



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la
productividad en el área de mecánica de la empresa indumeq
E.I.R.L, Comas, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Florian Saturno, Wendy Sheyla (ORCID: 0000-0002-0435-6536)
Mendoza Riquelme, Ernesto Dany (ORCID: 0000-0003-3396-4546)

ASESOR:

Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa (ORCID: 0000-0001-7954-6783)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición en mi vida y a mi familia que me apoyado en todo el proceso para obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres y hermanos, que formaron parte de mi crecimiento profesional y quienes me brindaron su apoyo y motivación para cumplir con ms metas y lograr culminar mis estudios profesionales.

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo por haberme permitido ser parte de ella durante este largo proceso, a mi asesor por su gran apoyo y motivación, a Carlos Quiroz León por permitirme obtener información necesaria de su empresa IndumeQ S.R.L. para poder culminar mi Tesis.

A mi familia por el apoyo incondicional durante esta etapa muy importante en mi vida. A mi asesor Mgtr. Zeña Ramos Jose La Rosa por compartir sus conocimientos y brindarme el apoyo necesario durante el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variable y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de dato	23
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	63
3.7. Aspectos éticos.....	64
IV. RESULTADOS.....	65
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES.....	83
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	85
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lluvia de ideas	3
Tabla 2: Matriz de Correlación	3
Tabla 3: Ponderación.....	4
Tabla 4: Estratificación de causas.....	4
Tabla 5: Evaluación de criterios	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabla 6: Técnica e instrumentos de recolección de datos	24
Tabla 7: Juicio de Expertos.....	25
Tabla 8: Inventario de máquinas IndumeQ E.I.R.L.....	28
Tabla 9: Análisis de criticidad de las maquinarias	30
Tabla 10: Diagnóstico de la maquinaria mandrino.	31
Tabla 11: Cálculos de los indicadores de mantenimiento, MTBF y MTTR antes de la aplicación del TPM.....	32
Tabla 12: Resumen del pre- test de la eficiencia del proceso del mandrino	33
Tabla 13: Resumen del pre- test de la eficacia del proceso del mandrino.....	34
Tabla 14: Ficha de registro de datos Pre-Test de la productividad de la empresa IndumeQ E.I.R.L.	35
Tabla 15: Programación de mantenimiento.....	37
Tabla 16: Planificación del plan de mantenimiento	38
Tabla 17: Cronograma de la implementación de la propuesta de mejora.....	39
Tabla 18: Cronograma del mantenimiento Predictivo.....	41
Tabla 19: Cronograma del Mantenimiento Preventivo.....	42
Tabla 20: Cronograma del Mantenimiento Correctivo	42
Tabla 21: Ficha de registro de datos post-test de la productividad de la empresa IndumeQ E.I.R.L.	50
E . I . R.L.....	50
Tabla 22: Costos de recursos humanos.....	53
Tabla 23: Costos de Materiales y Herramientas.....	54
Tabla 24: Costos de Servicios	54
Tabla 25: Presupuesto de la implementación de la propuesta de mejora.....	55
Tabla 26: Costos antes de la propuesta de mejora	56
Tabla 27: Costos después de la propuesta de mejora	57
Tabla 28: Valor actual neto (VAN).....	58
Tabla 29: Tasa interna de retorno (TIR)	59
Tabla 30: Cuadro de Resumen	60

Tabla 31: Periodo de recuperación de la Inversión (PRI)	60
Tabla 32: Datos para la evaluación de beneficios de costo.....	61
Tabla 33: Evaluación, de beneficios, de, costo,	61
Tabla 34: Flujo de caja.....	62
Tabla 35: Resultados estadísticos de la productividad Pre-test y Post-test.....	66
Tabla 36: Resultados estadísticos de la eficiencia Pre-test y Post-test	68
Tabla 37: Resultados estadísticos de la eficacia Pre-test y Post-test.....	70
Tabla 38: Prueba de normalidad de la productividad pre-test y post-test	71
Tabla 39: Productividad pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon.....	72
Tabla 40: Estadísticos de contraste con Wilcoxon	73
Tabla 41: Prueba de normalidad de la eficiencia pre-test y post-test	74
Tabla 42: Eficiencia pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon.....	75
Tabla 43: Estadísticos de contraste con Wilcoxon	75
Tabla 44: Prueba de normalidad de la eficacia pre-test y post-test	76
Tabla 45: Eficacia pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon	77
Tabla 46: Estadísticos de contraste con Wilcoxon	78

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Diagrama de Ishikawa</i>	3
<i>Figura 2: Diagrama de Pareto</i>	3
<i>Figura 3: Gráfico de barras de la estratificación por macro procesos</i>	4
<i>Figura 4: Orden Cronológico de los tipos de Mantenimiento</i>	8
<i>Figura 5: Departamentos a los que en global el TPM.</i>	8
<i>Figura 6: Mantenimiento Productivo Total</i>	10
<i>Figura 7: Las seis grandes pérdidas y sus agrupaciones.</i>	11
<i>Figura 8: Tipos de productividad</i>	12
<i>Figura 9: Ubicación de la empresa IndumeQ E.I.R.L</i>	26
<i>Figura 10: Organigrama de la Empresa IndumeQ E.I.R.L</i>	27
<i>Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento en la empresa IndumeQ E.I.R.L.</i>	29
<i>Figura 12: Registro de las maquinas de la Empresa IndumeQ E.I.R.L.</i>	40
<i>Figura 13: Mandrino</i>	44
<i>Figura 14: Torno de 1500mm de Volteo</i>	45
<i>Figura 15: Torno de 500mm de Volteo</i>	45
<i>Figura 16: Taladro Radial</i>	46
<i>Figura 17: Maquina de Soldar</i>	47
<i>Figura 18: Amoladora 7”pulgadas</i>	47
<i>Figura 19: Torno CNC</i>	48
<i>Figura 20: Centro Mecanizado</i>	48
<i>Figura 21: Monta Carga</i>	49
<i>Figura 22: Barreno Portatil</i>	49
<i>Figura 23: Productividad antes y despues de la Implementación</i>	52
<i>Figura 24: Productividad antes y despues de la implementación de la mejora</i>	65
<i>Figura 25: Eficiencia antes y despues de la implementación de la propuesta de mejora</i>	67
<i>Figura 26: Eficacia antes y despues de la implementacion de la propuesta de mejora</i>	69

Resumen

La presente tesis que tiene como título Mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.L., Comas 2021, se procederá a realizar ya que la empresa presenta una baja productividad en su área de mecánica. Por ello es objetivo general de la investigación es aplicar el mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021. Con una investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo, con un diseño preexperimental y con un enfoque cuantitativo. La población La población del estará conformada por la cantidad de 1 und. de chumacera y la muestra será en una jornada de 8 horas se obtendrá 8 und. de chumaceras en el área de mecánica en el periodo de 2 meses, empleando la técnica de recolección de datos de observación directa, así como también se utiliza el instrumento de las fichas como formatos de evaluación de cumplimiento, reportes de mantenimiento, reportes de no conformidad. Luego de la implementación del mantenimiento productivo total se llegó a obtener una mejora de la productividad de 51% a 96% una eficiencia de 65% a 98% y una eficacia de 62% a 98%. Por lo tanto, se concluye que, con la aplicación del mantenimiento productivo total, se logró incrementar la productividad del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L en 88%.

