciones y capacidades del mantenimiento, esto quiere decir que la educación técnica y la capacitación para desarrollar y fortalecer las capacidades operativas y de mantenimiento deben acoplarse a los requisitos únicos de la entidad. En dicho paso, la capacitación es la prioridad fundamental y se considera una inversión a las personas que puede traer diferentes beneficios.

Y para finalizar dicha se realizará el paso 11, en la cual se desarrolla un programa de gestión de equipos, NAKAJIMA (1991) indica que una gestión anticipada se debe realizarse por los trabajadores involucrado de mantenimiento como pieza de un planeamiento integral de mantenimiento preventivo y bosquejo libre de mantenimiento. (p. 98).

En la FASE IV: El paso final es refinar la implementación de TPM y especificar metas futuras más altas. Mientras este período estable, todos los miembros trabajan y mejora su desempeño.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El proyecto de Investigación es del tipo aplicada por lo cual se establece un problema, al que se le dará solución ejecutando el TPM en el área de producción de carreteras para mejorar su productividad. De ese modo, LOZADA (2014), menciona que “La investigación aplicada tiene como motivo crear conocimientos que principalmente se ejecuten a problemas sociales o del sector productivo. Se maneja básicamente de un descubrimiento tecnológico enfocado en la investigación fundamental, que se encarga del proceso de enlazar la teoría al producto” (p.1).

Según GÓMEZ (2006) el enfoque cuantitativo se utilizará para la recaudación e indagación de datos para replicar interrogantes de investigación y demostrar hipótesis establecidas previamente, y que se fundamentan en medidas numéricas, conteos y usan estadísticas para tratar de identificar patrones en las poblaciones. De este modo, el proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, en donde se realizó una recopilación de datos que son cuantificables (p.60). Por ejemplo, se mide fenómenos como la productividad, es decir, las variables de estudio que se han planteado, donde también se hace una hipótesis antes de mejorar la propuesta, propuesta que probaremos después de la implementación.

Asimismo, en una investigación de enfoque cuantitativo, según HERNÁNDEZ (2014) “el alcance final del estudio debe determinarse en lo que respecta al establecimiento de límites conceptuales y metodológicos” (p.4). Por lo que, el proyecto de investigación es de nivel explicativo, en la cual, tiene como intención resolver la conexión entre las variables de estudio, asimismo, se buscó saber el resultado de la implementación de la variable independiente, TPM, sobre la variable dependiente productividad en el área de producción de carreteras de la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L.

3.1.2. Diseño de investigación

Según ÁVILA (2006) menciona que el diseño experimental se caracteriza por experimentos estrictamente controlados mediante el establecimiento de dos grupos de comparación para manipular variables independientes y equivalencia de grupos mediante la asignación aleatoria de unidades de análisis. Asimismo, se dividen en otros tipos diseños como pre experimental, cuasi experimental y experimental puro. (p.69)

Asimismo, dentro del diseño experimental se encuentra el pre experimental en el cual ÁVILA (2006) mencionan que el diseño de investigación pre-experimental es el análisis de una sola variable, básicamente no existe algún tipo de control. No se realizaron manipulaciones en las variables independientes y no se utilizó un grupo de control. En la cual no hay una posibilidad de comparar grupos. Este modelo de diseño se basa en manejar un tratamiento o estímulo en el modo de solo post prueba o en la de pre prueba-post prueba (p.70).

Para ello, en el análisis se establece el diseño experimental de tipo pre experimental, en la cual se manipulará variables y medirá una sola población, pero no podemos controlar por factores que puedan cambiar el estudio, también se miden sujetos antes de realizar variables independientes y realizar después de la variable.

3.2. Variables y operacionalización

En la investigación se elabora una matriz de operacionalización de las variables en un esquema. ([Ver anexo 1](#))

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

Definición conceptual:

GÓMEZ (2001) menciona que “Es una planificación conformada por una sucesión de tareas estructuradas que una vez ejecutadas contribuyen al incremento de la competencia de una entidad industrial o de servicios” (pag.3).

Definición operacional:

El mantenimiento productivo total recoge y aplica observaciones anteriores, además la planificación incluyendo técnicas utilizadas y su gestión y pueden ser medidas por el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo.

Dimensiones de la Variable Independiente**Dimensión 1: Mantenimiento Planificado**

$$MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$$

Dónde:

MP: Mantenimiento Planificado

MPR: Mantenimiento Planificado Realizado

MPP: Mantenimiento Planificado Programado

Dimensión 2: Manteamiento Autónomo

$$MA = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \right) \times 100$$

Dónde:

MA: Mantenimiento Autónomo

MAR: Mantenimiento Autónomo Realizado

MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual:

GUITÉRREZ (2010 nos dice que “La productividad está vinculada con los datos que se adquieren en un proceso, es decir, es medido por la relación constituida por los resultados alcanzados y los recursos utilizados.” (p. 21.

Definición operacional:

La productividad es estudiada como un vínculo directamente proporcional entre la producción y los resultados teniendo presente los recursos necesarios usando la eficiencia y eficacia.

Dimensiones de la variable dependiente

Dimensión 1: Eficiencia

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$$

Dimensión 2: Eficacia

$$\% Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$$

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Según FUENTE, ISAZ, ICART y PULPÓN (2006) indica que “en un grupo de individuos que muestran ciertas singularidades o criterios de las cuales desean estudiar” (p.54). Precisamente en el informe de investigación la población de estudio está integrada por las máquinas empleadas en el proyecto durante los últimos seis meses.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

Solo se considera la línea de producción de la elaboración de carretera, en lo cual son 8 horas de lunes a domingo durante el tiempo que dure el proyecto acepción de algunos feriados.

Criterios de exclusión

Solo se consideran algunos días feriado, según calendario, durante el periodo de duración de la obra, que son el 1 de mayo, 28 y 29 del mes de julio, días feriados, además se agregaron los días 30 y 31 del mes de julio, días que no se laboró por motivo de otorgarles un feriado largo.

Muestra

Según FUENTE et al. (2006) la muestra se define como conjunto real de individuos a evaluar, es un subconjunto de la población para que los resultados puedan generalizarse, la muestra debe ser característico de la población. Para que sea característico, se deben conceptualizar muy claramente los criterios de inclusión y exclusión y, sobre todo, se deben utilizar técnicas de muestreo adecuadas (p.54). La muestra de estudio lo conforma la máquina tractor oruga D7G utilizada en el proyecto durante los últimos tres meses.

Muestreo

Según LÓPEZ (2014) define que el muestreo “es el procedimiento más común que selecciona de forma determinista la probabilidad de que cada elemento deba integrar la muestra” (párr. 6). Además, LÓPEZ (2014) indica que el muestreo no probabilístico “es un método en el cual las muestras se llevan a un proceso que no favorece enteramente a los individuos de la población, pero la ventaja es que no lleva mucho tiempo diseñarlo e implementarlo, y el costo es bajo” (párr. 15).

Según SCRIBANO (2008) El muestreo es del tipo no probabilístico por conveniencia, ya que “las unidades de muestra son opcionales o se seleccionan en función de su disponibilidad inmediata” (p.36).

Unidad de Análisis

CONFERENCIAS SOBRE MUESTREO (s.f.) señala que la unidad de análisis “es la unidad de la que se desea alcanzar información estadística que será utilizada como base de datos para la investigación, y también se suele denominar un elemento de la población” (p.6). En esta investigación la unidad de análisis concierne al tractor oruga D7G del área de producción de carreteras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

En el trabajo, de acuerdo con BERNAL (2010), menciona que son las diferentes formas de conseguir información y pueden ser primarias o secundarias, en las

primarias es la información que se adquiere de forma directa, en el caso de la información secundaria no se adquiere de una fuente original, más bien son referenciados.” Además, este autor también menciona que las técnicas más empleadas para un trabajo de investigación son; encuestas, entrevistas, observación directa, análisis de documentos e internet. (p. 194)

En el trabajo de investigación se empleó la observación de forma directa, puesto que, se irá recopilando información cuando la máquina se encuentre en pleno proceso de funcionamiento.

Instrumentos de investigación

Según BLANCO y ALVARADO (2005) mencionan que un instrumento es una estructura con una agrupación de preguntar que vienen a ser producto de una variable que tiene un sustento teórico y de donde se extrajeron sus indicadores y dimensiones, explicando que la preparación se debe apoyar en conceptos que apoyen al trabajo de investigación (p.538).

En este presente trabajo se hizo uso de la ficha de observación, en donde se recaudará información dirigida por el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo, además de los tiempos de producción del tractor Oruga D7G y porcentajes de eficiencia y eficacia.

Validez

De acuerdo con HERNÁNDEZ (2014), nos indica que “validez es el nivel en el que una herramienta calcula realmente la variable que se desea medir, también nos indica que la validez es la indagación que alcanza una conclusión acertada, en otras palabras, que todas las pruebas de instrumentos de medición pueden llegar a ser falibles.” (p.200)

En el trabajo de investigación, la validez del instrumento para poder recaudar información fue examinada por expertos, para de ese modo comprobar que la matriz cumpla con los requisitos establecidos para obtener lo necesario para esta investigación. ([Ver anexo 3.4 y 5](#))

Confiabilidad

Según HERNÁNDEZ (2014), nos indica que “la confiabilidad es el nivel en el que un instrumento origina rendimientos consistentes y congruentes, es decir, indica el nivel en el que la ejecución reiterada al mismo individuo genera resultados equivalentes” (p.200). Además, QUERO (2010) añade que la confiabilidad hace referencia a la consistencia de una medida, es decir, la carencia relativa de errores de medición en un instrumento, que mida lo que tenga que medir, en otras palabras, la información adquirida de forma directa y sin tergiversar manifiesta una confiabilidad confiable (p.248).

En la investigación, los datos adquiridos serán recopilados de fuente que pertenece al área de producción de la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., con el propósito de obtener datos confiables y verídicos. Por ende, se cuenta con una documentación de permiso por parte de la entidad para la recaudación de datos. ([Ver anexo 6](#))

3.5. Procedimientos

Etapas 1:

En la primera parte se muestran los resultados del diagnóstico de la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., utilizando el gráfico de Ishikawa donde las 11 causas que generan el problema, la matriz de correlación que permite priorizar las causas según su relación, en el gráfico de Pareto se observa las causas que perjudiquen a un problema, y una matriz jerárquica es donde las causas se agrupan por nivel, en la matriz de alternativas de solución se encuentran las alternativas para solucionar el problema ocasionado por el área de producción y finalmente en la matriz de prioridades se identifica el área de nivel crítico donde se busca realizar un mantenimiento productivo total para solucionar el problema.

Etapas 2:

Situación Actual

Descripción de la empresa

Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., centrada en labores de arquitectura e ingeniería y tareas conexas de consultoría técnica. Fue establecida el 23 de julio

del 2019, reconocida dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una empresa individual de responsabilidad limitada. ([Ver anexo 20](#))

Base Legal:

- **Razón Social:** Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L.
- **RUC:** 20605034081
- **Representante Legal:** Ibeth Vanessa Lino Villegas
- **Actividad Económica:** Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica
- **Fecha de inicio de actividad:** 23/07/2019

Misión

“Crecer de forma rentable y segura con pleno respeto a la comunidad y al medio ambiente, creando valor sostenible para nuestra sociedad y empleados.”

Visión

“Ser una empresa líder en construcción y consultoría, reconocida por su competencia, calidad y cumplimiento de los más exigentes estándares de seguridad; utilizando procedimientos constructivos innovadores que permitan la construcción de obras más cómodas y un mejor nivel de vida para quienes confían en nosotros.”

Valores

- Innovación en nuestros procesos.
- Confianza y credibilidad de nuestros clientes.
- Transparencia en nuestras relaciones.
- Integridad y rectitud en nuestro actuar.
- Respeto por la comunidad y el medio ambiente.

Código de ética

Con los empleados: Respetar los derechos y libertades individuales consagrados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos y brindarles igualdad de oportunidades independientemente de su raza, sexo, creencias religiosas, ideología política o sindical, nacionalidad, idioma, edad, orientación sexual, estado civil y condición social.

Con clientes, proveedores y subcontratistas: Satisfacer siempre adecuadamente sus expectativas mediante el proceso constructivo y el sistema de gestión de calidad más adecuados, esforzándonos por anticiparnos y comprender sus necesidades.

Competencias estratégicas

Flexibilidad: Una de las habilidades más conocidas de Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., es decir, cumplen a cabalidad con los requisitos específicos y de buena calidad que cada cliente quiere.

Orientación al cliente: Responde a las sugerencias y requisitos de los clientes de manera conveniente y eficaz.

Trabajo en equipo: Generar un entorno de cooperación, comunicación y confianza entre los miembros del equipo y los motiva a lograr objetivos comunes.

Organigrama

En la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L. está organizada por 3 departamentos, en el cual cada uno posee diferentes cargos y funciones, todas estas orientados por el gerente general. En la cual la empresa realiza sus diferentes actividades para dar servicio a sus clientes. ([Ver anexo 21](#))

Gerente general

Representante legal de la empresa, asume la mayor responsabilidad y es también el mayor vocero de la entidad; de él se desea la administración panificada y la toma de decisiones, para conseguir la realización de los objetivos organizacionales.

Departamento de finanza

Supervisa la planificación, implementación y gestión diarias de todos los programas vinculados con las finanzas, es decir controla la planificación presupuestaria y la gestión de costos conforme con el plan estratégico para afianzar el correcto funcionamiento de todos los métodos y estrategias contables.

Departamento de técnico y de obra

Son los encargados de supervisar y coordinar el trabajo dentro de la obra, teniendo en cuenta las diversas áreas involucradas. Además, se aseveran de que se cumplan los planos y/o especificaciones implantadas en el proyecto de

construcción, coordinando los trabajos con los subcontratistas. Por otro lado, también gestiona los recursos materiales con el objetivo de obtener la máxima productividad.

Dirección de proyecto

Gestionar activamente múltiples del proyecto para así asegurar que se ejecuten sin problemas y se culminen con éxito dentro del presupuesto y a tiempo. En el que creará y aplicará especificaciones y procedimientos para la planificación de documentos de construcción, la gestión de los tiempos de inicio y termino, la seguridad, la calidad y los requisitos de personal y subcontratistas para cada fase de la construcción.

Pre test

En el pre test se plasma la información relacionada a la variable independiente los cuales son el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo, además, se tiene la información de la variable dependiente que son la eficiencia y la eficacia. En conjunto, todo esto figura la información obtenida conforme a la disposición actual de la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L.

Mantenimiento Planificado: Para precisar los datos del Mantenimiento Planificado del Tractor Oruga D7 se delimita las actividades de mantenimiento planificado a través de un formato en donde se valora si se realizaron las actividades o no y si se genera alguna observación. Por lo cual, se muestra el siguiente formato para el Mantenimiento Planificado. ([Ver anexo 22](#))

Cumplimiento del Mantenimiento Planificado: Se tiene en cuenta el instrumento de recolección de los datos del Mantenimiento Planificado en donde se estima al Tractor Oruga D7G y de ese modo obtener información relevante para el pre test. ([Ver anexo 23](#))

Luego, se continúa con el hallazgo del porcentaje de cumplimiento del mantenimiento planificado por lo que se reúne la información y se emplea conforme al indicador:

$$\text{Mant. Planificado} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de mant. planificado realizado})}{(\text{N}^\circ \text{ de mant. planificado programado})} \times 100$$

A continuación, se ejecuta un estudio del cumplimiento del Mantenimiento Planificado del Tractor Oruga D7G, efectuado en los meses de marzo hasta mayo del 2022, sin realizar ningún tipo de implementación. En donde se determina el mantenimiento planificado realizado y el mantenimiento planificado programado, de esto modo obtener el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento planificado, y de ese modo se obtuvo un porcentaje del 36%. ([Ver anexo 24](#))

Mantenimiento Autónomo: En el Mantenimiento Autónomo del Tractor Oruga D7G se delimita las actividades por medio de un formato en donde se estima si se realizaron las actividades o no y si se genera alguna observación. Por lo cual, se muestra el siguiente formato para el Mantenimiento Autónomo. ([Ver anexo 25](#))

Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo: Se cuenta con el instrumento de recolección de los datos del Mantenimiento Autónomo en donde se estima al Tractor Oruga D7G y de ese modo obtener información relevante para el pre test. ([Ver anexo 26](#))

Luego, se continúa con el hallazgo del porcentaje de cumplimiento del mantenimiento autónomo por lo que se reúne la información y se emplea conforme al indicador:

$$\text{Mant. Autonomo} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de mant. planificado realizado})}{(\text{N}^\circ \text{ de mant. planificado programado})} \times 100$$

Posteriormente, se ejecuta un estudio del cumplimiento del Mantenimiento Autónomo del Tractor Oruga D7G, efectuado en los meses de marzo hasta mayo del 2022, sin desarrollar ningún tipo de implementación. En donde se determina las actividades realizadas y las actividades programadas, de esto modo obtener el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento autónomo, y de ese modo se obtuvo un porcentaje del 38%. ([Ver anexo 27](#))

En la tabla 1 muestra que la relación entre el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo es muy baja, lo que ha sido originado por el incumplimiento del total de mantenimientos programados, puesto a que el área de producción de carretera le restaba importancia a la ejecución de mantenimiento emitida al Tractor Oruga D7G.