Palabra clave: mantenimiento productivo total, productividad, eficiencia, eficacia, preventivo.

Abstract

The present thesis entitled Total Productive Maintenance to improve productivity in the mechanical area of IndumeQ E.I.R.L, Comas 2021, will be realized since the company has a low productivity in its mechanical area. Therefore, the general objective of the research is to apply total productive maintenance to improve productivity in the area of mechanics of IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021. With applied type research, explanatory level, pre-experimental design and quantitative approach. The population of the will be made up of the quantity of 1 und. of chumacera and the sample will be in a day of 8 hours will be obtained 8 und. of chumacera in the area of mechanics in the period of 2 months. Using the direct observation data collection technique, as well as using the instrument of the forms as formats for compliance evaluation, maintenance reports, non-conformity reports. After the implementation of total productive maintenance, productivity improvement was achieved from 51% to 96%, efficiency from 65% to 98% and efficiency from 62% to 98%. Therefore, it is concluded that with the application of total productive maintenance, the productivity of the mechanics area of IndumeQ E.I.R.L was increased by 88%.

Keyword: total productive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness, preventive, predictive, corrective.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel local, la tesis de investigación será desarrollada en la empresa IndumeQ E.I.R.L., está ubicada Asoc. Huertos de Tungasuca Mz M Lt 6061, Comas; la empresa metalmecánica se dedica a la fabricación, reparación y construcción de equipos, piezas y partes de máquinas industriales, cuenta con varios años de experiencia en este rubro. La empresa consta con una parte de personal de técnicos especializados, pero sin embargo no manejan un sistema de gestión de mantenimiento, puesto que en dicha empresa se pudo identificar que las maquinas que operan se encuentran con problemas de mantenimiento ya que no cuentan con un personal adecuado que tome la responsabilidad de realizar dichas acciones de mejora. La problemática que presenta el área de mecánica es que no cuenta con un personal de mantenimiento adecuado para realizar las reparaciones de los equipos y maquinarias de la empresa IndumeQ ya que previniendo las fallas y paradas no programadas podrían asegurar la disponibilidad y prevenir la vida útil de los equipos y maquinarias, y se lograría a reducir los costos de las reparaciones que las piezas que se encuentren deterioradas, sería por un mal manejo operativo y técnico del personal de la empresa.

Por lo tanto, se realizará la tesis de investigación, tomando en cuenta el empleo del Mantenimiento Productivo Total para aumentar su productividad en el área de mecánica, lo cual se espera buenos resultados que beneficien a la empresa. Se realizó una lluvia de idea con la participación de los operarios técnicos del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., ya que son ellos que interactúan frecuentemente con las maquinarias lo cual se pudo identificar el problema.

La lluvia de ideas, se reunió información con la ayuda de los operarios técnicos de la empresa IndumeQ E.I.R.L., esta hoja de observación nos ayuda a generar un listado de las posibles causas que origina el bajo rendimiento en el área de mecánica. (Ver anexo 22)

Según BURGASI, Dayanara [eat al]; La herramienta causa y efecto nos facilitara respuesta a una pregunta al generarlo, por otro lado, un diagrama bien elaborado nos sirve como una guía para ayudar a los equipos para tener un concepto común de un problema complejo, con todo sus elemento y relaciones bien visible en cualquier nivel que se requiere (2021, p. 1219).

Posteriormente, se visualiza el diagrama de Ishikawa, conformado por las causas y agrupadas en relación de las 6M (Ver, Anexo 15). Luego de haber realizado el mapa de Ishikawa y haber identificado a través de la lluvia de ideas la posible causa, para poder establecer las causas identificadas y agruparlas en las 6 M, se procederá a llevar a cabo la Matriz de Correlación de Causas.

Según Betancourt, D (2016), la matriz de correlación o vester es una serie de filas (horizontal) y columnas (verticalmente), de las posibles causas de la situación problemática que presentan las empresas. Se basa en criterio de calificación; 0, 1, 2, 3, y 4 entre otros (párr, 4)

A través el manejo de la Matriz de Correlación de causas, se hizo la verificación en cada una de ellas entre si cuya finalidad es determinar el vínculo que existe entre dichas causas que generan el conflicto del bajo rendimiento en el área de estudiada. La calificación de la escala de relación son la siguiente; 0= no existe un vínculo, 1= existe poco vínculo, 2= existe un vínculo medio, 3= existe un vínculo fuerte) (Ver, Anexo 23).

La ponderación para el desarrollo del Pareto lo cual se ordena las causas de mayor a menor de acuerdo con las frecuencias determinadas en el diagrama de Ishikawa, lo cual nos determinar la frecuencia normalizadas. (Ver, Anexo 24)

El diagrama de Pareto, según CANESSA, Enrique [eat al] nos dice que, se podrá detectar las causas de los problemas más relevantes, mediante la aplicación en el diagrama de Ishikawa, [...] por lo general se plantea el 80%de los resultados se origina con el 20% de los elementos. (p, 120). (Ver, Anexo 25), Se observa el resultado de la gráfica que nos muestra que se deben priorizar su solución a 3 causas de las cuales pertenecen al 80 % del problema que mantiene la empresa en este momento y tenemos 9 problemas que nos genera el 20% de las causas.

Según ALVAREZ, Nigelia (2013), la estratificación, es una herramienta estadística de control de calidad, que es aplicables a otras herramientas como el Ishikawa ya que tiene aplicación directa con mencionada herramienta, estratificación es dividir el conjunto de los datos del subconjunto establecidos, ya que es la base del diagrama de Pareto, grafico de control y el diagrama de dispersión (p. 32).

Estratificación de Causas, se observará los tres macroprocesos; Gestión, Producción y Mantenimiento; donde se visualiza las causas y se calificará para definir el área más importante y en donde se manifiestan las causas más relevantes, que sería el Mantenimiento con un total de conteo por la frecuencia de (42) La estratificación de las 3 áreas, Producción (36), Gestión (32), y Mantenimiento (42), conteo. (Ver, Anexo 26 y 27).

La evaluación de criterios, lo cual nos sirve para poder tener alternativas de una solución, las cuales son lo siguiente: Metodología de las 5S, Mantenimiento Productivo Total y Ciclo Deming, para poder determinar y elegir la mejor decisión para mejorar nuestra baja productividad en el área de mecánica, para desarrollar nuestra evaluación de criterio se consideró las siguientes ponderaciones: 1=bueno, 2=muy bueno y 3=excelente. (Ver, Anexo 28) En conclusión, la mejor alternativa que se obtuvo es el Mantenimiento Productivo Total, será la mejora alternativa para poder resolver el problema de la empresa IndumeQ E.I.R.L.

FERRAZ, Dallas [et al] nos muestra que las 5S es una metodología en el año de los 60, lo cual es agrupa por una serie de las actividades que se desarrollan con un objetivo que se logre crear una excelente condición de ambiente laboral que permita a una excelente ejecución a la hora de realizar sus labores de una forma organizada, ordenada, limpia que se refuerce los hábitos de comportamiento y de interacción social, y se logre crear un entorno laboral productivo y eficiente (p.12).