Tabla 1. Mantenimiento productivo total (marzo - mayo 2022)

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.							
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA			3 mes. (Mar.- May. del 2022)		
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÉTODO			PRE-TEST	POST-TEST	
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA			PRODUCCIÓN		
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
FECHA	MANTENIMIENTO PLANIFICADO				MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		
	N° de Mant. planificado realizado	N° de Mant. planificado programado	% de cumplimiento del Mant. Planificado	N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mant. Autónomo	
1	1ra semana	1	3	33%	2	4	50%
2	2da semana	1	3	33%	2	4	50%
3	3ra semana	1	3	33%	2	4	50%
4	4ta semana	1	3	33%	1	4	25%
5	5ta semana	1	3	33%	1	4	25%
6	6ta semana	2	3	67%	1	4	25%
7	7ma semana	2	3	67%	2	4	50%
8	8va semana	0	3	0%	1	4	25%
9	9na semana	1	3	33%	2	4	50%
10	10ma semana	1	3	33%	0	4	0%
11	11ma semana	0	3	0%	2	4	50%
12	12ma semana	2	3	67%	2	4	50%
13	13ra semana	1	3	33%	2	4	50%
				36%			38%

Fuente: Elaboración propio

Productividad:

Se inicia con detectar el porcentaje de eficiencia, por ello, se recoge información de la entidad que pertenece al tiempo útil (hrs) y el tiempo total de servicio (hrs), por lo que se obtiene el porcentaje de eficiencia que tiene la máquina Tractor Oruga D7G, entonces se cuenta con el siguiente indicador:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$$

Se cuenta con el instrumento de recolección de datos de eficiencia de modo que se valora a la máquina Tractor Oruga D7G para así conseguir la información necesaria para el Pre Test. ([Ver anexo 28](#))

En consecuencia, por medio del instrumento de recolección de datos se logra una eficiencia de 87.7% durante el periodo de marzo hasta abril de 2022 de la máquina Tractor Oruga D7G, sin haber realizado ninguna implementación, esto forma parte del pre test. ([Ver anexo 29](#))

Continuando, se determina la eficacia donde se recoge información de la entidad que pertenece al resultado alcanzado(m) y el resultado previsto(m), por lo cual se obtiene el porcentaje de eficacia que tiene la máquina Tractor Oruga D7G, entonces se cuenta con el siguiente indicador:

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$$

Se cuenta con el instrumento de recolección de datos de eficacia en donde se evalúa a la máquina Tractor Oruga D7G para adquirir la información necesaria para el Pre Test. ([Ver anexo 30](#))

Por consiguiente, por medio del instrumento de recolección de datos se logra una eficacia de 72.4% durante el periodo de marzo hasta abril de 2022 de la máquina Tractor Oruga D7G, sin haber ejecutado ninguna implementación, esto forma parte del pre test. ([Ver anexo 31](#))

Finalmente, en relación con la productividad de la máquina Tractor Oruga D7G, se estima en el siguiente formato, para hallar la productividad se realiza con la siguiente operación.

$$\text{Producción} = \text{eficiencia} * \text{eficacia} (\%)$$

Se observar en la tabla 2 que la productividad del Tractor Oruga D7G durante el periodo marzo hasta mayo del 2022 es de 63.5% para el pre test.

Tabla 2. Productividad Pre test

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.							
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA			3 mes. (Mar.- May. del 2022)		
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST		
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA		PRODUCCIÓN			
PRODUCTIVIDAD							
FECHA		EFICACIA			EFICIENCIA		
		Tiempo de servicio útil (hrs)	Tiempo total de servicio (hrs)	EFICIENCIA (%)	Resultados Alcanzados (m)	Resultados Previstos (m)	EFICACIA (%)
1	1ra semana	49	56	87.5%	540	700	77.1%
2	2da semana	50.6	56	90.4%	520	700	74.3%
3	3ra semana	50	56	89.3%	490	700	70.0%
4	4ta semana	51	56	91.1%	500	700	71.4%
5	5ta semana	54.5	56	97.3%	580	700	82.9%
6	6ta semana	49	56	87.5%	520	700	74.3%
7	7ma semana	54.1	56	96.6%	610	700	87.1%
8	8va semana	39.9	56	71.3%	420	700	60.0%
9	9na semana	38	48	79.2%	240	600	40.0%
10	10ma semana	48.5	56	86.6%	560	700	80.0%
11	11ma semana	50	56	89.3%	550	700	78.6%
12	12ma semana	48.5	56	86.6%	540	700	77.1%
13	13ra semana	49	56	87.5%	480	700	68.6%
				87.7%			
PRODUCTIVIDAD							63.5%

Fuente: Elaboración propio

Propuesta de Mejora

Posterior al establecimiento de las principales causas en donde se debe aplicar acciones de mejora, además de establecer alternativas de solución para la baja productividad, procede a establecer opciones de solución para cada uno de los principales motivos.

Entonces, con el propósito de incrementar el índice de la productividad, ocasionadas por el excedente de mantenimiento correctivo, fallas en las maquinarias e insuficiencia de capacitación al personal, en la tabla 3 se trata de hallar diferentes alternativas de solución que posibilite aumentar dicho indicador.

Tabla 3. Alternativas de Solución

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Excedente de mantenimiento correctivo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Productivo Total
Fallas en las maquinarias	Mantenimiento Predictivo	
Falta de capacitación al personal	Mantenimiento Autónomo	

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto de Mejora

En la siguiente tabla, el presupuesto se distribuye en materiales e insumos, gastos operativos y personal.

Tabla 4. Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DE MEJORA						
CLASIFICADORES PRESUPUESTARIOS	RECURSOS	DESCRIPCION	UND	COSTO x UND	CANTIDAD	TOTAL
MATERIALES E INSUMOS						
Materiales para la implementación de mejora	lapicero	material para digitar asesorías	unidad	S/1.00	4	S/4.00
	cuaderno		unidad	S/5.50	2	S/11.00
	hojas bond		paquete	S/4.50	1	S/4.50
	folder manila		unidad	S/1.00	2	S/2.00
	sobres manila		unidad	S/0.60	2	S/2.00
	tintas de impresora		paquetes	S/120.00	1	S/120.00
	Impresora		unidad	S/250.00	1	S/250.00
SUBTOTAL				S/382.60	13	S/393.50
GASTOS OPERATIVOS						
Servicio de suministro de energía eléctrica	servicio de electricidad	Enel	mes	S/200.00	3	S/600.00
Gastos en el personal que genere la formación efectiva	capacitación	Especialista en mantenimiento	día	S/100.00	2	S/200.00
servicio de internet, gasto por conexión a la red	datos móviles	Claro	mes	S/60.00	1	S/60.00
	servicio de internet	Claro	mes	S/100.00	2	S/200.00
gastos de servicio de impresión, empastado de documentos oficiales para la prestación de servicio al público	manuales	manual de procedimiento	unidad	S/10.00	1	S/10.00
		manual de mantenimiento	unidad	S/15.00	1	S/15.00
SUBTOTAL				S/485.00	10	S/1,085.00
PERSONAL						
Gasto de movilidad(combustible)	pasajes	traslado	mes	S/80.00	4	S/320.00
SUBTOTAL				S/80.00	4	S/320.00
					TOTAL	S/1,798.50

Fuente: Elaboración propia

Los recursos que se consideraron se distribuyeron en materiales e insumos, gastos operativos y personal, siendo en este caso los gastos operativos lo que necesitaron una inversión mayor respectos a los demás con un total de S/. 1,085.00; los gastos

de personal necesitaron una inversión de S/. 320.00 y, por último, el que requirió una menor inversión fueron los materiales e insumos con un total de S/. 393.50.

La inversión total para ejecutar un plan de mantenimiento es de un total de S/. 1798.50.

Cronograma de Ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto de investigación presenta las actividades planificadas para efectuar la investigación, cronograma que fue elaborado conforme al silabo del proyecto de investigación en donde se visualiza la programación dispuesta por la universidad ([Ver anexo 42](#))

Cronograma de implementación

En la tabla 5, acorde al agrupamiento definido en el área de producción para la construcción de carreteras de la empresa, se da la alternativa de implementar un TPM que ayude a disminuir las averías, tiempos improductivos y de eso modo incrementar la productividad.

Acorde (tabla 5) a la propuesta que se plantea, se inicia con las siguientes acciones:

Compromiso de la Gerencia: Se requiere que la gerencia y los colaboradores que laboran en el área de producción para la construcción de carretera se comprometan con el mantenimiento productivo total, en la cual se pretende que el desarrollo sea de forma grupal en donde todos estén comprometidos para otorgar una mejora notable en el área. De este modo contribuye al entendimiento y experiencia a todos los colaboradores.

Informar acerca del TPM: Anunciar la información del TPM a todos los involucrados del área de producción para la construcción de carreteras, estos conocimientos forman parte importante de la implementación para lograr resultados deseados.

Preparación de un plan para la implementación del TPM: Se desplegará un plan en la cual se detalle las actividades que se ejecutaran en la implementación.

Difusión formal de la implementación del TPM: Se dará la información consolidada del inicio formal del mantenimiento productivo total.

Generar organizaciones para implementar el TPM: Se asignará cargos al personal más responsable para formar un comité de coordinación TPM.

Metas y políticas del TPM:

Determinar las metas y políticas que se quiere obtener con la implementación del TPM de la mano con el comité de coordinación.

Inicio de la implementación del TPM: Se dará a conocer las fechas de inicio de la implementación, así como también las fechas de las demás actividades.

Informe de averías de la máquina tractor oruga D7G: se desea tener conocimiento de las fallas en la máquina, de esa forma dar seguimiento para disminuir estas averías.

Realización de un programa de un mantenimiento autónomo:

Capacitación sobre el funcionamiento y mantenimiento básico del tractor oruga: Se requiere tener un conocimiento básico de la máquina tractor oruga D7G, por ejemplo, su importancia, sus actividades, su operabilidad, sus resultados previstos, entre otros, como también se necesita información para realizar un mantenimiento.

Seguimiento al cumplimiento del mantenimiento autónomo: Se dará importancia a la realización del mantenimiento autónomo.

Realización de un programa de un mantenimiento planificado:

Disponer de actividades preventivas: Se desarrollará actividades preventivas con la finalidad de disminuir averías y horas de máquina parada.

Seguimiento al cumplimiento del mantenimiento planificado: Se dará importancia a la ejecución del mantenimiento planificado.

Consolidación del TPM

Continuación de la implementación: se pretende que la implementación del TPM establezca un progreso constante, que las actividades realizadas continúen y perdure un seguimiento continuo del mantenimiento de la máquina tractor oruga.

EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

A continuación, se procede a describir el paso a paso que se desarrollaron para implementar el TPM.

PREPARACION DEL PROYECTO

Compromiso de la Gerencia

Después de ver la posición actual de la empresa

El 30 de mayo del 2022 la gerencia transmitió a los trabajadores la decisión e informe del proyecto mediante presentaciones formales de la definición, ventajas y beneficios deseados del TPM. Por otra parte, al realizar la implementación se relaciona con generar un ambiente laboral agradable para ocasionar un cambio efectivo.

Informar acerca del Mantenimiento productivo total

Para realizar el informe del TPM a los trabajadores se elaboró un afiche informativo detallando el concepto principal y su importancia al implementar el TPM, de modo que obtengan datos relevantes y adquieran nuevos conocimientos.

Figura 1. Afiche en torno a la filosofía del TPM



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la Figura 1 el afiche del TPM por lo cual será repartido entre los trabajadores, con la finalidad que todos puedan conocer acerca de la filosofía a implementar.

Elaboración de un plan para la implementación del TPM

- Formulación del plan del TPM

El plan maestro debe conformar el itinerario diario del TPM, iniciando con la fase de realización previa a la implementación y el programa de capacitación. Por lo cual se tendrá un resumen frecuente de las fallas de tractor Oruga D7G ([Ver tabla 6](#))

Difusión formal de la implementación del TPM

Después de haber finalizado la realización del Plan Maestro, se determinó llevar a cabo una reunión general con el personal involucrado de la empresa constructora. La citada reunión tuvo lugar el 31 de mayo de 2022 y tuvo una duración de una

hora, llevado a cabo en el trabajo de campo ubicado en Monzón, Huánuco, donde se ejecuta el proyecto de construcción de carretera. Asimismo, se cuenta con la colaboración de la alta dirección, ingenieros y operarios. La agenda de la reunión está diseñada para informar sobre las actividades desarrolladas a través de la fase inicial de implementación y detalla las labores a ejecutar, lo que se presenta en el plan maestro.

En la Figura 2 y 3 se puede observar a los trabajadores informándose acerca de la filosofía del TPM.

Figura 2. *Reunión con los trabajadores sobre la charla informativa sobre el Mantenimiento Productivo Total*



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Recepción de ficha informativa acerca del TPM



Fuente: Elaboración propia

Generar organizaciones para proponer el TPM

Una vez finalizado el proceso anterior, se realizó la formación de los equipos de trabajo, que se definió como el Comité de Coordinación. Por lo cual cada uno de ellos tendrán responsabilidades para tomar la iniciativa y poder dirigir el programa para así tener el mejor control del cumplimiento del TPM. Los compromisos y misiones de cada miembro del comité quedaron registrada en la Acta de Conformidad ([Ver anexo 32](#))

La presidenta del comité de implementación del TPM de la empresa constructora es el gerenta general, Ibeth Lino Villegas.

- El encargado de intermediario del comité de implementación del TPM en el área de mantenimiento es el Jefe de Mantenimiento, Ingeniero Javier López Cornejo.
- El personal implicado en la filosofía del TPM

Las tareas otorgadas a cada miembro del comité de implementación del TPM son las siguientes:

Presidenta del TPM

Definir los procedimientos que se empleara en la ejecución.

Inspeccionar el progreso del proceso de implementación.

Presidir las reuniones del área de mantenimiento

Analizar los beneficios/costos de implementar TPM.

Verificar la adecuada ejecución del TPM.

Responsable e intermediario del TPM en el área

Constatar el avance de la implementación del TPM.

Iniciar acciones del mantenimiento productivo total y el trabajo en conjunto para su realización.

Controlar, certificar y monitorear el desarrollo del mantenimiento preventivo.

Fomentar y controlar el empeño de las actividades de mantenimiento autónomo.

Contribuir, formar y promover el compromiso del personal en las funciones que puedan realizar el mantenimiento autónomo.

Proveer instrumentos y equipos indispensables para la realización del mantenimiento autónomo.

Informar la filosofía TPM.

Promover la responsabilidad y cooperación del personal involucrado.

Efectuar con las tareas propuestas para el mantenimiento planificado.

Personal del TPM

Efectuar las acciones propuestas para el mantenimiento autónomo.

Participar continuamente en las sesiones de formación y asistir activamente.

Completar correctamente el formulario.

Informes oportunos de problemas con tractores de orugas D7G.

Cumplir con las especificaciones indicadas.

Cooperar eficazmente en la identificación de acciones de mejora para el tractor oruga D7G.

Metas y Políticas Básicas del TPM

En este procedimiento, el comité de coordinación del TPM establecieron dicho acuerdo con el objetivo de determinar las metas que se quieren obtener con la implementación del TPM, quedando registrada en el Acta de Conformidad ([Ver anexo 33](#))

Meta principal del TPM

Es incrementar la productividad en el área de producción de carreteras en una empresa constructora para optimizar el rendimiento del tractor oruga D7G mediante el compromiso y trabajo en equipo del determinado comité de coordinación con el objetivo de obtener resultados satisfactorios.

Continuamente se determinó las políticas del TPM, convocando a reunión el día 31 de mayo del 2022, donde en la mencionada reunión se contó con la presencia de la gerente general con el objetivo de establecer las siguientes políticas:

- Efectuar con la programación del mantenimiento preventivo para certificar el funcionamiento apropiado del tractor oruga D7G.
- Promover la cultura TPM en todos los niveles para que todo el personal coopere en las actividades de implementación.
- Formar personal competente y versátil a través de la capacitación continua para que sea responsable del mantenimiento básico del tractor de orugas D7G para así aumentar su vida útil y reducir el riesgo de averías.
- Mantener comunicación permanente entre áreas para reportar inconvenientes y mejoras en la implementación de TPM.

IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR

Inicio de la implementación del TPM

El miércoles 2 de junio del 2022 se realizó una reunión con una extensión de una hora aproximadamente con los ingenieros de la entidad con el fin de evaluar y tener saberes de la información con la que cuentan los operarios y trabajadores acerca del TPM, para de ese modo saber el nivel de conocimiento y preparación de los

trabajadores, para que posteriormente reciban capacitaciones vinculado con el progreso y compromiso del TPM.

IMPLEMENTACIÓN TPM

Informe de fallas de la maquina tractor oruga D7G

En la Tabla 6 se puede visualizar veintidós fallas recurrentes durante el inicio de la investigación presentada por el Tractor Oruga D7G, a su vez se asoció con el tipo de mantenimiento que se pueda aplicar ante estas fallas.

Tabla 6. Fallas del Tractor Oruga D7G

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DEL TRACTOR ORUGA D7G				
N°	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%	TIPO DE MANTENIMIENTO A APLICAR:
F1	Fallas eléctricas	2	4%	Man. Preventivo
F2	Fallas en el sistema de freno	2	4%	Man. Preventivo
F3	Dureza de los puntos fijos	1	2%	Man. Autónomo
F4	Rotura de manguera hidráulica	1	2%	Man. Predictivo
F5	Obstrucción filtros de combustible	3	6%	Man. Autónomo
F6	Obstrucción del tubo de escape	3	6%	Man. Autónomo
F7	Desgaste del retén (gebe)	2	4%	Man. Preventivo
F8	Desprendimiento del eslabón	3	6%	Man. Planificado
F9	Desajuste de los pines	3	6%	Man. Autónomo
F10	Desgaste del ripper	1	2%	Man. Preventivo
F11	Falla en bomba hidráulica	2	4%	Man. Predictivo
F12	Falla en la válvula	2	4%	Man. Predictivo
F13	Descarrilamiento y rotura de la cadena	2	4%	Man. Predictivo
F14	Desprendimiento del eslabón (pernos de sprocket)	5	10%	Man. Autónomo
F15	Obstrucción de mangueras	3	6%	Man. Autónomo
F16	Falla en bomba hidráulica	2	4%	Man. Preventivo
F17	Fallas en el sistema de freno	2	4%	Man. Predictivo
F18	Perdida de potencia del motor	2	4%	Man. Preventivo
F21	Obstrucción del filtro de diesel	4	8%	Man. Autónomo
F22	Desprendimiento de la hoja topadora	5	10%	Man. Predictivo
		50	100%	

Fuente: Elaboración propia


Realización de un programa de un mantenimiento autónomo

Como principio previo al avance del programa de mantenimiento autónomo, el 6 de junio del 2022 se realizó una pequeña charla con la gerenta con una duración de

30 min. La razón de la charla es indicar acerca de la relevancia de la implementación del mantenimiento autónomo, los beneficios que se obtendrá de ello, la relevancia de su participación y compromiso para transmitir la información a los trabajadores acerca de las actividades a ejecutar. Además, se informó del cronograma establecido para las capacitaciones que se realizaran para tener conocimiento del mantenimiento fundamental del tractor Oruga D7G.

En la tabla 7, la capacitación estuvo dirigida principalmente a los operarios que en este caso son 2 personas y un mecánico los que están más en contacto con el tractor Oruga D7G, pero también se realizó un capacitación básica a los obreros y demás personal, la capacitación fue dirigida por el ingeniero de mantenimiento. La capacitación inicio el 7 junio del 2022 en un cronograma.

Tabla 7. Calendario de capacitaciones del mantenimiento autónomo

		
FECHA	RESPONSABLES	TEMAS
7 de junio del 2022	Garay Sarmiento Nidia Aurora	Prueba de conocimientos previos e inducción al tema
	Villegas Ochoa Adma Merarin	
9 de junio del 2022	López Cornejo Javier (Ingeniero de mantenimiento)	Conocimientos teóricos y prácticos (Limpieza interna y externa del tractor Oruga D7G)
11 de junio del 2022	López Cornejo Javier (Ingeniero de mantenimiento)	Conocimientos teóricos y prácticos (Inspección diaria del tractor Oruga D7G)
13 de junio del 2022	López Cornejo Javier (Ingeniero de mantenimiento)	Conocimientos teóricos y prácticos (medición y llenado de los niveles de aceite y lubricación del tractor Oruga D7G)

Fuente: Elaboración propia

Capacitación sobre el funcionamiento y mantenimiento básico del tractor Oruga D7G

De acuerdo con la tabla 9, se muestra las fechas y temas que se trataron en las capacitaciones, el primer día de capacitación, realizada el 7 de junio del 2022, se brindó información básica (introducción) acerca de lo que es mantenimiento y el TPM, sobre el modo que se llevaran a cabo las capacitaciones y una explicación

general efectuada por los investigadores. Por otra parte, el segundo día de la capacitación, realizada el 9 de junio del 2022, las capacitaciones fueron realizadas por el ingeniero López Cornejo Javier, quien es el responsable de la obra y conocedor del funcionamiento y uso de la maquina tractor Oruga D7G, quien enseñó acerca de la limpieza externa e interna el tractor Oruga D7G, además de dar una charla acerca de la importancia de realizar esta acción, como se observa en la figura 4.

Figura 4. *Primera capacitación con el personal*



Fuente: Elaboración propia

El tercer día de la capacitación llevada a cabo el 11 de junio del 2022, en esta capacitación también la realizó el ingeniero López Cornejo Javier donde se les brindó conocimiento básico acerca de la forma correcta y necesaria de realizar una inspección a la máquina, como se visualiza en la figura 5.

Figura 5. El personal para realizar la inspección a Tractor Oruga D7G



Fuente: Elaboración propia

En el cuarto día de capacitación llevado a cabo por el ingeniero López Cornejo Javier el 13 de junio del 2022, se enseñó y dio información acerca de la revisión y llenado de los niveles de aceite y la lubricación necesaria. ([ver figura 6](#))

Figura 6. Información al personal sobre la revisión del Tractor Oruga D7G



Fuente: Elaboración propia

Seguimiento al cumplimiento del mantenimiento autónomo

Asimismo, se procedió a elaborar un formato para realizar el seguimiento para el cumplimiento del mantenimiento autónomo ([Ver anexo 34](#)) en la cual se detallará las actividades realizada y el tiempo de duración que se realiza por semana y a su vez se indicara las observaciones que se tuvo durante el procedimiento.

Igualmente, se designó fechas para la ejecución de actividades como, por ejemplo: limpieza, lubricación, ajustes, engrasado e inspección a la maquina tractor Oruga D7G, para que los trabajadores conozcan acerca de las actividades a realizar, con el fin de mejorar el estado de la máquina y evitar averías que dificulten el progreso continuo de la producción de carreteras. Teniendo en cuenta las averías más frecuentes visualizada en el gráfico.

En función de las averías más frecuentes, se realiza una tabla en donde se informa las actividades a realizar, dicha tabla es entregada a los operarios para la realización de las actividades en el tiempo estipulado. Como se visualiza en la tabla 8.

Tabla 8. Seguimiento del cumplimiento del mantenimiento autónomo



ACTIVIDADES

FECHA:

SUPERVISOR: López Cornejo Javier

TIPO DE MANTENIMIENTO: MANTENIMIENTO AUTONOMO

ACTIVIDADES	DURACIÓN	L	M	M	J	V	S	D	ACTIVIDADE QUE REALIZAR	SI	NO	OBSERVACIÓN
LIMPIEZA	30 min	X		X		X		X	Se procede a retirar polvo, grasa, limpiar e sistema eléctrico de la máquina tractor Oruga D7G.	X		Estos conocimientos básicos lo deben poder ejecutar cualquier trabajador
LUBRICACIÓN	15 min	X	X	X	X	X	X	X	Supervisar y revisar los niveles de aceite en la máquina, limpiar todos los ductos, es decir, las entradas	X		Se realiza de forma diaria, bajo supervisión
AJUSTES	15 min	X		X		X		X	Ajustar los pernos, tuercas flojos y cambiarlo si es necesario	X		Con supervisión
INSPECCIÓN	30 min		X			X			Revisión de desgastes, revisión de los frenos, entre otros	X		Con supervisión

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la figura 7, el primer punto que se toco es la limpieza, que se realizara de forma interdiaria con una duración de 30 minutos y debe ser ejecutada por los operarios con la supervisión del ingeniero y mecánico. Se formularon actividades, al inicio el tiempo era inestable, ya que carecían de práctica para realizar una limpieza adecuada en el tiempo estipulado, generando retraso de alguna u otra forma.

Figura 7. *Limpieza del Tractor Oruga D7G*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, en segundo lugar, también se realizó actividades para la lubricación, en esta parte la idea es que siempre que sea realizada dichas actividades, que sea una tarea en donde todos estén involucrados con fin de adquirir conocimiento y les sea de utilizadas en cualquiera situación, que se visualiza en la figura 8.

Figura 8. *Lubricación del Tractor Oruga D7*



Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, se tiene los ajustes, en este caso el operario tiene que estar al tanto del estado de la máquina para realizar el estudio adecuado, cuando alguna pieza no se encuentra de la manera correcta, se realiza el ajuste, esta acción la realiza el operario con la supervisión de la empresa. Ver en la figura 9.

Figura 9. *Ajuste del Tractor Oruga D7G*



Fuente: Elaboración propia

En cuarto lugar, se tiene, la inspección, en donde se revisará de forma minuciosa cada parte del tractor Oruga D7G, con el fin de disminuir averías, esta acción se realizará una vez por semana y lo realizará el operario con la guía del ingeniero, donde antes de realizar la inspección se le hacía recordar y mencionar el estado de la máquina, información brindada por el ingeniero. Ver la figura 10.

Figura 10. Inspección del Tractor Oruga D7G



Fuente: Elaboración propia

Realización de un programa del mantenimiento planificado

A fin de efectuar la implementación del mantenimiento planificado, se debe observar que esto implica un área de mantenimiento donde se realizan actividades bajo la responsabilidad del operador y actividades preventivas, predictivas y correctivas bajo la responsabilidad de comités y profesionales como los técnicos mecánicos.

Las actividades correctivas, predictivas y preventivas, por otro lado, implican tener más conocimientos técnicos sobre el mantenimiento del tractor Oruga D7G, es por ello que este tipo de mantenimiento no se puede delegar a operadores que no cuentan con la capacitación suficiente para poder desarrollarlo.

Mantenimiento Correctivo

Una de las razones es disminuir el mantenimiento correctivo, pero en el transcurso del tiempo existirá la probabilidad que se manifiesta este tipo de procedimiento, por lo que también se considera tomar medidas para poder enfrentarlo.

Para el mantenimiento correctivo, se prepara un registro de trabajo correctivo para proporcionar suficiente detalle sobre las fallas más comunes que ocurren con frecuencia en los Tractor Oruga D7G, lo que ayuda a mejorar los programas de mantenimiento preventivo para evitar dichas fallas.

Tal como se visualiza en la tabla 8 donde nos detalla las fallas correctivas más convergentes en la Tractor Oruga D7G, destacando que la falla con mayor

frecuencia fue el desprendimiento de la hoja topadora, representando un 10% con respecto del total de fallas.

Mantenimiento Preventivo (cada 56 horas maquinas)

Primero se realiza una inspección general del estado del Tractor Oruga D7G y a su vez se tomará en cuenta la tabla 8 donde nos detalla falla más frecuentes y de acuerdo con los efectos extraídos de la inspección se podrá planificar las fechas de mantenimiento preventivo, esto ira de la mano con un especialista en mantenimiento de maquinarias pesada.

Programación de Mantenimiento Preventivo

N°1. 6 de junio

N°2. 13 de junio

N°3. 20 de junio

N°4. 27 de junio

N°5. 4 de julio

N°6. 11 de julio

Se tendrá en cuenta las siguientes actividades para poder hacer un adecuado mantenimiento:

Limpia e inspecciona interna y externamente al tractor oruga D7G

Limpiar el tapón, filtro de aire y colador del depósito del aceite hidráulico.

Limpiar el radiador sopleteando con aire a presión.

Engrasar los cilindros de levante, el bastidor de la cuchilla y soportes de cojinetes de la cuchilla.

Engrasar graseras de los cojinetes inferiores del chasis de rodaje y del ventilador y ajustar el cojinete de la polea.

Engrasar cruces del eje cardan.

Ajustar todas las abrazaderas.

Verificar el correcto funcionamiento de manómetros e indicadores en el tablero.

Inspeccionar mangueras rotas y/o flojas alrededor de la máquina.

Inspeccionar la densidad del ácido de las baterías y la carga del alternador.

Inspeccionar si hay fugas en los sistemas de admisión y escape.

Inspeccionar la estructura de los implementos por daños, desgaste, rajaduras y desajuste.

Abrir el filtro de la transmisión o tren de fuerza cortando por la parte superior para inspeccionar si está sucio.

Cambiar el aceite y filtro de motor.

Inspeccionar el sistema eléctrico: luces, bornes, baterías, fusible y cables.

Inspeccionar el sistema de arranque y carga.

Probar y regular inyectores.

Limpiar el enfriador de aceite del motor.

Drenar y lavar el tanque de combustible,

Drenar y lavar el depósito del aceite hidráulico.

Limpiar o cambiar el filtro de diesel

Calibrar juego de válvulas.

Revisa la seguridad eléctrica.

Lubricar y calibrar

Ejecución del Mantenimiento Preventivo

La ejecución del mantenimiento preventivo de la máquina Tractor Oruga D7G se dio de manera interna y externa debido a que ocurrieron fallas.

Durante la semana (lunes a domingo) se planificó realizar el dicho mantenimiento los días lunes de cada semana porque durante estos días hay menos actividades.

Se puede finalizar que existe un porcentaje de mantenimiento correctivo que se espera con el tiempo que ese porcentaje disminuya al mínimo con la ejecución continua del mantenimiento preventivo.

Mantenimiento Predictivo

Con el fin de realizar la ejecución del mantenimiento predictivo en la maquina tractor Oruga D7G, el 13 de junio del 2022 se realizó un formato ([Ver anexo 35](#)) para realizar dicho mantenimiento. De este modo el 20 de junio se informo y emitió el formato diseñado en donde se acordó que el mantenimiento se llevaría a cabo en las mañanas en donde se revisaría que este bien colocada y ajustada la hoja topadora, el sistema de frenos, el estado de las cadenas, el estado de la válvula, la manguera y la bomba hidráulica. A continuación, se detalla la descripción el formato:

- En el formato de Revisión se inspecciona y se toma medidas correctivas para asegurar el buen funcionamiento de la hoja topadora y evitar el desprendimiento de este durante la utilización de la máquina. Las revisiones se realizan durante la mañana realizada por el mecánico y supervisado por el jefe de mantenimiento
- En la revisión del estado del sistema de frenos se inspecciona y se toma medidas correctivas para asegurar el correcto funcionamiento y evitar problemas con los frenos durante el maneja de la máquina. La revisión se realiza de forma diaria por el mecánico y supervisada por el jefe de mantenimiento.
- En la revisión del estado de las cadenas se inspecciona y se toma medidas correctivas para aseverar que la cadena esté en estado óptimo para el correcto funcionamiento como, por ejemplo, no este duro, este colocado de forma correcta para evitar el desprendimiento, entre otros. La revisión se ejecuta de forma semanal por el operario y supervisado por el jefe de mantenimiento.
- En el formato, en la revisión del estado de la válvula en donde se inspecciona y se toma medidas correctivas para asegurar el correcto funcionamiento y evitar enigmas durante el proceso de producción de carreteras. La revisión se realiza de forma interdiraria por el mecánico y supervisada por el jefe de mantenimiento.

- En la revisión de la bomba hidráulica se inspecciona y se toma medidas correctivas para asegurar el correcto funcionamiento y evitar problemas a futuro. La revisión se realiza de forma quincenal por el mecánico y es supervisada por el jefe de mantenimiento, donde se tomarán medidas correctivas de forma inmediata de encontrar problemas.
- En la revisión de la manguera hidráulica se inspecciona y se toma medidas correctivas para asegurar el correcto funcionamiento y evitar problemas. La revisión lo realiza el operario de manera diaria y es supervisada por el jefe de mantenimiento.

La ejecución de estas medidas va junto al seguimiento correspondiente para asegurar y determinar el avance del nivel de realización de las tareas enunciadas. De esa manera se califica cada criterio como se observa en el ([Ver anexo 36](#)).

Elaboración del indicador de la variable independiente Post-Test

Se visualiza en la tabla 9 la variable independiente tiene como indicadores a la mantenimiento planificado y autónomo.