MENDEZ, Pablo (2006). Nos indica que, La metodología del Mantenimiento Productivo Total son una serie de estrategias de actividades ordenadas, ayudara a que se mejore la competitividad de la organización de servicio o industria, se logre considerar estrategia que ayuden a eliminar los rigurosos problemas que se presenta en el sistema operativo, y que permite a las organizaciones mejorar los tiempos de sus equipos, costos y en la calidad de los productos y servicios en general (p. 14) JIMENO, Jorge (2013), indica que, el Ciclo Deming o PDCA se usa para implementar

un sistema en la mejora continua. [...] es conocida como el ciclo de mejora continua y círculo de Deming, dicha metodología se describe por sus 4 pasos de forma sistemática para que se logre una mejora continua, un mejoramiento en la calidad, lo cual disminuirá los fallos, y se logre aumentar en la eficiencia y eficacia, solución de problemas, eliminación de riesgos potenciales (párr, 2)

El problema general consistirá en descubrir ¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021?

Los problemas específicos que se abordan ¿Como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficacia en el área mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., ¿Comas 2021? y ¿Como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficacia en el área mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021?

El presente informe de investigación presenta las siguientes justificaciones mencionadas.

Justificación práctica Según ARIZA, Alexander (2017) en su blog de tipos de justificación, nos dice es practica la justificación cuando el desarrollo ayudará a hallar la respuesta, con un plan que al aplicarlo te contribuirá a poder resolverlo, a que puedas explicar los beneficios que derivan tu investigación establecida. (párr, 2).

Con respeto a la justificación práctica lo que se desea es mejorar la situación de la productividad, cuya problemática se presenta en el área establecida en el proyecto, cual mediante el empleo del Mantenimiento Productivo Total se desea obtener resultados favorables.

Justificación metodológica, según ARIZA, Alexander (2017) en su blog de tipos de justificación es cuando, se indica el aporte o la utilización de instrumentos de tu investigación establecida. (párr, 4).

El presente informe de investigación su alcance metodológicamente es que será útil para las investigaciones a futuros sobre la aplicación del Mantenimiento Productivo Tota en el sector metalmecánico, lo cual es tenga una adecuada aplicación de un mantenimiento ya que en la actualidad no son utilizadas entonces afecta la productividad de las empresas. Nuestra investigación ayudara a la empresa a una

correcta aplicación de Mantenimiento y utilizando instrumentos que ayuden a resolver su productividad.

Según Fernández Hugo (2020) en su artículo de tipo de justificación, no dice que la justificación económica en una investigación debe justificar si se podrá recuperar el dinero que se invierte durante su proceso, así mismo esto puede interpretarse en que algunas investigaciones de carácter práctico están dirigidas algún producto derivado de la misma puede ser comerciales o que ayude a incrementar la ganancia de una empresa (p.72).

Con respecto a la justificación económica, implementando la herramienta TPM se buscará mejorar su productividad minimizando el tiempo muerto por falla de maquinaria y atraso en la producción por ende es justificable económicamente se tendrá un bajo costo de producción de producción por eso que permite generar un aumento de ingreso a la empresa.

El objetivo general del presente informe de investigación es aplicar el mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Asimismo, los objetivos específicos son: (1) aplicar el mantenimiento productivo total para mejorar la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L.,Comas 2021; (2) aplicar el mantenimiento productivo total para mejorar la eficacia del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

La hipótesis general del presente informe de investigación es; la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021. Por consiguiente, se plantean las siguientes hipótesis específicas: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021 y la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Durante este proceso de investigación de diversas fuentes bibliográficas que se utilizaran respecto al estudio de investigación, se decidió usar las referencias como nacional e internacional que presente la mayor relevancia para así poder desarrollar un mejor análisis del presente proyecto. Las referencias internacionales se muestran a continuación.

TUAREZ, Cesar (2013). Hizo un sistema en lo cual mejorar la embotelladora y comercializadora de las bebidas gaseosas de la ciudad, Guayaquil, aplicando el TPM. Tesis (título de Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad). Ecuador escuela Superior Politécnica del Litoral. Departamento de Matemáticas. El objetivo del presente informe de investigación es la implementación del mantenimiento productivo total en sus labores de la empresa se basa en que el sistema de mejora continua, incrementar la confiabilidad en las maquinarias y la intervención de lo sus colaboradores. Cuenta con una investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, diseño preexperimental y nivel descriptivo. Actualmente los equipos presentan una detección de averías del 11.2% por muchos factores que se pueden presentar como, la disponibilidad en los equipos para un mantenimiento preventivo, por lo que se tiene una disminución de los técnicos disponibles que el departamento de mantenimiento tiene en su área que puedan realizar las tareas del mantenimiento preventivo, el TPM lo que busca es que se pueda mejorar tanto en las habilidades de los operarios que se puedan encargar del mantenimiento de las maquinarias de su área como en, la limpiezas, lubricación de las herramientas o equipos, reparación pequeñas por lo cual estas actividades ayudarán a que se puedan mejorar la disponibilidad que los equipos puedan trabajar sin ningún problema y que tenga una vida útil. Se obtuvo como resultado al aplicar el TPM tras un mantenimiento preventivo de los trabajadores que iniciaron con las tareas básicas de una inspección en las maquinarias, limpieza de sensor, lubricación básica en la bancada. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo del mes de enero es un 57% de la productividad, 34% de la eficiencia y 36% eficacia, que llegó a incrementar al mes de junio al 91% en la productividad, 48% en la eficiencia y un 52% en la eficacia. Eso quiere decir que se alcanzó un crecimiento de 59%. Razón por la cual el autor concluye que la práctica de mantenimiento productivo total contribuye en el

incremento de la competitividad de la empresa. El aporte que brinda este estudio es como utilizar el Mantenimiento Productivo Total para tener una mejora en el desarrollo y realizar adecuadamente los mantenimientos respectivos en el momento indicado.

ACOSTA, Sandra y GONZÁLEZ, Laura (2017). La propuesta de estos autores nos dice que el mantenimiento productivo total (TPM), en el desarrollo de sacrificio de equipos en la organización finca cristales, que se ubica en Mosquera. Tesis (Ingeniería Industrial). Bogotá D.C.: Universitaria Agustiniana. En este trabajo el objetivo es la propuesta del mantenimiento productivo total donde se evidencian la oportunidad y la falencia en sus totalidades de áreas de la organización. El estudio es de tipo explicativo, la población y muestra serán todos los colaboradores de la empresa resultado, su principio de la propuesta en la cual usan distinta herramientas transversales, se obtuvo como resultado al aplicar el TPM las maquinarias para así tener mejora en sus procesos de hasta de 30% de incremento en su productividad de las cuales solo tenía 55% en su productividad en rendimiento ahora tiene 85% en su productividad anteriormente era de 29%, El autor finaliza que el presente trabajo de investigación es dar un mayor entendimiento sobre lo que sería la práctica del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción y administrativo, puesto que muchas empresas no realizan efectivamente y por lo general juega en contra del propósito de la empresa. El aporte que brindo esta tesis nos demuestra como una correcta propuesta de un mantenimiento productivo total se logre una productividad favorable en la productividad en el área de procesos.