Resultados del indicador de mantenimiento planificado Post-Test

En la ([Ver anexo 37](#)) se observa los datos del número de mantenimiento planificado realizado y número de mantenimiento programados por lo cual asevera el cumplimiento del Mantenimiento Planificado a través de los meses de julio a octubre, consiguiendo un promedio porcentual de cumplimiento de 62%.

Resultados del indicador de mantenimiento autónomo Post-Test

En la ([Ver anexo 38](#)) se muestra los datos del número de actividades realizadas y número de actividades programados, aseverando el cumplimiento del Mantenimiento Autónomo a través de los meses de julio a octubre, alcanzando un promedio porcentual de cumplimiento de 60%.

Tabla 9. Mantenimiento productivo total

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.							
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA		3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)			
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO		PRE-TEST	POST-TEST		
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA		PRODUCCIÓN			
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
FECHA	MANTENIMIENTO PLANIFICADO				MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		
	N° de Mant. planificado realizado	N° de Mant. planificado programado	% de cumplimiento del Mant. Planificado	N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mant. Autónomo	
1	1ra semana	1	3	33%	3	4	75%
2	2da semana	1	3	33%	1	4	25%
3	3ra semana	1	3	33%	2	4	50%
4	4ta semana	3	3	100%	3	4	75%
5	5ta semana	0	3	0%	2	4	50%
6	6ta semana	2	3	67%	2	4	50%
7	7ma semana	2	3	67%	2	4	50%
8	8va semana	3	3	100%	3	4	75%
9	9na semana	3	3	100%	3	4	75%
10	10ma semana	2	3	67%	3	4	75%
11	11ma semana	2	3	67%	2	4	50%
12	12ma semana	2	3	67%	3	4	75%
13	13ra semana	2	3	67%	2	4	50%
				62%			60%

Fuente: Elaboración propia

Elaboración del indicador de la variable dependiente Post-Test

La variable dependiente tiene como indicadores a la Eficiencia y la Eficacia, datos que se pueden visualizar en la siguiente tabla 11.

Resultados del indicador de eficiencia Post-Test

En ([Ver anexo 39](#)) se puede visualizar los datos del tiempo de servicio útil (horas) y tiempo total de servicio (horas) a lo largo de los meses de Julio a octubre. En lo cual detalla que tiene un mayor incremento a comparación del Pre test, alcanzando un promedio porcentual de cumplimiento 93%, lo que genera la mejora de la eficacia.

Resultados del indicador de eficacia Post-Test

En la tabla ([Ver anexo 40](#)) se puede observar los datos resultados alcanzados (metros) y resultados previstos (metros) a través de los meses de julio a octubre. Alcanzando un promedio porcentual de 82.4%.

Productividad

En la tabla 10 se puede percibir que el índice de productividad es 76.6%, lo cual evidencia significativamente la mejoría después de la implementación el programa de mantenimiento con el TPM ha dado resultados satisfactorios.

Tabla 10. Medición de la Productividad del Post Test

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.							
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G		TIEMPO DE OBRA		3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)		
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.		MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST	
	Villegas Ochoa, Adma M.		ÁREA		PRODUCCIÓN		
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	EFICACIA				EFICIENCIA		
	Tiempo de servicio útil (hrs)	Tiempo total de servicio (hrs)	EFICIENCIA (%)	Resultados Alcanzados (m)	Resultados Previstos (m)	EFICACIA (%)	
1	1ra semana	54	56	96.4%	600	700	85.7%
2	2da semana	22.5	24	93.8%	260	300	86.7%
3	3ra semana	53	56	94.6%	610	700	87.1%
4	4ta semana	51.7	56	92.3%	570	700	81.4%
5	5ta semana	55.7	56	99.5%	610	700	87.1%
6	6ta semana	52.5	56	93.8%	580	700	82.9%
7	7ma semana	53	56	94.6%	550	700	78.6%
8	8va semana	49.8	56	88.9%	560	700	80.0%
9	9na semana	47	56	83.9%	530	700	75.7%
10	10ma semana	54.5	56	97.3%	570	700	81.4%
11	11ma semana	50	56	89.3%	550	700	78.6%
12	12ma semana	52	56	92.9%	570	700	81.4%
13	13ra semana	51	56	91.1%	590	700	84.3%
				93%			82.4%
PRODUCTIVIDAD							76.6%

Fuente: Elaboración propia

A fin de conseguir una mejora en la productividad del área de producción en la compañía Constructora, Huánuco, se incurren los siguientes costos:

En la presente fase, se desarrollará el cálculo económico de las proposiciones de mejora planteada en esta presente investigación. En primer lugar, se identificará y calculará el costo, la inversión y los beneficios de la implementación para posteriormente calcular la relación costo-beneficio, VAN y TIR.

Tabla 11. Inversión tangible para la Implementación del TPM

INVERSIÓN TANGIBLE						
IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Calibrador	pulgadas	3	S/	69,00	S/ 207,00
	Set de herramientas	uds.	1	S/	200,00	S/ 200,00
	Indicador de prueba de dial	uds.	1	S/	100,00	S/ 100,00
	Cuaderno	uds.	2	S/	5,00	S/ 10,00
	Cartulina	uds.	1	S/	1,50	S/ 1,50
	Plumones	uds.	4	S/	3,00	S/ 12,00
	Lapiceros	uds.	4	S/	1,00	S/ 4,00
	Lubricante	litros	2	S/	100,00	S/ 200,00
SUBTOTAL						S/ 734,50
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Calibrador	und.	4	S/	69,00	S/ 276,00
	Cuaderno	pulgadas	1	S/	95,00	S/ 95,00
	Set de herramientas	uds.	1	S/	200,00	S/ 200,00
	Lapiceros	uds.	4	S/	1,00	S/ 4,00
	Repuestos	uds.		S/	2.500,00	S/ 2.500,00
SUBTOTAL						S/ 3.075,00
MANTENIMIENTO AUTONOMO	Cuaderno	uds.	2	S/	4,00	S/ 8,00
	Papelógrafo	uds.	2	S/	0,70	S/ 1,40
	Lapiceros caja (24 unidades)	caja (24 unidades)	1	S/	9,30	S/ 9,30
	Hojas bond	mill.	1	S/	18,00	S/ 18,00
	Afiches	pqts (25 uds.)	1	S/	20,00	S/ 20,00
	Set de herramientas	uds.	2	S/	200,00	S/ 400,00
SUBTOTAL						S/ 456,70
TOTAL INVERTIDO						S/ 4.266,20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, se observa que la inversión tangible de los recursos materiales empleados para la implementación del TPM es de S/. 4,366.20. Por lo cual es imprescindible referir que los materiales que se pueden visualizar en la tabla hacen alusión aquellos materiales que se requirieron para la sensibilización y pronunciamiento de las tareas.

Tabla 12. Inversión intangible para la Implementación del TPM

INVERSIÓN INTANGIBLE					
IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
CLASIFICACIÓN	MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PLAN CAPACITACIÓN PREOPERATIVA	horas/hombre	total	4		S/ 2.562,50
SERVICIO	Luz	mensual	1	S/ 1.000,00	S/ 1.000,00
	Charla de capacitación	total	1	S/ 1.000,00	S/ 1.000,00
OTROS GASTOS	Tiempo invertido de estudiantes	total	1		S/ 1.620,00
TOTAL INVERTIDO					S/ 6.182,50

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 12, que la inversión intangible de los bienes materiales utilizados para la implementación del TPM clasificados en tres partes, el plan de capacitación preoperativa, servicio y otros gastos en la cual se tendrá un total de invertido de S/. 6,182.50.

De igual manera, se visualizará la inversión con relación de los recursos humanos, teniendo en presente para poder calcular el costo/mensual:

Tabla 13. Costo total mensual del personal

PERSONAL	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO TOTAL MENSUAL (por personal)	COSTO TOTAL MENSUAL
1 Gerente general	S/ 60.000,00	S/ 5.000,00	S/ 5.000,00
1 Jefe de mantenimiento	S/ 42.000,00	S/ 3.500,00	S/ 3.500,00
1 Mecánicos	S/ 18.000,00	S/ 1.500,00	S/ 1.500,00
2 Operarios	S/ 30.000,00	S/ 2.500,00	S/ 5.000,00
10 Obreros	S/ 14.400,00	S/ 1.200,00	S/ 12.000,00
			S/ 27.000,00

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 13 el costo de cada personal, donde se indica el costo que le genera a la empresa constructora para conservar a todo el personal involucrados.

Tabla 14. Gastos generales de obra mensual

PERSONAL	S/	27.000,00
Mano de Obra	S/	27.000,00
BIENES	S/	76.432,50
Ferretería	S/	3.054,00
Madera	S/	1.027,00
SST	S/	1.223,00
Botiquín	S/	789,50
Útiles	S/	830,00
Mecánica bienes	S/	69.509,00
SERVICIOS	S/	27.246,00
Topog. Y Compresora	S/	3.553,00
Movilización	S/	1.864,00
Voladura	S/	8.166,00
Señalización y cartel	S/	163,00
Residente	S/	13.500,00

Fuente: Elaboración propia

En tabla 14 visualizamos, los gastos generales mensuales de la obra en la empresa constructora, en lo cual está dividida en los gasto del personal teniendo un gasto de S/ 27.000,00, bienes un gasto de S/ 76.432,50 y por ultimo servicios dándonos un total de S/ 27.246,00.

Tabla 15. Resumen Analítico de Gastos mensuales

	RESUMEN DE ANALÍTICO DE GASTOS				TOTAL
	MDM				
	C. DIRECTO	G. GENERALES	SUPERVISIÓN	EXP. TCO.	
PERSONAL	27.000,00				27.000,00
BIENES	71.102,50	830,00	4.500,00		76.432,50
SERVICIOS	13.746,00	13.500,00			27.246,00
TOTAL	111.848,50	14.330,00	4.500,00	0,00	130.678,50

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 15, el resumen de los gastos mensuales en la empresa constructora, teniendo un total de S/ 130.678,50 mensual

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO DE LA MEJORA

En la tabla 16 visualizamos que tiene como base un año con sus correspondientes costos. Se recalca que el costo de oportunidad del capital (COK) es de 20%, por lo que se obtiene un VAN de S/ 27.738 y un TIR de 11,92 % por lo que nos valida la viabilidad y oportunidad para mejora.

Tabla 16. Flujo de Caja Económico de la Mejora

Flujo de Caja económico de la Mejora		Enfocada en la reducción de costos (mejora de la productividad)																							
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12												
Descripción																									
Mejora del ingreso																									
Después 550 m por semana		13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067	13.067												
Antes 500 m por semana																									
Beneficio																									
Costo de la implementación																									
Tangibles (Materiales)	4.266,2																								
Mantenimiento preventivo	735																								
Mantenimiento predictivo	3.075																								
Mantenimiento autónomo	456,7																								
Intangibles	6.183																								
Plan de cap. Preoperativa	2.563																								
Servicios	2.000																								
Otros gastos	1.620																								
Imprevistos (5%)	522																								
Personal contratado														1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
Costo del mantenimiento																10.000			10.000			10.000			10.000
TOTALES NETOS	-10.971													11.467	11.467	1.467	11.467	11.467	1.467	11.467	11.467	1.467	11.467	11.467	1.467
Cálculo del VAN		27.738																							
Costo de Oportunidad del capital (COK)		20%	Mes																						
Cálculo de la TIR		90,53%	mes																						
Cálculo del ratio Beneficio / Costo		3,53																							

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

De acuerdo con HERNÁNDEZ (2014) “es comprendido para presentar la información que se compilo, el sistema estadístico usado para examinar los datos y resultados del análisis y se hace uso de programas computacionales, tales como: SPSS, Minitab, SAS, STATS, Excel, entre otros.” (p. 271)

Nivel Descriptivo.

Según VERGARA (2001) menciona que el nivel descriptivo es usado para explicar información, abreviarlos y mostrarlos de manera que al interpretarlo sea fácil, la utilidad se focaliza en el grupo de información dada y no se proyecta el ampliar los resultados a otros diferentes datos (p.4).

Nivel Inferencial.

En el nivel inferencial VERGARA (2001) expresa que “el conseguir discernimiento acerca de ciertos grupos de poblaciones, por medio de los datos útiles de un subconjunto de dicha población denominada muestra, usa como instrumento matemático el cálculo de probabilidades” (p.4).

El método usado para el análisis es el inferencial debido a que se recopila y proporciona datos de forma cuantitativa, asimismo se ejecutará la estadística descriptiva, ya que se centra en ordenar los datos recolectados por medio de la observación, en síntesis, se ejecuta por medio de la preparación de gráficos y cuadros con el propósito de entender la información adquirida de la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., medio donde se mostrara los problemas más relevantes, favoreciendo a que se admita o no la hipótesis formulada, obteniendo ayuda del programa Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

Según GONZÁLEZ (2002) indica que “la estructura de la investigación científica y la utilización del conocimiento ocasionado por la ciencia requiere conductas éticas, tanto en el investigador como en el maestro” (p.85).

En la investigación se respeta la confiabilidad de los resultados y del mismo modo los estudiantes se responsabilizan de no brindar información secreta de la entidad, además, cabe resaltar que la información otorgada por la organización ha sido manejada únicamente para medios académicos y se ha honrado a los diferentes

autores que nombramos en el trabajo de investigación, ya que, han sido citados conforme al manual ISO-690, también para la elaboración se tiene en cuenta las normas y disposición de la Universidad César Vallejo conforme con la Resolución del Vicerrectorado de Investigación N°110-2022-VI-UCV referente de la página N°14 hasta la página N° 27, por último, el objetivo de la investigación es implementar un Mantenimiento Productivo Total con el propósito de obtener un crecimiento de la productividad en la empresa Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis Descriptivo

Posteriormente, se procede a estudiar de modo descriptivo los resultados adquiridos en el transcurso del Pre y Post Test de la variable dependiente, de la implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 17. Análisis Descriptivo: Productividad

		Estadístico
Pre Test Productividad	Media	,640515
	Mediana	,668100
	Varianza	,019
	Desviación estándar	,1383631
	Mínimo	,3167
	Máximo	,8419
	Rango	,5252
Post Test Productividad	Media	,766715
	Mediana	,767600
	Varianza	,004
	Desviación estándar	,0613845
	Mínimo	,6355
	Máximo	,8668
	Rango	,2313

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se adquirió los resultados de la productividad promedio en el Pre Test fue de 64.05%, consiguiendo mejorar a 76.67% en el Post Test, la desviación estándar registrada en el Pre Test, revelan que los datos tienen mayor dispersión y

en el caso del Post Test tiene menor dispersión, obteniendo 0.1383631 y luego 0.613845, la media y la mediana en el caso del Pre Test hay diferencias y en el Post Test se presentan juntos, por ende, en el Pre Test la información describe lo normal, en tanto, en el Post Test la información teóricamente no describe lo normal.

Tabla 18. Análisis Descriptivo: Eficiencia

		Estadístico
Pre-Test Eficiencia	Media	,876985
	Mediana	,875000
	Varianza	,005
	Desviación estándar	,0671615
	Mínimo	,7125
	Máximo	,9732
	Rango	,2607
Post-Test Eficiencia	Media	,929531
	Mediana	,937500
	Varianza	,002
	Desviación estándar	,0403563
	Mínimo	,8393
	Máximo	,9946
	Rango	,1553

Fuente: Elaboración Propia

Obtenidos los resultados la eficiencia promedio en el Pre Test fue de 87.70%, consiguiendo mejorar a 92.95% en el Post Test, la desviación estándar registrada en el Pre Test, revelan que los datos tienen mayor dispersión y en el caso del Post Test tiene menor dispersión, obteniendo 0.0671616 y luego 0.0403563, la media y la mediana en el caso del Pre Test se presentan juntos y el Post Test hay diferencias, por ende, en el Pre Test la información teóricamente no describe lo

normal y en el Post Test la información describe lo normal. Como se visualiza en la tabla 18.

Tabla 19. *Análisis Descriptivo: Eficacia*

		Estadístico
Pre-Test Eficacia	Media	,724177
	Mediana	,742900
	Varianza	,014
	Desviación estándar	,1190054
	Mínimo	,4000
	Máximo	,8714
	Rango	,4714
Post- Test Eficacia	Media	,823808
	Mediana	,814300
	Varianza	,001
	Desviación estándar	,0365809
	Mínimo	,7571
	Máximo	,8714
	Rango	,1143

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, obtenidos los resultados, la eficacia promedio en el Pre-Test fue de 72.42%, consiguiendo mejorar a 82.38% en el Post Test, la desviación estándar registrada en el Pre Test, revelan que los datos tienen mayor dispersión y en el caso del Post Test tiene menor dispersión, obteniendo 0.1190054 y después un 0.0365809, la media y la mediana en el caso del Pre Test y el Post Test hay diferencias, por ende, tanto en el Pre Test como en el Post Test la información teóricamente no describe lo normal.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis de la hipótesis general: Productividad

Para poder acrecentar si la hipótesis general es aprobada o denegada, previamente se procede a establecer los datos de la productividad en el Pre test y Post test. Tomando en cuenta que la muestra es de trece semanas, nuestra prueba de normalidad se desarrolla mediante Shapiro – Wilk, por lo cual se determinará si es una distribución normal o no.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento paramétrico.

Tabla 20. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk - Productividad

		Pruebas de normalidad			Shapiro-Wilk		
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Estadístico gl		Sig.
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Test	Pre	,221	13	,056	,871	13	,054
Productividad Test	Post	,122	13	,200*	,977	13	,961

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Stactistic

De la tabla 20 obtenemos que la productividad del pre test es mayor a 0.05, por lo tanto, presenta un comportamiento paramétrico y en el caso de la productividad post test, también es mayor a 0.05, teniendo como resultado que tanto la productividad pre test como el post test tienen un comportamiento

paramétrico. Por lo cual, la contrastación se realizará mediante la T de STUDENT, conforme a los criterios de elección de estadígrafo. ([Ver anexo 41](#))

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La implementación del TPM no mejora la productividad en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Ha: La implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Regla de Decisión:

Ho: μ Productividad Pre test \geq μ Productividad Post test

Ha: μ Productividad Pre test $<$ μ Productividad Post test

Tabla 21. Estadísticas de muestras emparejadas de la Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Pre Test	,640515	13	,1383631	,0383750
	Productividad Post Test	,766715	13	,0613845	,0170250

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla anterior se visualiza que la media de la productividad Pre test, 0.640515, y es menor que la productividad Post test, 0.766715, lo cual ratifica que la Ho no se cumple y de ese modo se rechaza la hipótesis nula del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en el área de producción; por lo que queda comprobado que la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de Carreteras, en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

A continuación, para corroborar que el análisis anterior se efectuará un análisis por medio del *p*valor de ejecutar la prueba T de Student.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se finaliza por refutar la hipótesis nula.

Si $pvalor > 0.05$, se finaliza por admitir la hipótesis nula.

Tabla 22. Estadísticos de prueba T-Student– Productividad

			Prueba de muestras emparejadas							
			Diferencias relacionadas							
			Desv.	Desv. Error	95% de intervalo de		t	gl	Sig.	
			Desviación	promedio	confianza de la diferencia				(bilateral)	
			Media		Inferior	Superior				
Par 1	PRE PRODUCTIVIDAD	TEST	-1,262000	,1093130	,0303180	-,1922572	-,0601428	-4,163	12	,001
	POST PRODUCTIVIDAD	TEST								

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla anterior se observa que el $pvalor$ es 0,001, lo que confirma que se refuta la hipótesis que la implementación del TPM no mejora la productividad en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y, por ende, se acepta que la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

4.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica: Eficiencia

Ho: La implementación del TPM no mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Ha: La implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Para poder ejecutar si la primera hipótesis específica es aceptada o rechazada, en primero se procede a identificar los datos de la eficiencia en el Pre test y Post test. Tomando en cuenta que la muestra es de 13 semanas, nuestra prueba de normalidad se realiza mediante Shapiro – Wilk, ya que de esta manera determinar si es una distribución normal o no.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento paramétrico.

Tabla 23. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk – Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre Test	,282	13	,006	,876	13	,064
Eficiencia Post Test	,130	13	,200*	,967	13	,852

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Stactistic

De la tabla 23 obtenemos que la eficiencia del pre test es mayor a 0.05, por lo tanto, presenta una distribución normal y en el caso de la eficiencia post test también es mayor a 0.05, teniendo como resultado que tanto la eficiencia pre test y la eficiencia post test tienen un comportamiento paramétrico. Por lo que, la contrastación se realizará mediante la T de Student.

Contrastación de la primera hipótesis específica (Eficiencia)

Ho: La implementación del TPM no mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Ha: La implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Regla de Decisión:

Ho: $\mu_{\text{Eficiencia Pre test}} \geq \mu_{\text{Eficiencia Post test}}$

Ha: μ Eficiencia Pre test < μ Eficiencia Post test

Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas de la Eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Pre Test	,876985	13	,0671615	,0186273
	Productividad Post Test	,929531	13	,0403563	,0111928

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla 24 se visualiza que la media de la eficiencia Pre test, 0.876985, y es menor que la eficiencia Post test, 0,929531, por lo cual se confirma que la Ho no se cumple y de ese modo se rechaza la hipótesis nula del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia en el área de producción; por lo cual queda comprobado que la implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de Carreteras, en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

A continuación, para corroborar que el análisis anterior se efectuará un análisis por medio del *pvalor* de ejecutar la prueba T de Student.

Regla de decisión:

Si *pvalor* \leq 0.05, se finaliza por refutar la hipótesis nula.

Si *pvalor* > 0.05, se finaliza por admitir la hipótesis nula.

Tabla 25. Estadísticos de prueba T-Student – Eficiencia

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias relacionadas

	Media	Desv.	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación	promedio	Inferior	Superior			
Par 1 PRE TEST EFICIENCIA - POST TEST EFICIENCIA	-,0525462	,0509701	,0141366	-,0833471	-,0217453	-3,717	12	,003

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla 25 se muestra que el p valor es 0,003, lo que confirma que se refuta la hipótesis que la implementación del TPM no mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y, por ende, se acepta que la implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

4.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica: Eficacia

Ho: La implementación del TPM no mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Ha: La implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Para poder desarrollar si la primera hipótesis específica es aceptada o rechazada, en primero se procede a identificar los datos de la eficacia en el Pre test y Post test. Tomando en consideración que la muestra es de trece semanas, nuestra prueba de normalidad se realiza mediante Shapiro – Wilk, ya que de esta modo determinar si es una distribución normal o no.

Regla de decisión:

Si p valor \leq 0.05, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, entonces las cifras efectuadas muestran un comportamiento paramétrico.

Tabla 26. Prueba de Normalidad con Shapiro – Wilk – Eficacia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre Test	,219	13	,087	,844	13	,024
Eficacia Post Test	,141	13	,200*	,941	13	,473

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Stactisti

De la tabla 26 adquirimos que la eficacia del pre test es menor a 0.05, por lo cual, no presenta una distribución normal y en el caso de la eficacia post test es mayor a 0.05, teniendo como resultado que la eficiencia pre test tiene un comportamiento no paramétrico y el post test tiene un comportamiento paramétrico. Por lo que, la contrastación se realizará mediante la Z de WILCOXON.

Contrastación de la primera hipótesis específica (Eficacia)

Ho: La implementación del TPM no mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Ha: La implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

Regla de Decisión:

Ho: $\mu_{Eficacia\ Pre\ test} \geq \mu_{Eficacia\ Post\ test}$

Ha: $\mu_{Eficacia\ Pre\ test} < \mu_{Eficacia\ Post\ test}$

Tabla 27. Estadística descriptiva de la Eficacia

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Minimo	Maximo
Eficacia Pre Test	13	,724177	,1190054	,4000	,8714
Eficacia Post Test	13	,823808	,0365809	,7571	,8714

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla 27 plasma que la media de la eficacia Pre test, 0.724177, y es mínima que la eficacia Post test, 0.823808, lo cual corrobora que la Ho no se cumple y de ese modo se rechaza la hipótesis nula del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia en el área de producción; por lo que queda comprobado que la implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de Carreteras, en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

A continuación, para corroborar que el análisis anterior se efectuará un análisis por medio del p valor de ejecutar la prueba Z de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , se finaliza por refutar la hipótesis nula.

Si p valor > 0.05 , se finaliza por admitir la hipótesis nula.

Tabla 28. Estadísticos de prueba Wilcoxon – Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	POST TEST EFICACIA – PRE TEST EFICACIA
Z	-2,671 ^b
Sig, asintótica (bilateral)	,008

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos

Fuente: IBM SPSS Stactistic

En la tabla 28 se demuestra que el *p*valor es 0,008, lo que corrobora que se refuta la hipótesis que la implementación del TPM no mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022 y, por ende, se acepta que la implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

V. DISCUSIÓN

En el presente informe de investigación titulado “Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022”.

En nuestro informe de investigación que lleva por título “Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022”, se puede manifestar que existe evidente similitud en los resultados ya obtenidos por los investigadores.

Posterior al análisis de los resultados logrados en el trabajo de investigación se comprobó que Implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022, ya que, inicialmente la empresa presento una productividad de 63.5% y luego de la implementación la empresa presento una productividad de 76.6%, consiguiendo un incremento en la productividad de 20.63% en función al periodo anterior. Así mismo, en el trabajo de investigación de PORTUILLA (2021) titulada Aplicación del TPM para mejorar la Productividad de las dos máquinas principales de Booster Group Perú S.A.C., Chorrillos, 2021 (Universidad César Vallejo). La tesis muestra cómo el TPM mejora la productividad de las máquinas de Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021. Portilla muestra como resultado que se incrementó la productividad en las máquinas, en la máquina isla de congelación aumentó en un 28.8% y en la máquina vitrina refrigerada aumentó en un 48.8%. También, en el trabajo de investigación de CLEMENTE Y MOGOLLÓN (2020) en su tesis titulado Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la línea de producción de calaminas TSW4 en la empresa Techos Instantáneos SAC, Puente Piedra, 2020 (Universidad César Vallejo). La tesis muestra la mejora de la productividad al implementar el TPM. Clemente y Mogollón muestran que la productividad aumento de 66.45% a 86.81%. En adición OBESO, YAYA y CHUCUYA (2019) mencione en su artículo titulado “Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado” (Universidad César Vallejo). La tesis busca aplicar los pasos iniciales de la herramienta TPM para mejorar la productividad. Obeso, Tapa y Chucuya tienen

como resultada la mejora de la productividad en un 6%, aumentando la producción de sacos de 13-15 sacos/hora a 15-17 sacos/hora.

Del mismo modo al examinar los resultados obtenidos en del informe de investigación se corroboró que la implementación el TPM aumenta la eficiencia en el área de producción de Carreteras en un Empresa Constructora, Huánuco, 2022. Obteniendo una eficiencia inicial de 87.7% y posterior a la implementación del mantenimiento productivo total se alcanzó una eficiencia 93.0%, por ende, hubo un incremento del 6.04%. Así mismo, GOMEZ (2021) en su trabajo de investigación titulado Propuesta de mejora basado en TPM para incrementar la disponibilidad y confiabilidad en máquinas con mayor índice de fallas de una empresa textil (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas), su investigación muestra la reducción de tiempo entre fallas y la disminución del tiempo de entrega. Gómez tuvo como resultado la reducción del tiempo de entrega en un 90% al utilizar la herramienta TPM. De igual modo, CANAHUA (2021) en su artículo científico 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 (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). El artículo científico busca mejorar la eficiencia de la OEE utilizando la metodología TPM-Lean Manufacturing. Canahua mejoro la eficiencia de la OEE de un 32.86% a 85.58%

De la misma manera al revisar los resultados obtenidos del informe de investigación se corrobora que la implementación del TPM aumenta la eficacia en el área de producción de Carreteras en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022. Obteniendo una eficacia inicial de 72.4% y posterior a la implementación del mantenimiento productivo total se alcanzó una eficacia 82.4%, por ende, hubo un incremento del 13.81%. De igual manera, TIAN XIANG y JENG FENG (2021) en su trabajo de investigación titulado "Implement total productive maintenance in a small or medium manufacturing Company". El trabajo busca mejorar la OEE utilizando el TPM, en donde, se tuvo como resultado el aumento de la OEE en un 12.67%.

Dado que, el trabajo presenta una investigación cuantitativa, en donde se localizan fortalezas y debilidades, para acrecentar las fortalezas se realizó por medio de la confiabilidad de la información que se utilizaba, debido a que la mayor parte de los datos son numéricos y congruentes, a los cuales fueron registrados en diferentes

tiempos. Por ese motivo, el trabajo de investigación es del tipo cuantitativo en donde se tiene la posibilidad de poder ejecutar mediciones y luego comprarlas con el tiempo. Cabe señalar que por medio de las mediciones se logrará ejecutar y comprobar si existe tendencia positiva o negativa, a lo cual se tuvo en este caso el pre test y el post test.

También, en este trabajo cuantitativo de toda la información que se manejó se tuvo la posibilidad de realizar un análisis estadístico, en donde se utilizó el programa SPSS para visualizar el comportamiento de las variables y poder corroborar la hipótesis, si se afirma o rechaza. En relación a las debilidades localizadas con el tipo cuantitativo, es que necesita un plazo mayor de tiempo de investigación y un estudio de los datos como de los resultados. Asimismo, se realizó una recolección de datos necesarios, precisos y 100% reales, debido a que la investigación tiene relevancia en el contexto social y científico, puesto que esta información que se utilizó, son 100% reales y además por resultados propicios obtenidos se podrá contrastar con otros trabajos del mismo rubro o en todo caso ser utilizado como guía, debido a que en la etapa de implementación se detalla los pasos al 100% para la ejecución del mantenimiento productivo total, la cual está realizada con datos verdaderos de otros autores, tanto de trabajos como artículos que guardan relación con el tema.

VI. CONCLUSIONES

Posteriormente de haber efectuado los análisis de los resultados podemos concluir que:

La implementación de un TPM incrementa la productividad en el área de producción de carreteras, de Huánuco, ya que inicialmente la productividad era de un 63.5% y luego de la implementar el TPM en el área de producción se obtuvo una productividad de 76.6%, logrando así satisfacer el objetivo de nuestro informe de investigación, ya que la productividad aumentó en un 20.63%.

Se verifico que la implementación del TPM mejora notablemente la eficiencia en el área de producción de carreteras, Huánuco, en lo cual obtuvimos primero una eficiencia de 87.7%, y posteriormente de implementar un mantenimiento productivo total en el área de producción, logramos una eficiencia de 93%, logrando un incremento de 6.04% en cuanto a la eficiencia, logrando así cumplir el objetivo de nuestra presente investigación.

Se constató que la implementación de un TPM mejora claramente la eficacia en el área de producción de carreteras, Huánuco, ya que obtenemos inicialmente una eficacia de 72.4%, y después de la implementación del TPM en el área de producción, se logra una eficacia alcanzada de 82.4%, logrando un incremento de 13.81% de eficacia respecto al pre test.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda diseñar estrategias que nos ayuden disminuir los mantenimientos correctivos y fallas constante en la maquinaria que retrasan la producción, para así poder lograr una mayor productividad en el área de producción de carreteras en una Empresa Constructora.

Se recomienda a la empresa realizar cambio de piezas máquina actual por nuevas y mejores piezas, para así evitar problemas futuros con las piezas desgastadas.

Se sugiere a la empresa efectuar permanentemente una evaluación de las actividades de mantenimiento productivo total, de esta manera se debería proponer un sistema para mejorar constantemente y así lograr una mejor organización en la empresa, realizando sistemas de gestión de indicadores, así llevando un mejor control.