QUISPE, Josué (2016). Nos dice que la Implementación (TPM) para aumentar la productividad en el área de elaboración de la empresa Electro Volt Ingenieros S.A., Ventanilla, 2016. El propósito es la implementación del mantenimiento productivo total utilizando el mantenimiento preventivo para que se logre aumentar la productividad, y se reduzcan los tiempos que se causan por las paradas no programadas de las máquinas. La población son los datos de la productividad antes y después de la implementación, muestra de tipo censal debido a que los componentes de la población serán tomados para el análisis, y al ser de muestra censal ya no realiza un muestreo. Como consecuencia se produjo que la

implementación de un solo pilar del TPM, en cuanto a la eficiencia tubo de un 7 % a 15 % de incremento, la eficacia de un 10% a un 22% y a productividad obtuvo de un 12% a un 20% de acuerdo con las pruebas estadísticas desarrolladas en la etapa del análisis y los resultados, es decir que se alcanzó un 19% de crecimiento, lo que se tiene previsto que al aplicar los 3 pilares se logren que se mejore y se tenga unos resultados más favorables y de verdad tenga un aumento la productividad. El aporte de este estudio son los resultados implementando los pilares del TPM, para que se obtenga resultados favorables.

CASTILLO, Ángela, FERNANDEZ, Luis G y ÁNGELES, Luis A (2018). Impact of the TPM on the Operational Performance of the Industrial Companies of the South of Tamaulipas. En este artículo los autores se plantearon como propósito revelar que la implementación del TPM es un factor estratégico que incrementa la productividad de las empresas manufactureras. La metodología empleada en este estudio fue tipo descriptiva, ya que los autores emplearon la investigación para demostrar su hipótesis, por ello seleccionaron un cuestionario constituido de 26 preguntas, de las cuales 19 de ellas detallan las dimensiones del TPM que lograron incrementar su productividad en un 60% lo que estaba establecido y llegando a 85% actualmente su productividad, en sus dimensiones tanto en la eficiencia es de 41% y se llegó un mejora de 55% y en la eficacia de un 39% aun 51%, por ende se alcanzó un porcentaje de crecimiento de 41%. Por lo cual concluyeron que para tener mejoras significativas se planteó un modelo que detalla las dimensiones del TPM. Su aporte del artículo es analizar el desempeño operativo del área de mantenimiento, los hallazgos que se descubrió que el modelo resiste cada una de las hipótesis planteadas.

MORENO, Pedro y CALVILLO, Oscar (2018), Total Productive Maintenance "TPM" as a factor for the increase of productivity and the level of acceptance of the finished product. Este estudio tiene como objetivo que se logre mantener los equipos, como también el proceso de condiciones óptimas y así se pueda lograr una adecuada eficiencia, por motivos los investigadores desarrollan un estudio cuasi-experimental de tipo prueba-post con grupo de control. Posterior al análisis del resultado nos indican que la empresa logró tener niveles más alto en la productividad, es decir que

su promedio aumentó 44 % de un 35% en su productividad, posteriormente su eficacia mejoro de un 22% a un 33%, y la eficacia de un 19% a un 30% esta cifra representa una ventaja competitiva en este sector industrial, por lo cual se alcanzó un crecimiento de 25%. Por último, llegaron a concluir Este trabajo de investigación nos permitió afirmar que no es suficiente tener un cronograma de TPM dentro de la empresa, es necesario tener una excelente gestión de la misma empresa la cual se asegure que cada uno de los colaboradores de la empresa entiendan la importancia de tener un buen manejo y seguimiento de los objetivos planteados inicialmente. Finalmente, este artículo aporta una visión clara de las ventajas competitivas que se logran al implementar un mantenimiento productivo total.

TORRES, José (2016). Implementación del TPM en la elaboración de productos de limpieza. Tesis (El título de Ingeniería Industrial) En la Universidad nacional autónoma de México. Donde nos presenta que el objetivo de su proyecto es sentar bases para la implementación del sistema productivo total, para obtener una mejor producción, desarrollo y crecimiento del grupo aguaviento. La metodología de La tesis; posee un diseño experimental de tipo prueba-post con grupo de control. Posterior al análisis del resultado nos indican que la empresa logró tener niveles más alto en la productividad incrementando un 36% de los cuales tenía 55% sumando su incremento seria 75% la calidad de servicio de mantenimiento al implementar la metodología TPM en su relación maquina hombre. Por ello el investigador llega a concluir que el trabajo investigado nos posibilita tener un mejor control eficiente de las maquinarias. El aporte que brinda esta tesis de investigación es poder llevar un mejor control de los mantenimientos que les tocaría a las y tener un nivel alto en su productividad.

Para los antecedentes nacionales de este trabajo de investigación, se presentan de los siguientes estudios según;

SEMINARIO, Luis (2017). La Implementación Del Mantenimiento Productivo Total Para El Incremento De La Eficiencia En Las Máquinas CNC En La Empresa Metal Mecánica Lima - Perú 2017 Tesis (Título de Ingeniería Industrial) Universidad Cesar

Vallejo, donde nos presenta que la finalidad de su proyecto es plantear como el TPM aumenta la eficiencia de los equipos. La tesis es aplicada con un nivel descriptivo, explicativo y longitudinal, posee un diseño cuasi-experimental y usa un método hipotético-deductivo. Entonces, este trabajo de investigación tiene como población 2 máquinas CNC que se registró los OEE durante 20 semanas (pre-test y post-test) Entonces para el análisis de los OEE se implementó la contemplación de campo y el check list de procesos, informes de mantenimiento, Ficha de Evaluación, programas de mecanizado y manuales. Con la implementación del TPM se llegó a aumentar de la Eficiencia Global de Equipos (OEE) de un 46% a un 66%. Posteriormente el estudio arrojó los siguientes resultados, que la disponibilidad aumentó un 81% de 72%, la eficiencia aumentó un 86% de 73%, la eficacia tuvo un aumento del 93% de un 87% y su productividad aumentó un 20% de 75% a 90% en su efectividad. Se concluye que de una forma correcta de la aplicación del TPM se puede lograr tener una excelente eficiencia en los equipos y su productividad tuvo un aumento favorable después de realizar la propuesta de mejora. Finalmente, el aporte que brinda el trabajo de investigación nos permite tener un control eficiente en las maquinarias para así tener un crecimiento en la productividad.

VICTORIO, Yonel (2019). Propuesta de mejora aplicando TPM en el área de producción de la empresa Montalván Verástegui SAC. Tesis (Título de Ingeniería Industrial) Universidad Tecnológica Del Perú, la finalidad de este estudio de investigación es comprobar de como la aplicación del TPM mejoraría la productividad en el área de producción de la empresa Montalván Verástegui SAC. Analizando la propuesta de la metodología de TPM se busca eliminar las averías que se presentan en las maquinarias de la empresa y lo que se busca es lograr un aumento en la disponibilidad total de las máquinas y dar resultados óptimos para aumentar la producción. Ante eso se realizará, la metodología de las 5s ya que es importante para que se comience a implementar el Mantenimiento Productivo Total. Asimismo, las metodologías utilizadas en el presente informe de investigación son, investigación descriptiva por que se analizaran las causas que ocurrieron en el entorno laboral, el tipo de diseño es no experimental de corte transversal, de enfoque cuantitativo, la población del informe de investigación será los estudios de la organización Montalván Verástegui como muestra es el área de producción. Para la

recolección de información datos se utilizarán; documentales, también las encuestas y la observación directa, que así ayudarán a identificar el problema. De acuerdo con los resultados adquiridos después de aplicar el TPM, se mejoró la productividad de un 55% a un 89%, la eficiencia de 48% a un 85% y eficacia de 52% a un 91%; eso quiere decir que se incrementó 62%, con un ingreso aproximadamente de \$ 744.175,00 anual. Se concluye que se logró adquirir resultados óptimos mediante la propuesta del Mantenimiento Total Productivo, donde se realizó mantenimiento autónomo y preventivo, en la cual disminuye los tiempos muertos en las maquinarias ya que eso producía retraso en la entrega de los productos terminados. La aportación de este estudio es muy importante para las dimensiones planteadas ya que ayudaron a que se evalué el problema del mantenimiento y se logre mejorar tanto en la productividad.

ROJAS, Keneth y SALAS, Arom (2021). Modelo del TPM para aumentar el sistema de gestión del mantenimiento y disminuir el tiempo ocio de la empresa manufactura, Tesis (Grado de bachiller en Ingeniería Industrial) El objetivo de esta investigación trata de la examinación del sector metalmecánico de la empresa, rublo que tenía un registro registrado de altas tasas de inacción, que tenían una variación dentro del 35% y 46%, y que ocasionaba por problemas de producción. En la línea de producción de tanques de almacenamiento de GLP, la asistencia de esta capacidad ociosa se detectó en términos de paradas no planificadas, que estuvo constituida por averías de máquinas, paradas menores y tiempos de reparación. Para eso se utilizó una metodología de tipo aplicada, ya que se plantea una herramienta de solución que se adquiere de conocimientos en la búsqueda de las informaciones, el diseño utilizado es el pre-experimental ya que se realiza un análisis del antes y después de la aplicación de la mejora, la población será todas las maquinas del área. Los resultados de la implementación de los pilares TPM que la tasa de capacidad inactiva disminuyó de 33,86% a 27,63% y el costo de mantenimiento de 26,10% a 17%, también la disponibilidad de las máquinas aumentó de 84,03% a 90,85% y la tasa OEE del 71,05% al 75,81%. Llegando a aumentar la productividad 23% de lo que estaba 65% a 80%. Por ello, se concluye este documento presentando la implementación del mantenimiento productivo total, específicamente por medio de la aplicación del pilar de capacitación y entrenamiento, mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado El aporta que brinda este informe de investigación son

técnicas y herramientas para tener un enfoque directo para así poder incrementar la productividad.

SALINAS, Emiliana (2017). Aplicación de TPM para la mejorar de la producción en el área de mantenimiento, en la organización peruana de elevadores S.A. Tesis (Título de Ingeniería Industrial) Universidad Cesar Vallejo, esta investigación fue elaborada con el objetivo de que el empleo del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejorara el desempeño en el área de mantenimiento de la empresa. La metodología utilizada es de una referencia por lo cual es de diseño experimental, de igual forma de población es a base de certificado de mantenimiento de los 100 ascensores, posterior a eso su resultado su productividad estaba por debajo de 35% entonces tuvo un incremento del 59% al aplicar la herramienta de TPM, por este investigador concluye que es factible realizar la mejora en la producción, siempre y cuando tengan su procedimiento y seguimiento de acuerdo sus tiempos de cada máquina, Finalmente este estudio dio un aporte muy significativo en las dimensiones para poder evaluar su problema de mantenimiento. Finalmente, el aporte brindado es en cuanto a la metodología a utilizar para este tipo de estudio.

LLONTOP, Lucio (2018). Nos dice que propuesta del mantenimiento productivo total en el área de extracción de jugo y para medir el impacto de la productividad de la agroindustria pomalca S.A.A. Tesis (título de ingeniero industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio Mogrovejo, Facultada ingeniería. Esta investigación fue elaborada con el objetivo es la implementación del mantenimiento productivo total, lo cual se realizará una evaluación basada en los resultados de las pérdidas que pasaron en el área de extracción de jugo de caña, la metodología utilizada es aplicada y con diseño preexperimental, para ello tuvieron que su población está compuesta por el área de extracción por los 57 colaboradores del jugo de caña de la compañía. Posterior a ello se arrojó en el siguiente resultado, se respecta la implementación de progreso de la productividad con el soporte del mantenimiento autónomo llegar a un 75% aumento en la productividad ya que tenía como al principio 55% de efectividad productiva. Finalmente llegaron a conclusión con la correcta aplicación del TPM en la organización se llegó a mejorar en su productividad permitiendo tener menos tiempo muerto. Ya que eso brinda este

estudio es como utilizar el Mantenimiento Productivo Total para tener una mejora en el desarrollo y realizar adecuadamente los mantenimientos respectivos en el momento indicado. Finalmente, el estudio brindo un aporte significativo en aplicar el mantenimiento productivo total puede mejorar un adecuado procedimiento en cuantos, a las maquinarias de la extracción del jugo de naranja, y se logre tener una productividad adecuada.

En cuanto a las teorías relacionadas con el tema, existen bases teóricas para variables independientes; TPM (Mantenimiento Total).

Según GARCIA, Juan y MARTIN, Rafael (2013) muestran que el impacto positivo que tiene la adopción de un programa de mantenimiento total sobre los resultados positivos en términos de eficiencia y eficacia. (pág. 827).

El orden cronológico de los tipos de mantenimiento que ayudan a las empresas a mejorar en sus sistemas de producción u operaciones, para poder brindar un mantenimiento adecuado a su maquinaria o equipo es; Correctivo, Preventivo, Predictivo, TPM, como el RB (Ver, Anexo 29).

Según GARCIA, Jorge nos indica que el mantenimiento productivo total tiene beneficios, como son los gastos de mantenimiento como, también la reducción de las fuerzas de mantenimiento, ya que gira toda la actividad hacia la producción. (2011 p, 4).

Según CANAHUA, NOMY (2021), indica que es un conjunto de iniciativas estratégicas enfocadas en mantener y mejorar la calidad y los sistemas de producción a través de máquinas, equipos, procesos y empleados que agregan valor a la organización (p.50).

Según GARCÍA, German; GONZÁLEZ, Hugo; CORTÉS, Elkin (2009). Destacan que el programa de mantenimiento no solo debe basarse en garantizar el funcionamiento óptimo de una máquina o equipo, sino que también debe realizarse respecto a lo económico. El mantenimiento involucra también aspectos técnicos, administrativos y económicos, en un proceso integrado y convergente para una mayor eficiencia, optimización de costos y recursos (p.138).

Según OLARTE William; BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. (2010). Se refiere al mantenimiento productivo total como que las organizaciones deben contar con un mantenimiento en un equipo ya que juega un rol muy importante y vital, por lo que proporciona que la máquina y equipos pueda cumplir con proceso establecido por lo cual se establece de la organización o empresa apliquen un mantenimiento preventivo para sus maquinarias de sus áreas y capacitar o precisar conocimiento a su personal indicado (p.1).

El mantenimiento Productivo Total se trata de una gestión de mantenimiento, lo cual el sistema tiene como objetivo en determinar y eliminar las 6 conocidas pérdidas para que se pueda obtener un método de trabajo más rigurosamente (Ver, Anexo 30).