REFERENCIAS

1. ÁVILA, Héctor. Introducción a la metodología de la investigación [en línea]. México, 2006. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=r93TK4EykfUC&pg=PA69&dq=dise%C3%B1o+preexperimental&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjuv_eJmNb3AhUruZUCHclfDRUQ6AF6BAgKEAl#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20preexperimental&f=false
ISBN: 84-690-1999-6
2. ALAVEDRA, Carol, GASTELU, Yumira, MÉNDEZ, Griseyda, MINAYA, Christian; PINEDA, Brandon, PRIETO, Krisley; RÍOS, Kenny y MORENO, César. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Ingeniería Industrial [en línea]. Enero-diciembre 2016, nº 34. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337450992001.pdf>.
ISSN: 1025-9929
3. BERNAL, César. Metodología de la Investigación [en línea]. Universidad de la Sabana, Colombia, 2010. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2022]. Capítulo 7. Proceso de investigación científica. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
ISBN 978-958-699-128-5
4. BLANCO, Neligia y ALVARADO, María. Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. Revista de Ciencias Sociales (Ve) [en línea]. Septiembre-diciembre 2005, vol. 9, N° 3, septiembre-diciembre, pp. 537-544. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28011311.pdf>
ISSN: 1315-9518
5. CANAHUA, Nohemy. 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. Revista Industrial

Data [en línea]. Febrero-julio 2021, vol.24. N°1, pp. 49-76 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2022]. Doi: <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
ISSN: 1810-9993

6. CANDRA, Nofri, SUSILAWATI, Anita, HERISISWANTO y SETIADY, Wahyu. Implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar el rendimiento de la máquina laminadora. [en línea]. 8° Congreso Internacional de Mecánica y Manufactura Ingeniería. Malasia. Indonesia, 2017. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/mateconconf/201713500028>
7. CLEMENTE, Alan y MOGOLLÓN, Giancarlo. Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la línea de producción de calaminas TSW4 en la empresa Techos Instantáneos SAC, Puente Piedra, 2020. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70762/Clemente_BAA-Mogoll%c3%b3n_RG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Conferencias sobre Muestreo Oficina de Censos de los Estados Unidos (s.f.). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Bogotá, Colombia. [fecha de consulta: 08 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=fpa4374fv4oC&pg=PA6&dq=que+es+unidad+de+análisis&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiew6Xu48f4AhXjCdQKHer5CZ0Q6AF6BAgJEA#v=onepage&q=que%20es%20unidad%20de%20análisis&f=false>
9. CUATRECASAS, Lluís. Gestión de mantenimiento de los equipos productivos [en línea]. Madrid: Ediciones Días de Santos, 2012 [fecha de consulta: 08 de mayo de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&pg=PA686&lpg=PA686&dq=operatividad+de+equipos&source=bl&ots=w57_Az4AaM&sig=eRyIb9mPBwpG9s8jti0a4hBqc0I&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwig1Pyy-tPWAhWMQSYKHWo-DBk4FBD0AQg1MAM#v=onepage&q=operatividad%20de%20equipos&f=false
10. SCRIBANO, Adrián. El proceso de investigación social cualitativo [en línea]. Argentina: Prometeo Libros Editorial, 2008. [fecha de consulta: 10 de mayo

del 2022]. Disponible en:
<https://books.google.com.co/books?id=YR0tjqk8my4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9875742368

11. ESPINOZA, Myriam. Mejoramiento de la producción y operaciones de mantenimiento de equipo pesado, mediante un modelo de mantenimiento productivo total (TPM), para la empresa Hormiconcretos CÍA. LTDA. Tesis (Magister en Administración). Lima: Universidad Católica del Ecuador-Matriz, 2018. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14906>
12. FUENTELESAZ, Carmen, ICART, María y PULPÓN, Anna. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina [en línea]. Barcelona: Edicions Universitat, 2006 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=5CWKWi3woi8C&dq=muestreo+no+p+robabilistico&hl=es&source=gbs_navlinks_s
ISBN: 9788483384855
13. GARCÍA, Jorge, ROMERO, Jaime y NORIEGA, Salvador. El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos. [en línea]. vol. 57, núm. 4, México, octubre del 2012. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2022]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39524375009>
ISSN: 0186-1042
14. GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. [en línea]. Madrid: Díaz De Santos, 2010. 303 pp. [fecha de consulta: 05 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=PUovBdLi-oMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
ISBN: 9788479785772
15. GÓMEZ, Carola. Mantenimiento Productivo Total. Una visión global [en línea]. 27 de septiembre de 2001. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. p. 3. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=IPtzAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+Mantenimiento+Planificado&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjz0NeB>

[9M73AhUOIZUCHWOTA_QQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=que%20es%20Mantenimiento%20Planificado&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA59&dq=enfoque+cuantitativo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9yf2_29X3AhW6uZUCHb_GAsEQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=enfoque%20cuantitativo&f=false)

ISBN 9781446745694

16. GÓMEZ, Elizabeth. Propuesta de mejora basado en TPM para incrementar la disponibilidad y confiabilidad en máquinas con mayor índice de fallas de una empresa textil. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655006/Gomez_E.pdf?sequence=3&isAllowed=y
17. GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica [en línea]. Argentina: Editorial Brujas, 2006. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA59&dq=enfoque+cuantitativo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9yf2_29X3AhW6uZUCHb_GAsEQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=enfoque%20cuantitativo&f=false
ISBN: 9875910260
18. GONZÁLEZ, Manuel. Aspectos éticos de la investigación cualitativa. Revista Iberoamericana de Educación [en línea]. Mayo, agosto 2002, N° 29, pp. 85-103. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/800/80002905.pdf>
ISSN: 1681-5653
19. GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad [en línea]. [(3.) ^ra ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
ISBN: 978-607-15-0315-2
20. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: McGRAW-HILL, 2014. [fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]. Capítulo 1. Los enfoques cuantitativo y cualitativo de la investigación científica. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp->

[content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf](https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)

21. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. México: Interamericana Editores, 2014. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022]. Capítulo 9. Recolección de datos cuantitativos. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0
22. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. México: Interamericana Editores, 2014. [Fecha de consulta: 06 de junio de 2022]. Capítulo 10. Análisis de datos cuantitativos. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0
23. Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales [en línea]. Chile, octubre del 2020. [fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en: https://cchc.cl/assets/landings/2020/informe-productividad/pdf/ResumenEjecutivo_Estudio_de_Productividad_Construcci%C3%B3n2020.pdf
24. INEI. Producción nacional [en línea]. Perú, 2022. [fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. enero - marzo, N°3. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/03-informe-tecnico-produccion-nacional-ene-2022.pdf
25. LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo [en línea]. Bolivia, 2014. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]. Disponibilidad: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
26. LOZADA, José. Investigación Aplicada. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Vol. 3, N°. 1, 2014. [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
ISSN: 1390-9592

27. MEDINA, Jorge. Modelo Integral de productividad, Aspectos importantes para su implementación. [en línea]. Bogotá: Revista EAN. Digiprint Editores, 2010 [fecha de consulta: 07 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/206/20619966006.pdf>
ISSN: 0120-8160
28. MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. [en línea]. México: Editorial Alfa y Omega, 2010. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2019/11/mantenimiento-planeacion-ejecucion-y-control-alberto-mora-gutierrez.pdf>
ISBN: 978-958-682-769-0
29. OBESO, Alexandra, YAYA, Javier y CHUCUYA, Roberto. Implementación del mantenimiento productivo total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado [en línea]. Julio-diciembre 2019, vol. 5, N° 2. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1596/1416>
ISSN: 2414-8199
30. Optimization of OEE, productivity and cost of production to improve sales volume in an automotive industry through TPM: a case study. Revista internacional de investigación de producción [en línea]. Febrero 2017, vol. 54, N° 10, [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/295688118_Optimizing_OEE_productivity_and_production_cost_for_improving_sales_volume_in_an_automobile_industry_through_TPM_A_case_study
31. ORYNYCZ, Olga y TUCKI, Karol. Total Productive Maintenance Approach for Increased Productivity Energy Efficiency of a Hotel Facility and Mitigation of Water consumption. Revista Energies [en línea]. Marzo 2021, vol. 14, N° 6, 1706 pp. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2022]. Doi: <https://doi.org/10.3390/en14061706>
32. PÉREZ, Raúl. Los pilares del TPM [En línea]. Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, 2011. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/>

33. PORTILLA, Julio. Aplicación del TPM para mejorar la Productividad de las dos máquinas principales de Booster Group Perú S.A.C., Chorrillos, 2021. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81286/Portilla_HJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
34. QUERO, Milton. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbac. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales [en línea]. mayo-agosto 2010, vol. 12, N° 2, pp. 248-252. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>
ISSN: 1317-0570
35. REY, Francisco. Mantenimiento Total de la producción [en línea]. Madrid: FC Editorial, 2001 [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=t05vRBKtkQcC&oi=fnd&pg=PA4&dq=mantenimiento+productivo+total&ots=k_5MtzmzuR&sig=hyF08Tin_yqI3KH092WkA7xzq0IM#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=false
ISBN: 84-95428-49-0
36. REYES, John, ÁLVAREZ, Kevin, MARTÍNEZ, Amanda y GUAMÁN, Juan. Total Productive Maintenance for the shoe sewing process footwear. Revista de Ingeniería y Gestión Industrial [en línea]. Noviembre 2018, vol. 11, N° 4. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2022]. Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2644>
ISSN: 2013-0953
37. RIBEIRO, I., GODINA, R., PIMENTEL, C., SILVA, F. y MATÍAS, J. Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing [en línea]. Junio, 2019, Irlanda, vol. 38, pp. 1574-1581. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>
38. SEREBRISKY, Tomás, BRICHETTI, Juan, BLACKMAN, Allen y MOREIRA, Mauricio Inter-American Development Bank. Infraestructura sostenible y digital para impulsar la recuperación económica post COVID-19 de

América Latina y el Caribe: un camino hacia más empleo, integración y crecimiento [en línea]. Banco interamericano de Desarrollo, 2020. [fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/document/Infraestructura-sostenible-y-digital-para-impulsar-la-recuperacion-economica-post-COVID-19-de-America-Latina-y-el-Caribe-Un-camino-hacia-m%C3%A1s-empleo-integracion-y-crecimiento.pdf>

39. TIAN ZHANG, Xiang, y JENG FENG, Chin. Implement total productive maintenance in a small or medium manufacturing company. Revista de Ingeniería y Gestión Industrial [en línea]. Junio 2021, vol. 14, N° 2. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.3286>
ISSN: 2013-0953

40. VERGARA, Albeiro. Análisis de datos y su didáctica [en línea]. España: Academia Accelerating the world's research, 2001. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38741046/ANALISIS_DE_DATOS_Y_SU_DIDACTICA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1656402470&Signature=PRkCcCpahhNqEaTWI~LIDV2uN313thuuonG2d4vsD3AMFmvGmA9xklpBfBoTm46u7n9ee6eNMic6hJohNkgdT2pwl86xT9RWVtkHCHDVHkaiAE4qTli8kozuDALFSt-Uv6QLyU6bPqPRN~WZrJoY82Qq1wcfYsG0cA~noVFr3HoAmFsSkQZpH6ndOdE4oNmCKf9rOA9iLAXrgilJN7gFCAG5ZP7Kh5O-GelQ2UvBz6w1v6B7LEVP7c55fNfJNKSKPvX111vHUmwwtYM7VLGob81leVtGuvWYAFmpBe7bCv4PDptz3T-mSQquWu2GzU9X8fMo0ar6e1uA6-1Mz~WPoA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
ISBN: 84-699-4296-6

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de carreteras, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L., Huánuco, 2022					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Mantenimiento Productivo total	Es una planificación conformada por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas contribuyen a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. (Gómez, 2006)	El mantenimiento productivo total recoge y aplica observaciones anteriores, además la planificación incluyendo técnicas utilizadas y su gestión y pueden ser medidas por el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo.	Mantenimiento Planificado	$MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$ Donde: MP: Mantenimiento Planificado MPR: Mantenimiento Planificado Realizado MPP: Mantenimiento Planificado Programado	Razón
			Mantenimiento Autónomo	$MA = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \right) \times 100$ Donde: MA: Mantenimiento Autónomo MAR: Mantenimiento Autónomo Realizado MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Productividad	La productividad está vinculada con los datos que se adquieren en un proceso, es decir, es medido por la relación constituida por los resultados alcanzados y los recursos utilizados. (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 21).	La productividad es estudiada como un vínculo directamente proporcional entre la producción y los resultados teniendo en cuenta los recursos empleados usando la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Título: Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Tipo de Investigación: - Aplicada - Enfoque Cuantitativo - Nivel Explicativo Diseño de Investigación: - Pre experimental Variables: VI: Mantenimiento Productivo Total VD: Productividad Población: las maquinas empleadas en el proyecto durante los últimos seis meses Muestra: la máquina tractor oruga D7G utilizada en el proyecto durante los últimos tres meses. Muestreo: no probabilístico por conveniencia Unidad de análisis: el Tractor Oruga D7G Técnica: Observación directa Instrumento: Fichas de observación
¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la productividad en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022?	Determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022	la implementación del TPM mejora la productividad en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022	Mantenimiento Productivo Total: Dimensiones: -Mantenimiento Planificado -Mantenimiento Autónomo	
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Variable dependiente	
¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la eficiencia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022?	Determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022.	La implementación del TPM mejora la eficiencia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022.	Productividad Dimensiones: - Eficiencia - Eficacia	
¿De qué manera la implementación del TPM mejorará la eficacia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022?	Determinar de qué manera la implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022	La implementación del TPM mejora la eficacia en el área de producción de carreteras, Ingeniería y Construcción Villegas E.I.R.L., Huánuco, 2022.		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Validación de instrumento a través del juicio de experto



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO
INSTRUMENTO QUE MIDE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

N°	Variable Independiente: Mantenimiento productivo total	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensión 1: Mantenimiento Planificado $MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$ Donde: MP: Mantenimiento Planificado MPR: Mantenimiento Planificado Realizado MPP: Mantenimiento Planificado Programado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Manteamiento Autónomo $MA = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \right) \times 100$ Donde: MA: Mantenimiento Autónomo MAR: Mantenimiento Autónomo Realizado MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado	X		X		X		
N°	Variable Dependiente: Productividad	Pertinencia		Relevancia		Claridad		
1	Dimensión 1: Eficacia $\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficacia $\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgrt. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas

Lima, sábado 28 de mayo del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente odimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, esconciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteadosson suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

Anexo 4. Validación de instrumento a través del juicio de experto 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO INSTRUMENTO QUE MIDE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

Nº	Variable Independiente: Mantenimiento productivo total	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensión 1: Mantenimiento Planificado $MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$ Donde: MP: Mantenimiento Planificado MPR: Mantenimiento Planificado Realizado MPP: Mantenimiento Planificado Programado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Manteamiento Autónomo $MA = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \right) \times 100$ Donde: MA: Mantenimiento Autónomo MAR: Mantenimiento Autónomo Realizado MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado	X		X		X		
Nº	Variable Dependiente: Productividad	Pertinencia		Relevancia		Claridad		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensión 1: Eficacia $\%Eficacia = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficencia $\%Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgrt. Pablo Roberto Aparicio Montenegro DNI: 25694430

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

Lima, sábado 28 de mayo del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

Anexo 5. Validación de instrumento a través del juicio de experto 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO INSTRUMENTO QUE MIDE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

Nº	Variable Independiente: Mantenimiento productivo total	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensión 1: Mantenimiento Planificado $MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$ Donde: MP: Mantenimiento Planificado MPR: Mantenimiento Planificado Realizado MPP: Mantenimiento Planificado Programado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Manteamiento Autónomo $MA = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \right) \times 100$ Donde: MA: Mantenimiento Autónomo MAR: Mantenimiento Autónomo Realizado MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado	X		X		X		
Nº	Variable Dependiente: Productividad	Pertinencia		Relevancia		Claridad		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensión 1: Eficacia $\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficacia $\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgrt. Augusto Edward Paz Campaña

DNI: 07945812

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

Lima, sábado 28 de mayo del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

Anexo 6. Autorización para recaudar información

ICV

**INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L.
RUC N° 2000301401**



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lima, 12 de abril del 2022

Garay Sarmiento Nidia Aurora
Estudiante de Ingeniería Industrial
Escuela de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Norte

Villegas Ochoa Adma Merarin
Estudiante de Ingeniería Industrial
Escuela de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Norte

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA RECAUDAR INFORMACIÓN

Presente. -

Por medio del presente me dirijo a ustedes para comunicarles que, en atención a su carta, se le autoriza desarrollar una investigación titulada "IMPLEMENTACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CARRETERAS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA, HUÁNUCO, 2022", dentro del horario de trabajo brindado los requisitos necesarios para su investigación de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

Sobre el particular y, por las razones expuestas, esta empresa autoriza llevar a cabo su investigación, única y exclusivamente con fines de estudio y sustento de la investigación antes citada, requerido para optar el grado de Ingeniero Industrial

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Atentamente.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION VILLEGAS E.I.R.L.