Según LIZARAZO, Juan y CLAISSE, Peter (2009), nos dice que la probabilidad tiene relación con la confiabilidad de que un activo pueda funcionar bajo circunstancias que puede encontrarse, pero de acuerdo a un determinado tiempo, de acuerdo a una evaluación probabilístico y computarizado, mediante la disponibilidad se puede precisar las causas que genera las fallas en las maquinarias o equipos y se sabrá en qué estado se encuentra para que así se pueda optimizar su funcionamiento y mejorar la confiabilidad de las maquinarias o equipos (p, 3).

Según GARCIA, Jorge (2011), señala que al usar esta metodología del mantenimiento productivo total es la herramienta más usada en el área de producción, que se encarga de aumentar la disponibilidad de la maquinaria y equipo de producción y generar los beneficios económicos de las empresas (p.129).

Para Kestwall (2017) [...] nos muestra que la implementación del mantenimiento productivo total consiste en tomar decisiones totalmente inteligentes que logren aumentar la eficiencia de la calidad del producto en la empresa (p.16).

A continúan se mostrarán las definiciones de las dimensiones de las variables independientes las cuales son: disponibilidad y confiabilidad.

La confiabilidad, según SAMANE, Roxana (2020), consiste en la posibilidad de que el equipo logre cumplir la misión establecida bajo las condiciones determinadas según el acuerdo a un periodo determinado. [...] es el estudio que está determinado a los fallos de un equipo, ya que si el equipo no presenta ningún fallo se podría decir que está al 100% confiable o que tiene una posibilidad de supervivencia igual a uno,

nos determinara como se encuentra el equipo, y que probabilidad de fallo puede presentar cuando se realice un análisis de confiabilidad (párr. 14).

Indicador:

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Donde:

MTBF =Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación /nº fallos)

MTTR= Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/nº fallos)

La disponibilidad, según SAMANE, Roxana (2020) Es una función que va permitir que se estime la forma global del porcentaje en el tiempo final en lo que se espera que un equipo pueda estar disponible y que cumpla su función que está destinado. [...] la evaluación de distintas alternativas de acciones para que así se pueda lograr los aumentos establecidos para la disponibilidad (párr.12).

Indicador:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$$

Donde:

Horas paradas: Horas que la máquina deje de funcionar.

En cuanto a nuestra variable dependiente que es la productividad, tenemos las siguientes teorías relacionadas.

Para EROLES, Antonio [et al]. (1998) define que la productividad, se calcula de las cantidades producidas o fabricadas es un determinado tiempo, como resultado tenemos la eficiencia determina el tiempo o vida útil de las maquinarias o equipos y la eficiencia determina las unidades producidas por cada hora de trabajo (p. 107).

Para CESPEDES, K, LAVADO, P Y RAMIREZ, N (2016), es un resultado de un largo proceso, que indicara hasta dónde puede llegar una empresa (p. 17). Para el autor mencionados la productividad tiene una relación entre la eficiencia, es los recursos que son necesarios para que obtenga un producto y la eficacia es los logros que

obtiene de una meta proyectada, en conclusión, es decir que, si logramos la meta sería eficaz, pero siempre en cuando se utilice los recursos correctos si no será ineficiente la meta proyectada.

OIT (1996) muestra que la productividad está dividida en tres tipos los cuales se visualizan en la (Ver, Anexo 32).

Según Fernández, Gonzales y Puente (2015), explica que la “productividad está relacionada con los productos que se obtiene a través del sistema de producción, servicios y recursos, que se utilizan para lograr obtener los resultados. [...] la productividad tiene como un concepto básico entre cantidad y calidad de los servicios de productos y los recursos que se utilicen para que puedan ser producidos” (p. 88). Las dimensiones planteadas para la productividad se medirán según los indicadores de las dimensiones eficacia y eficiencia para así poder incrementar la productividad en el área de mecánica.

Para ROJAS, M; JAIMES, L y VALENCIA, M (2005) los aspectos que atribuye a la productividad son 2 escalas de la medición, la eficiencia y eficacia los cuales los detallaremos para que se logre la meta propuesta (p. 5).

La eficiencia, según GARCÍA, Alfonso (2016) tiene relación los recursos programados y los insumos que se utilizan, el índice de la eficiencia nos define que para un tiempo definido es el uso de los recursos para el producto determinado (p.17).

La eficiencia y eficacia serán calculada con la siguiente formula e indicador que se mostrara a continuación:

Indicador

$$Eficiencia = \frac{H. maquinas utilizadas}{H. maquinas programadas} X 100\%$$

Donde:

H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce.

H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje.

La Eficacia, según GARCÍA, Alfonso (2016), “tiene relación con los productos logrados en la meta programada, el índice de la eficacia se manifiesta por un buen resultado en la realización del producto determinado” (p. 17).

Indicador

$$Eficacia = \frac{Cantidades\ producidas}{Cantidades\ proyectadas} \times 100\%$$

Donde:

Cantidades producidas: Productos fabricados.

Cantidades proyectadas: Producción planificada.

Marco Conceptual

Mantenimiento productivo total: Se debe tener conocimiento del concepto del TPM tanto los operarios como el personal de mantenimiento, el tpm es poder optimizar las actividades de las operaciones (ARRIAZA, Abel 2015).

Confiabilidad: Ayuda a resolver los problemas teóricos como prácticos de una investigación, que existes de la medición, de un instrumento, se considera como la varianza sistemática y como en la varianza del azar (QUERO, Milton 2010).

Disponibilidad: Es la capacidad del equipo que puede estar funcionando en cualquier momento, las condiciones de la reparación especificada y utilización (MESA, Dairo; ORTIZ, Yesid y PINZÓN, Manuel 2006).

Productividad: Es un proceso continuo que se obtiene de un resultado del cual permitirá crear una rentabilidad favorable (GUTIÉRREZ, Humberto 2010)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para RODRÍGUEZ, Daniela (2020), nos indica que la “investigación aplicada es un tipo de investigación en la que nos relata que las problemáticas ya se encuentran establecidas y entonces es conocido por el investigador, por eso se va a utilizar la investigación para poder dar respuesta en preguntas específicas al problema presenta en la empresa” (párr, 1). El tipo de la tesis de investigación a desarrollar; pertenece al tipo aplicada, porque se utilizan conocimientos teóricos, existentes del

TPM para mejorar la productividad en el área de mecánica en la empresa IndumeQ E.I.R.L.

Para CADENA, Pedro [eat al]. (2017), la investigación cuantitativa es aquel que se utiliza la recopilación de los datos para aceptar o refutar una hipótesis que apoya el estudio estadístico de mediciones numéricas de la variable del estudio (p. 1612). El enfoque de la tesis de investigación es cuantitativo debido a que se realizara de una manera estructurada y serán analizados los datos que se obtuvieron de distintas fuentes.

La tesis de investigación es de tipo explicativo, nos indica las causas que pueden originar, Según DIAZ, Víctor y CALZADILLA, Aracelis. (2016) nos dice que el nivel sería explicativo – descriptiva, debido a que se estudia las causas y efecto de las variables del estudio de investigado. Por lo cual, su propósito es diseñar modelos explicativos en el que se puedan visualizar secuencias de causa – efectos y así poder verificar las teorías (p. 117).

Para, Salas, Edwin (2013) nos dice que el diseño pre- experimental, se utiliza frecuentemente en una investigación en, educación, psicología y en general todas las ciencias sociales. [...] El diseño pre- experimental adicional a un estudio exploratorio, y no se busca que se profundice solamente en los causales. (párr, 2).

La tesis de investigación pertenece al diseño Pre-experimental, dado que se analizará la misma muestra, de lo cual tendremos en cuentas el inicio y el final de

la aplicación del TPM ya que se tendrá en cuenta la finalidad del impacto que puede originar el fenómeno.

3.2. Variable y operacionalización

Mantenimiento Productivo Total (Variable Independiente)

Definición conceptual: Para Kestwall (2017) [...] en la implementación del mantenimiento productivo total consiste en tomar decisiones totalmente inteligentes que logren aumentar la eficiencia de la calidad del producto en la empresa (p.16).

Definición operacional: El Mantenimiento Productivo Total va permitir y asegurar las 2 dimensiones, que son disponibilidad y confiabilidad de las operaciones, de las maquinarias, equipos y del sistema productivo.

Dimensiones 1: La confiabilidad, según SAMANE, Roxana (2020), consiste en la posibilidad de que el equipo logre cumplir la misión establecida bajo las condiciones determinadas según el acuerdo a un periodo determinado. [...] es el estudio que está determinado a los fallos de un equipo, ya que si el equipo no presenta ningún fallo se podría decir que está al 100% confiable o que tiene una posibilidad de supervivencia igual a uno, nos determinara como se encuentra el equipo, en qué condiciones está, y que probabilidad de fallo puede presentar cuando se realice un análisis de confiabilidad (párr. 14).

Indicador:

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Donde:

MTBF =Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación /nº fallos).

MTTR= Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/nº fallos).

Dimensión 2: La disponibilidad, según SAMANE, Roxana (2020) Es una función que va permitir que se estime la forma global del porcentaje en el tiempo

final en lo que se espera que un equipo pueda estar disponible y que cumpla su función que está destinado. [...] la evaluación de distintas alternativas de acciones para que así se pueda lograr los aumentos establecidos para la disponibilidad (párra.12).

Indicador:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$$

Donde:

Horas paradas: Horas que la máquina deje de funcionar.

Productividad (Variable dependiente)

La definición conceptual: Según Fernández, Gonzales y Puente (2015), explica que “la productividad tiene conexión con los productos terminados que nos da el sistema de producción, servicios y recursos necesarios para ser utilizados para lograr obtener los resultados. [...] la productividad tiene como un concepto básico entre cantidad y calidad de los servicios de productos y los recursos que se utilicen para que puedan ser producidos” (p. 88).

La definición operacional: La productividad, tiene relación con la producción obtenidas por el sistema productivo, también por los recursos que son utilizados, para poder alcanzar la producción establecida. Mediante la relación de la eficiencia y eficacia de las horas utilizadas en reproducir las cantidades producidas por los equipos.

Dimensión 1: La eficiencia, según GARCÍA, Alfonso (2016) tiene relación los recursos programados y los insumos que se utilizan, el índice de la eficiencia nos define que para un tiempo definido es el uso de los recursos para el producto determinado (p.17).

Indicador

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H. maquinas utilizadas}}{\text{H. maquinas programadas}} \times 100\%$$

Donde:

H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce.

H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje.

Dimensión 2: La Eficacia, según GARCÍA (2016), “tiene relación con los productos logrados en la meta programada, el índice de la eficacia se manifiesta por un buen resultado en la realización del producto determinado” (p. 17).

Indicador

$$Eficacia = \frac{Cantidades\ producidas}{Cantidades\ proyectadas} X 100\%$$

Donde:

Cantidades producidas: Productos fabricados.

Cantidades proyectadas: Producción planificadas

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para GOMEZ, ARIAS (2016), señala que las poblaciones son; personas, elementos y sujeto al que será estudio lo cual debemos tener en cuenta las características ya que serán mostradas en la investigación cuando sea desarrollada. (p, 201)

La población del presente informe de investigación estará conformada por las unidades de chumaceras producidas en el área de mecánica de la Empresa IndumeQ E.I.R.L.

Con respecto a criterio de inclusión, se consideran todas las cantidades de chumaceras realizados los días Lun-Vier los días que se labora en la empresa de horario jornal de 8 horas y sab-dom de 8am a 3pm.

En cuanto a los criterios de exclusión, se excluyen todas las maquinas que no se van a ejecutar en este trabajo en el área de mecánica.

Muestra

Según ARGIBAY, Juan (2009). Define la muestra como subconjunto de la población, posee características de lo cual deben reproducir de la manera más exacta posible. (p. 13)

Asimismo, el presente informe de investigación, la muestra estará conformada por las cantidades de chumaceras producidas en la empresa IndumeQ E.I.R.L. un periodo de 60 días laborables (30 días del pres- test y 30 días del post-test), basado a la orden de producción de la empresa.

Muestreo

Para KLEEBERG, Fernando y RAMOS, Julio (2009), nos indica que el muestreo no probabilístico es una técnica ya que se recoge de una muestra de un proceso que brinda a la población de ser seleccionadas de igual oportunidad (p, 11). ARIAS (2006) nos indica que el muestreo intencional es aquel donde los elementos de la muestra son escogidos por criterio por los investigadores (p.2). Para el presente

informe de investigación se utiliza el muestreo no probabilístico, ya que los investigadores seleccionan la muestra basada en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar.

Unidad de Análisis

Para DEL CANTO, Ero y SILVA, Alicia (2013), nos indica que es el término de la investigación cuantitativa, la unidad de análisis se caracteriza por atributos, características que se diferencian del uno al otro sean parcialmente o totalmente, son sometidas a una ordenación de acuerdo al criterio establecido (p.29).

En el presente informe de investigación la unidad de análisis está establecido en una unidad de chumaceras en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de dato

Al respecto ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana (2018). Indica que el análisis del estudio es la realidad objetiva, mediante los establecidos por las mediciones, valoraciones numéricas que permita recolectar datos que sean fiables, con un solo propósito que se busquen explicación fundamentas, generalizadas y contrastada en el campo estadístico (p.23).

La técnica que se va a utilizar en la tesis de investigación para la recolección de datos de la variable independiente mantenimiento productivo total es la observación y medición directa de lo cual se consideró los registros de comportamiento observable recopilación de datos de las maquinarias. Por lo cual se consideró la técnica ya que se tiene contacto directo con las maquinarias. Asimismo, para la variable dependiente productividad se utilizó la técnica de análisis de documentos el cual se considera para recolectar información a través del perfil representativo y facilitar el acceso a la fuente necesaria para obtener datos relevantes para la investigación (Orellana, Dania y Sánchez, Cruz 2006).

Instrumentos

Por su parte BERNAL, Cesar (2010) define que, la importancia de un instrumento es la recopilación de información para el proceso de la investigación, lo cual presenta indicaciones generales a tener en cuenta el diseño del instrumento de recolección para la información de una investigación (p.246).

El instrumento de recolección de datos del índice de eficiencia se fundamentó en recoger datos de hora maquina utilizada entre horas maquinas programadas multiplicado por 100%, para así hallar el índice de eficiencia, para el índice de eficacia consiste en la recopilación de datos sobre las cantidades producidas entre cantidad proyectada multiplicado por 100%, para así hallar el indica de la eficacia.