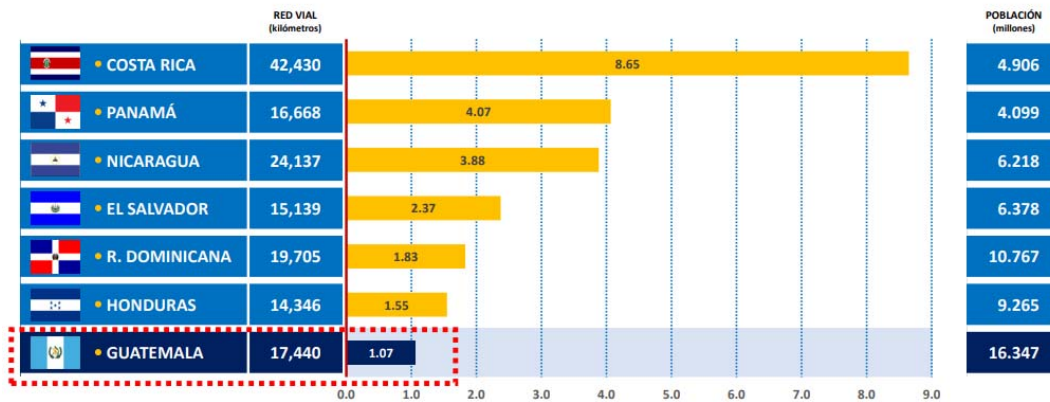
Ibeth Vanessa Lino Villegas
GERENTE GENERAL

Ibeth Vanessa Lino Villegas

DNI 45980668

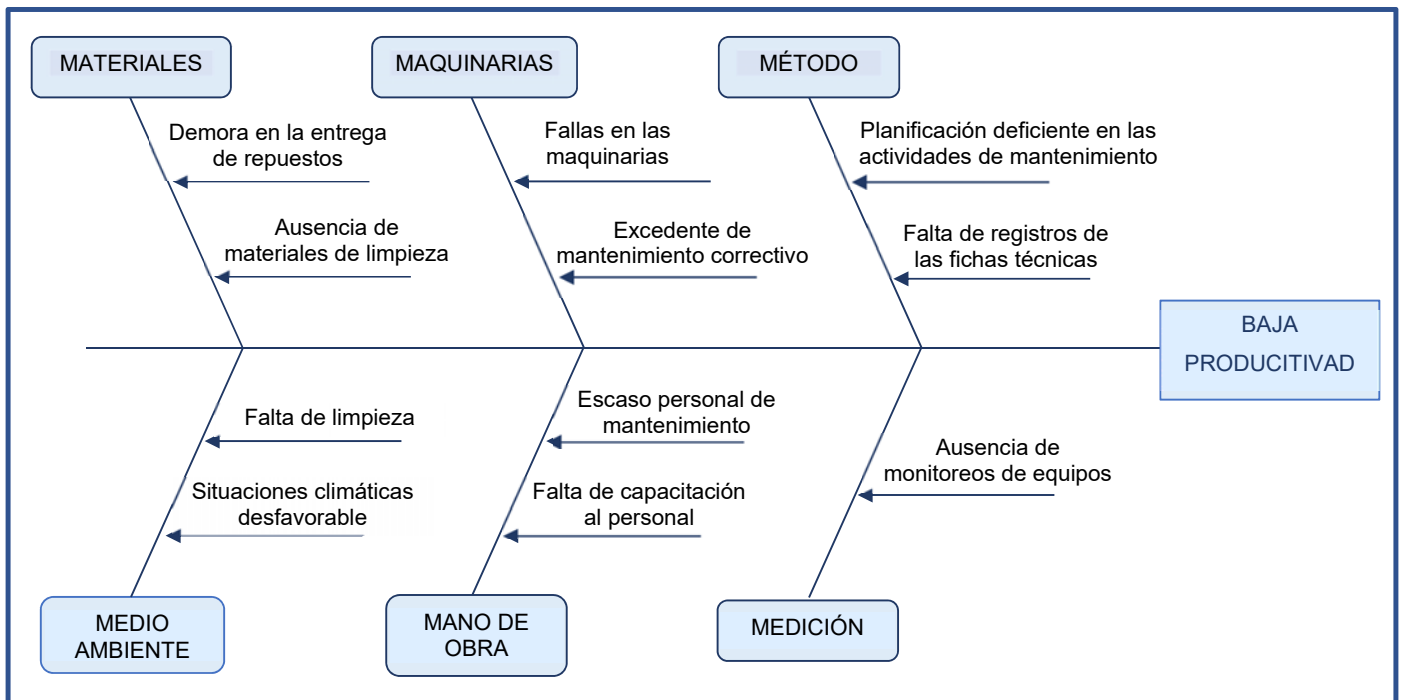
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Longitud de la red vial: Metros por habitante



Fuente: CEPAL, CAF, BID y BM – Datos Económicos, Sociales y Demográficos (2018)

Anexo 8. Diagrama de Ishikama



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Matriz de Vester

CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVAD		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	CORRELACIÒN
1	Demora en la entrega de repuestos	C1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Ausencia de materiales de limpieza	C2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
3	Fallas en las maquinarias	C3	0	3	5	5	1	3	1	3	5	5	31
4	Excedente de mantenimiento correctivo	C4	3	0	5	5	3	3	1	5	5	5	35
5	Planificación deficiente en las actividades de mantenimiento	C5	0	0	3	3	3	3	0	3	3	3	21
6	Falta de registros de las fichas técnicas	C6	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	4
7	Falta de limpieza	C7	0	5	5	0	3	1	0	3	3	3	23
8	Situaciones climáticas desfavorable	C8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
9	Escaso personal de mantenimiento	C9	0	0	5	0	3	3	0	0	0	0	11
10	Falta de capacitación al personal	C10	0	0	5	5	3	3	0	3	5	5	27
11	Ausencia de monitoreos de equipos	C11	0	0	3	0	3	0	0	0	3	5	9
Alta influencia (5), Mediana influencia (3), Baja influencia (1), Ninguna influencia (0)													

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Escala de Frecuencia

CAUSAS	PUNTAJE DE CORRELACIÒN	FRECUENCIA	PUNTAJE TOTAL	
C4	Excedente de mantenimiento correctivo	35	5	175
C3	Fallas en las maquinarias	31	5	155
C10	Falta de capacitación al personal	27	5	135
C7	Falta de limpieza	23	3	69
C5	Planificación deficiente en las actividades de mantenimiento	21	3	63
C9	Escaso personal de mantenimiento	11	1	11
C11	Ausencia de monitoreos de equipos	9	1	9
C2	Ausencia de materiales de limpieza	5	1	5
C6	Falta de registros de las fichas técnicas	4	1	4
C1	Demora en la entrega de repuestos	1	1	1
C8	Situaciones climáticas desfavorable	1	1	1
Frecuencia alta (5), Frecuencia media (3), Frecuencia baja (1)				

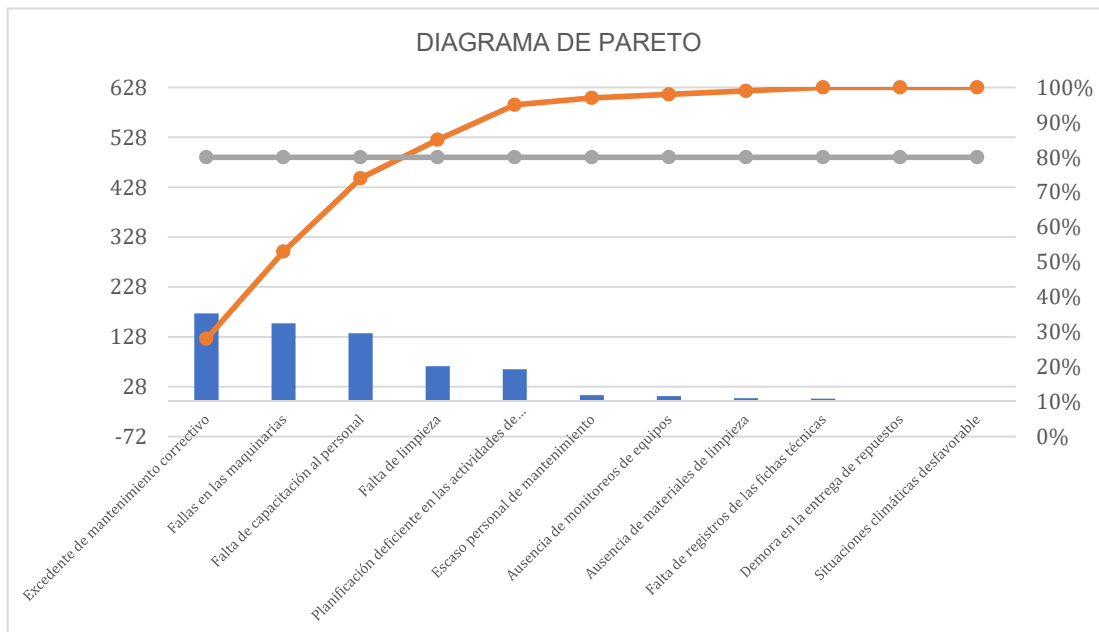
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11. Tabulación de Datos

	CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN ACUMULADA	PUNTAJE PORCENTUAL PARCIAL	PUNTUACIÓN PORCENTUAL ACUMULADO
C3	Excedente de mantenimiento correctivo	175	175	28%	28%
C4	Fallas en las maquinarias	155	330	25%	53%
C10	Falta de capacitación al personal	135	465	21%	74%
C7	Falta de limpieza	69	534	11%	85%
C5	Planificación deficiente en las actividades de mantenimiento	63	597	10%	95%
C9	Escaso personal de mantenimiento	11	608	2%	97%
C11	Ausencia de monitoreos de equipos	9	617	1%	98%
C2	Ausencia de materiales de limpieza	5	622	1%	99%
C6	Falta de registros de las fichas técnicas	4	626	1%	100%
C1	Demora en la entrega de repuestos	1	627	0%	100%
C8	Situaciones climáticas desfavorable	1	628	0%	100%
		628		100%	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13. Estratificación de las causas por áreas

	CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVAD	PUNTUACIÓN	ÁREA
C3	Excedente de mantenimiento correctivo	175	MANTENIMIENTO
C4	Fallas en las maquinarias	155	
C5	Planificación deficiente en las actividades de mantenimiento	63	
C2	Ausencia de materiales de limpieza	5	GESTIÓN
C10	Falta de capacitación al personal	135	
C7	Falta de limpieza	69	
C9	Escaso personal de mantenimiento	11	
C1	Demora en la entrega de repuestos	1	PROCESOS
C11	Ausencia de monitoreos de equipos	9	
C6	Falta de registros de las fichas técnicas	4	
C8	Situaciones climáticas desfavorable	1	

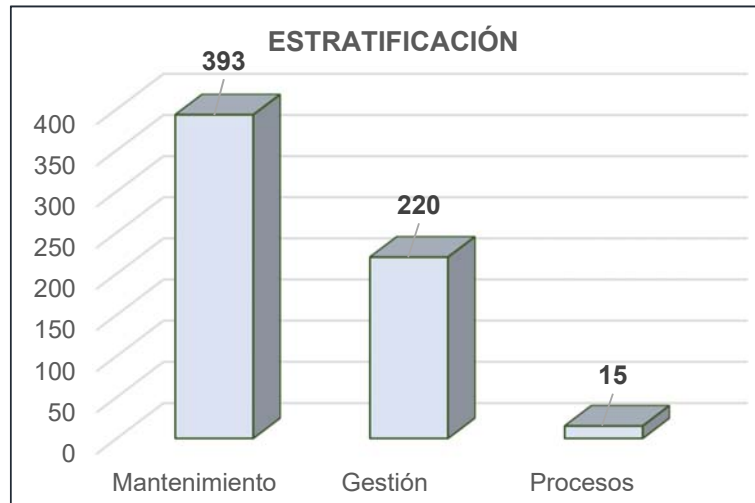
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14. Puntuación de la estratificación de las causas por áreas

ESTRATO	FRECUENCIA TOTAL	%TOTAL
Mantenimiento	393	63%
Gestión	220	35%
Procesos	15	2%
TOTAL	628	100%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15. Diagrama de estratificación



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16. Alternativas de solución

	SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA	COSTO DE APLICACIÓN	FACILIDAD DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	TOTAL
Mantenimiento Productivo Total	2	2	2	2	8
Mantenimiento Preventivo	1	1	2	2	6
5S	1	1	1	1	4
Mantenimiento Autónomo	2	1	1	1	5

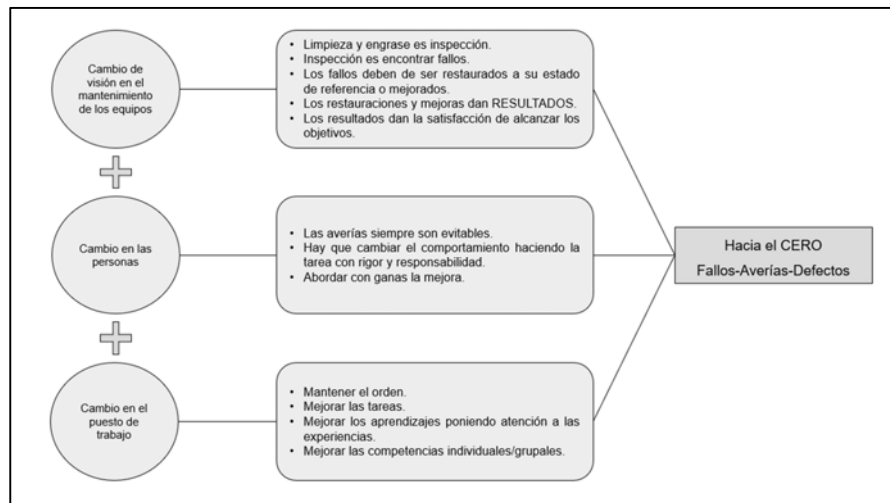
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17. Matriz de priorización de las causas a resolver

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA	MANO DE OBRA	MATERIALES	MAQUINARIAS	MEDIO AMBIENTE	MÉTODO	MEDICIÓN	NIVEL DE CRITICIDAD	FRECUENCIA TOTAL	TASA PORCENTUAL DE LA FRECUENCIA	IMPACTO (1-10)	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
Mantenimiento	0	0	30	0	8	0	Alto	38	43%	10	380	1
Gestión	16	2	0	10	0	0	Medio	28	31%	8	224	2
Procesos	0	1	0	1	2	3	Bajo	7	8%	5	35	3
TOTAL	16	3	30	11	10	3						

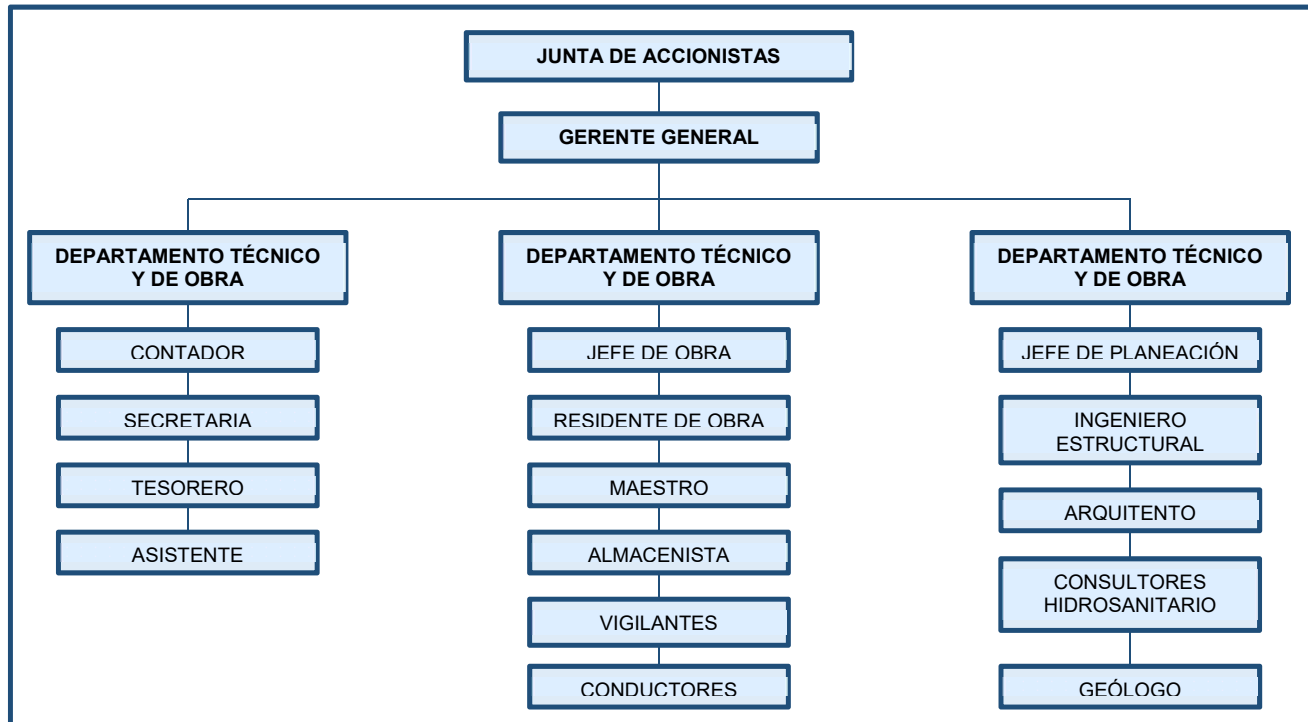
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Objetivos del TPM



Fuente: Manual del mantenimiento integral en la empresa

Anexo 21. Organigrama de empresa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Inspección de mantenimiento planificado



INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L.
RUC N°20605034061



INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.
 HUÁNUCO

N°	DIA	MES	AÑO

"Futura Provincia"

Mantenimiento Planificado

PROYECTO:

RESIDENTE:

SUPER/INSPEC:

CERTIFICACION:

DESCRIPCION

META:

DESCRIPCION

TRACTOR ORUGA D7G

ITEM	ESPECIFICA GASTO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION TECNICA	EJECUTADO	NO EJECUTADO
1		REPARACIONES GENERALES			
2		REPARACIONES Y CALIBRACION			
3		CAMBIO DEL RETEN			
4		ENGRASAR			
5		FILTRO			
6		LUBRICANTE			
TOTAL					

AUTORIZADO POR:

RESIDENTE (FIRMA Y SELLO OBLIGATORIO)

SUPERVISOR (FIRMA Y SELLO OBLIGATORIO)

Observaciones:

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Instrumento de recolección de datos de mantenimiento planificado

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO				
MAQUINA		TIEMPO DE OBRA		
INVESTIGADORES		MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST
		ÁREA		
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MP	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de MPR	N° de MPP	MP (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
PROMEDIO				



Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Mantenimiento planificado Pre Test (Tractor Oruga D7G)

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 mes. (Mar.- May. del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MP	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de MPR	N° de MPP	MP (%)
1	1ra semana	1	3	33%
2	2da semana	1	3	33%
3	3ra semana	1	3	33%
4	4ta semana	1	3	33%
5	5ta semana	1	3	33%
6	6ta semana	2	3	67%
7	7ma semana	2	3	67%
8	8va semana	0	3	0%
9	9na semana	1	3	33%
10	10ma semana	1	3	33%
11	11ma semana	0	3	0%
12	12ma semana	2	3	67%
13	13ra semana	1	3	33%
PROMEDIO				36%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Inspección de mantenimiento autónomo

 INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L. RUC N°20605034081					
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L. HUÁNUCO		N°	DIA	MES	AÑO
"Futura Provincia"					
Mantenimiento Autónomo					
PROYECTO:					
RESIDENTE:					
SUPER/INSPEC:					
CERTIFICACION:		DESCRIPCION			
META:		DESCRIPCION			
TRACTOR ORUGA D7G					
ITEM	ESPECIFICA GASTO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION TECNICA	EJECUTADO	NO EJECUTADO
1		LIMPIEZA			
2		INSPECCIÓN			
3		AJUSTE			
4		ENGRASAR			
5		LUBRICANTE			
TOTAL					
AUTORIZADO POR:					
RESIDENTE (FIRMA Y SELLO OBLIGATORIO)			SUPERVISOR (FIRMA Y SELLO OBLIGATORIO)		
Observaciones:					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Instrumento de recolección de datos de mantenimiento autónomo

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
MAQUINA		TIEMPO DE OBRA		
INVESTIGADORES		MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
		ÁREA		
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades MAP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de act. De MAR	N° de act. De MAP	MA (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
PROMEDIO				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27. Mantenimiento autónomo Pre Test (Tractor Oruga D7G)

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 mes. (Mar.- May. del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades MAP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de act. De MAR	N° de act. De MAP	MA (%)
1	1ra semana	2	4	50%
2	2da semana	2	4	50%
3	3ra semana	2	4	50%
4	4ta semana	1	4	25%
5	5ta semana	1	4	25%
6	6ta semana	1	4	25%
7	7ma semana	2	4	50%
8	8va semana	1	4	25%
9	9na semana	2	4	50%
10	10ma semana	0	4	0%
11	11ma semana	2	4	50%
12	12ma semana	2	4	50%
13	13ra semana	2	4	50%
PROMEDIO				38%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Instrumento de recolección de datos de eficiencia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICIENCIA				
MAQUINA		TIEMPO DE OBRA		
INVESTIGADORES		MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
		ÁREA		
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICIENCIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	
ITEM	FECHA	T.S.U. (hr.)	T.T.S. (hr.)	EFICIENCIA (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
PROMEDIO				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 29. Eficiencia Pre Test

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 mes. (Mar.- May. del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICIENCIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{T tiempo de servicio útil}}{\text{T tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	
ITEM	FECHA	T.S.U. (hr.)	T.T.S. (hr.)	EFICIENCIA (%)
1	1ra semana	49	56	87.5%
2	2da semana	50.6	56	90.4%
3	3ra semana	50	56	89.3%
4	4ta semana	51	56	91.1%
5	5ta semana	54.5	56	97.3%
6	6ta semana	49	56	87.5%
7	7ma semana	54.1	56	96.6%
8	8va semana	39.9	56	71.3%
9	9na semana	38	48	79.2%
10	10ma semana	48.5	56	86.6%
11	11ma semana	50	56	89.3%
12	12ma semana	48.5	56	86.6%
13	13ra semana	49	56	87.5%
PROMEDIO				87.7%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Instrumento de recolección de datos de eficacia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICACIA				
MAQUINA		TIEMPO DE OBRA		
INVESTIGADORES		MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
		ÁREA		
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICACIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	
ITEM	FECHA	RA (m)	RP (m)	EFICACIA (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
PROMEDIO				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Eficacia Pre Test

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 mes. (Mar.- May. del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICACIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados previstos}} \times 100$	
ITEM	FECHA	RA (m)	RP (m)	EFICACIA (%)
1	1ra semana	540	700	77.1%
2	2da semana	520	700	74.3%
3	3ra semana	490	700	70.0%
4	4ta semana	500	700	71.4%
5	5ta semana	580	700	82.9%
6	6ta semana	520	700	74.3%
7	7ma semana	610	700	87.1%
8	8va semana	420	700	60.0%
9	9na semana	240	600	40.0%
10	10ma semana	560	700	80.0%
11	11ma semana	550	700	78.6%
12	12ma semana	540	700	77.1%
13	13ra semana	480	700	68.6%
PROMEDIO				72.4%



Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Acta de conformidad

INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L. RUC N° 20605084081		
ACTA DE CONFORMIDAD		
1. MOTIVO DE LA REUNIÓN		
La formación de los equipos de trabajo "Comité de Coordinación"		
2. TEMAS TRATADOS		
Fecha de compromiso	Tema	
	Elección de la presidenta del comité TPM y asignación de sus funciones.	
	Elección del comité de implementación del TPM en el área de mantenimiento y asignación de sus funciones.	
	Asignación de sus funciones al personal involucrado en la filosofía del TPM.	
3. CARGOS		
3.1. Presidenta del comité TPM		
Responsabilidades	Determinar los recursos que se utilizarán en la ejecución.	Apell. Y Nom.: Lino Villegas Ibeth V. Gerenta General
	Inspeccionar el progreso del proceso de implementación.	
	Presidir las reuniones del área de mantenimiento	
	Analizar los beneficios/costos de implementar TPM.	
	Controlar el correcto desarrollo del TPM.	
3.2. Responsable e intermediario del comité de implementación del TPM		
Responsabilidades	Verificar el progreso de la implementación del TPM.	Apell. Y Nom.: Javier López Cornejo Jefe de Mantenimiento
	Fomentar las actividades del TPM y el trabajo en equipo para su cumplimiento	
	Controlar, asegurar y monitorear el cumplimiento del mantenimiento preventivo.	
	Promover y controlar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento autónomo.	
	Colaborar, formar y promover el compromiso del personal en las actividades para que puedan ejecutar el mantenimiento autónomo.	
	Proporcionar herramientas y equipos necesarios para cumplir con el mantenimiento autónomo.	
	Anunciar la filosofía TPM.	
	Motivar el compromiso y colaboración del personal.	
	Efectuar con las actividades propuestas para el mantenimiento planificado.	
3.3. Personal del TPM		
Responsabilidades	Realizar las actividades propuestas para el mantenimiento autónomo.	
	Participar continuada en las sesiones de formación y asistir activamente.	
	Rellenar correctamente el formulario.	
	Informes oportunos de problemas con tractores de orugas D7G.	
	Cumplir con las especificaciones indicadas.	
	Participar activamente en la identificación de actividades de mejora para el tractor oruga D7G	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Acta de conformidad

 INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L. RUC N° 20605034061 	
ACTA DE CONFORMIDAD	
1. MOTIVO DE LA REUNIÓN	
Establecer metas y política básica del TPM	
2. META PRINCIPAL DEL TPM	
Mejorar la productividad en el área de producción de carreteras en una empresa constructora para optimizar el rendimiento del tractor oruga D7G mediante el compromiso y trabajo en equipo del determinado comité de coordinación con el objetivo de obtener resultados satisfactorios.	
3. META PRINCIPAL DEL TPM	
Efectuar con la programación del mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento adecuado del tractor oruga D7G.	
Promover la cultura TPM en todos los niveles para que todo el personal se involucre en las actividades de implementación.	
Formar personal competente y versátil a través de la capacitación continua para que sea responsable del mantenimiento básico del tractor de orugas D7G para así aumentar su vida útil y reducir el riesgo de averías.	
Mantener comunicación permanente entre áreas para reportar inconvenientes y mejoras en la implementación de TPM.	
FIRMA Apell. y Nom.:	 Lino Villegas Ibeth V.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 34. Formato para el seguimiento del cumplimiento del mantenimiento autónomo

ICV	INGENIERIA Y CONSTRUCCION "VILLEGAS" E.I.R.L. RUC N° 20605034081	
ACTIVIDADES		

FECHA:

SUPERVISOR: López Cornejo Javier

TIPO DE MANTENIMIENTO: MANTENIMIENTO AUTONOMO

ACTIVIDADES	DURACIÓN	L	M	M	J	V	S	D	ACTIVIDADE QUE REALIZAR	SI	NO	OBSERVACIÓN
LIMPIEZA												
LUBRICACIÓN												
AJUSTES												
INSPECCIÓN												

Fuente: Elaboración propia

Anexo 35. Formato para la implementación del mantenimiento predictivo



AUDITORES		GARAY SARMIENTO NIDIA AURORA		FECHA	
		VILLEGAS OCHOA ADMA MERARIN			
AUDITORIA FINAL DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN EL TRACTOR ORUGA D7G					
MANTENIMIENTO EVALUADO	CRITERIOS EVALUADOS	CLASIFICACION DE LA ATENCION DEL ORUGA D7G			
		REALIZADO	LA MITAD DEL PROCESO	NO REALIZADO	
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	¿Se reviso el estado de la hoja topadora?				
	¿Se reviso el estado del Sistema de frenos?				
	¿Se reviso el estado de las cadenas?				
	¿Se reviso el estado de la válvula?				
	¿Se reviso el estado de la bomba hidráulica?				
	¿Se reviso el estado de la manguera hidráulica?				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36. Formato para la implementación del mantenimiento predictivo



AUDITORES		GARAY SARMIENTO NIDIA AURORA		FECHA	
		VILLEGAS OCHOA ADMA MERARIN			
AUDITORIA FINAL DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN EL TRACTOR ORUGA D7G					
MANTENIMIENTO EVALUADO	CRITERIOS EVALUADOS	CLASIFICACION DE LA ATENCION DEL ORUGA D7G			
		REALIZADO	LA MITAD DEL PROCESO	NO REALIZADO	
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	¿Se reviso el estado de la hoja topadora?	X			
	¿Se reviso el estado del Sistema de frenos?	X			
	¿Se reviso el estado de las cadenas?		X		
	¿Se reviso el estado de la válvula?	X			
	¿Se reviso el estado de la bomba hidráulica?		X		
	¿Se reviso el estado de la manguera hidráulica?	X			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37. Resultado de Post-Test del mantenimiento planificado

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MP	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MP = \frac{N^{\circ} \text{ de MPR}}{N^{\circ} \text{ de MPP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de MPR	N° de MPP	MP (%)
1	1ra semana	1	3	33%
2	2da semana	1	3	33%
3	3ra semana	1	3	33%
4	4ta semana	3	3	100%
5	5ta semana	0	3	0%
6	6ta semana	2	3	67%
7	7ma semana	2	3	67%
8	8va semana	3	3	100%
9	9na semana	3	3	100%
10	10ma semana	2	3	67%
11	11ma semana	2	3	67%
12	12ma semana	2	3	67%
13	13ra semana	2	3	67%
PROMEDIO				62%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38. Resultado de Post-Test del mantenimiento autónomo

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE MA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades MAP}} \times 100$	
ITEM	FECHA	N° de act. De MAR	N° de act. De MAP	MA (%)
1	1ra semana	3	4	75%
2	2da semana	1	4	25%
3	3ra semana	2	4	50%
4	4ta semana	3	4	75%
5	5ta semana	2	4	50%
6	6ta semana	2	4	50%
7	7ma semana	2	4	50%
8	8va semana	3	4	75%
9	9na semana	3	4	75%
10	10ma semana	3	4	75%
11	11ma semana	2	4	50%
12	12ma semana	3	4	75%
13	13ra semana	2	4	50%
PROMEDIO				60%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 39. Resultado de Post-Test de la eficiencia

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICIENCIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de servicio útil}}{\text{Tiempo total de servicio (hrs)}} \times 100$	
ITEM	FECHA	T.S.U. (hr.)	T.T.S. (hr.)	EFICIENCIA (%)
1	1ra semana	54	56	96.4%
2	2da semana	22.5	24	93.8%
3	3ra semana	53	56	94.6%
4	4ta semana	51.7	56	92.3%
5	5ta semana	55.7	56	99.5%
6	6ta semana	52.5	56	93.8%
7	7ma semana	53	56	94.6%
8	8va semana	49.8	56	88.9%
9	9na semana	47	56	83.9%
10	10ma semana	54.5	56	97.3%
11	11ma semana	50	56	89.3%
12	12ma semana	52	56	92.9%
13	13ra semana	51	56	91.1%
PROMEDIO				93.0%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 40. Resultado de Post-Test de la eficacia

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN VILLEGAS E.I.R.L.				
MAQUINA	TRACTOR ORUGA D7G	TIEMPO DE OBRA	3 meses (18 Jul - 16 Oct del 2022)	
INVESTIGADORES	Garay Sarmiento, Nidia A.	MÈTODO	PRE-TEST	POST-TEST
	Villegas Ochoa, Adma M.	ÁREA	PRODUCCIÓN	
DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
INDICADOR DE EFICACIA	OBVSERVACIÓN	FICHA DE OBESERVACIÓN	$\% Eficacia = \frac{Resultados\ alcanzados}{Resultados\ previstos} \times 100$	
ITEM	FECHA	RA (m)	RP (m)	EFICACIA (%)
1	1ra semana	600	700	85.7%
2	2da semana	260	300	86.7%
3	3ra semana	610	700	87.1%
4	4ta semana	570	700	81.4%
5	5ta semana	610	700	87.1%
6	6ta semana	580	700	82.9%
7	7ma semana	550	700	78.6%
8	8va semana	560	700	80.0%
9	9na semana	530	700	75.7%
10	10ma semana	570	700	81.4%
11	11ma semana	550	700	78.6%
12	12ma semana	570	700	81.4%
13	13ra semana	590	700	84.3%
PROMEDIO				82.4%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 41. Criterio de selección de estadígrafo de análisis de hipótesis

PRE TEST	POST TEST	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T-STUDENT
Paramétrico	No paramétrico	Z-WILCOXON
No paramétrico	No paramétrico	Z-WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Anexo 43. Turnitin de la investigación al 25 % de similitud

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DE LA TESIS
Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de producción de carpetas en una Empresa Constructora, Huánuco, 2022.

AUTOR (ES):
Garay Salamanca, Aida Aurora (orcid.org/0000-0002-5583-1974)
Vilgas Ochoa, Adna Mercedes (orcid.org/0000-0002-9155-7790)

ASESOR (A/ES):
Mg. Mirzojón Cárdenas, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-7168-1190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ
2022

Resumen de coincidencias ✕

25 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	11 %	>
	Fuente de Internet		
2	Entregado a Universida...	6 %	>
	Trabajo del estudiante		
3	cybertesis.unmsm.edu...	1 %	>
	Fuente de Internet		
4	repositorioacademico...	1 %	>
	Fuente de Internet		
5	hdl.handle.net	1 %	>
	Fuente de Internet		
6	www.nccommerce.com	1 %	>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTOYA CARDENAS GUSTAVO ADOLFO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CARRETERAS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA, HUÁNUCO, 2022", cuyos autores son VILLEGAS OCHOA ADMA MERARIN, GARAY SARMIENTO NIDIA AURORA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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.

LIMA, 02 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONTOYA CARDENAS GUSTAVO ADOLFO DNI: 07500140 ORCID: 0000-0001-7188-119X	Firmado electrónicamente por: GMONTOYAC el 15- 12-2022 10:38:28

Código documento Trilce: TRI - 0437057