Tabla 6: Tecnica e instrumentos de recolección de datos

Variable	Dimensión	Técnica	Instrumento	Finalidad
Mantenimiento Productivo Total	Confiabilidad	Observación y medición directa	Fichas de registro de datos de las maquinarias.	Medir el desempeño de las maquinarias
	Disponibilidad			
Productividad	Eficiencia	Análisis Documental	Reportes de mantenimiento	Medir el cumplimiento de las maquinarias
	Eficacia		Reportes de no conformidad	

Fuente: elaboración propia

Validez

Fernández, Baptista y Hernández (2014), indica que la validez del instrumento de medición es establecida al comparar resultados con criterio externo que al medir tenga la misma medición. Para asegurar que la validez, es válida se debe utilizar una medición adicional. (p. 202)

En este presente trabajo de investigación se utilizará la autenticidad del contenido, lo cual, se va realizará un juicio experto, con cuyo documento es para validar o afirmar los instrumentos de medición que se detallara la definición de las variables y de las dimensiones, matriz operacionalización y las herramientas de recolección de datos, donde los tres técnicos indicarán si hay pertinencia, relevancia y claridad, tal como se observa en la (tabla N° 6).

Tabla 7: *Juicio de Expertos*

APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	Pertinencia	Relevancia	Claridad
Mgtr. Benites Rodriguez Leonidas Rimer	si	si	si
Mgtr. Rodriguez Alegre, Lino Rolando	si	si	si
Mgtr. Zeña Ramos, Jose la Rosa	si	si	si

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica a la confiabilidad como un instrumento de medición, que determina diversas técnicas, lo cual, serán comentadas luego de que se revise los conceptos de objetividad y validez (p.200).

En la presente investigación se ha utilizado unos formatos para su confiabilidad y está determinado en: reporte de modo de fallas, fichas técnicas (Ver Anexo N° 16 y 17)

3.5. Procedimientos

La empresa IndumeQ E.I.R.L., pertenece al Sr. Quiroz León Carlos Enrique. Especializada de productos metálicos para el uso estructural. Fue creada y fundada el 01 de septiembre del 2016 con RUC 20601469155, cuenta con una sede ubicada en Asoc. Huertos de Tungasuca Mz M Lt 6061, Comas, en la ciudad de Lima. La empresa actualmente cuenta con 9 trabajadores entre jefes de área y trabajadores, con lo cual la empresa tiene una cartera de clientes confiables y rentables. Los principales clientes son la empresa de rubros pesquera Fima SAC, en el rubro de minería Espiaza SAC, Imencon EIRL; entre otras brindando productos de suma

calidad innovando en el diseño y variedad de matrices así mayor abarcamiento del mercado.

Base Legal:

- Razón Social: Industrias Mecánicas Quiroz E.I.R.L. – IndumeQ EIRL.
- Tipo de Empresa: Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
- R.U.C.: 20601469155
- Representante Legal: Sr. Quiroz León Carlos Enrique
- Celular: 951719066

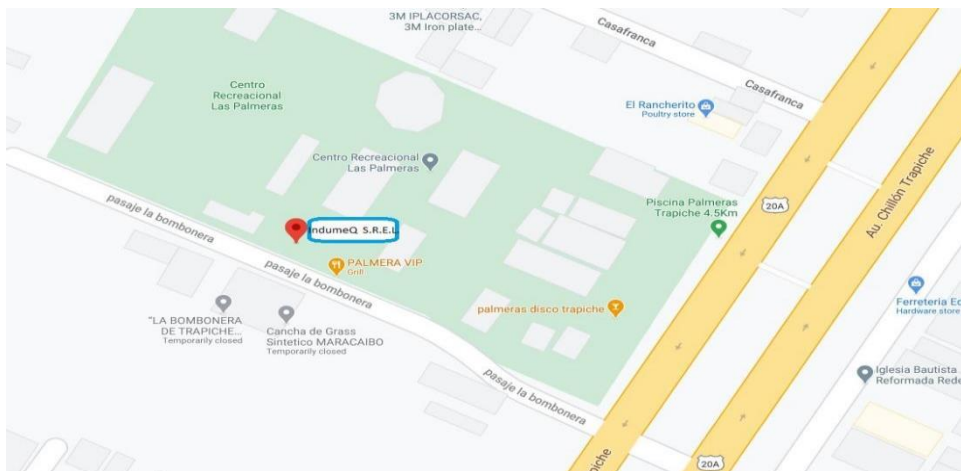


Figura 9: Ubicación de la empresa IndumeQ E.I.R.L

Misión

“Somos una empresa dedicada a la fabricación, reparación y construcción de equipos, piezas y partes. Transformar nuestros conocimientos en valor mediante el desarrollo y fabricación de productos metalúrgicos y metalmecánicos de alta calidad.”

Visión

“En el año 2022 ser una empresa manufacturera líder a nivel nacional con una excelente calidad de servicio para nuestros clientes, brindamos nuestro producto fabricados y garantizados con una excelente calidad.”

La empresa IndumeQ EIRL cuenta con los siguientes valores:

- “Respeto”
- “Excelencia”
- “Integridad”
- “Responsabilidad”
- “Código de ética”

Organigrama de la Empresa

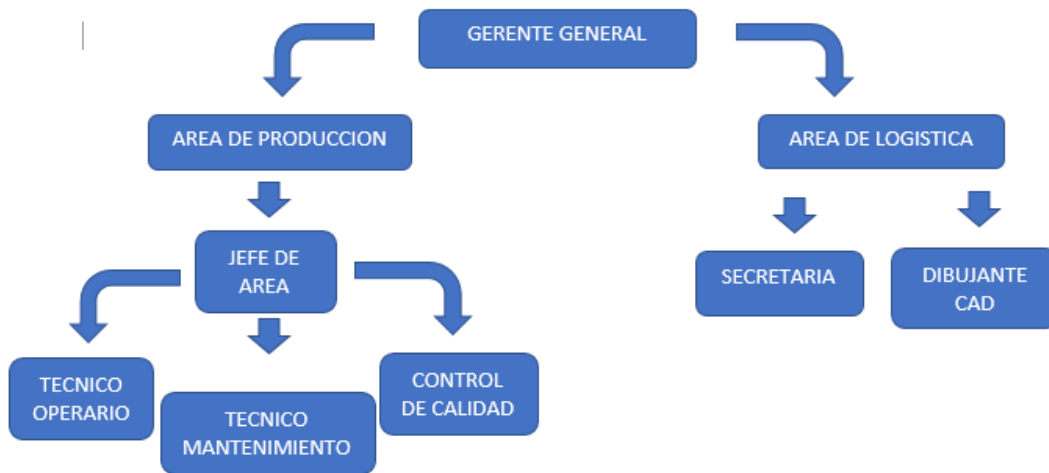


Figura 10: Organigrama de la Empresa IndumeQ E.I.R.L

Tabla 8: *Inventario de máquinas IndumeQ E.I.R.L*

#	CÓDIGO PATRIMONIAL	EQ INFORMACIÓN	DX	USUARIO
1	MEC-TR-01	Mandrino	Operación Regular	Dentro del área de producción
2	MEC-TR-02	Torno de 1500 mm	Operación Regular	Dentro del área de producción
3	MEC-TR-03	Torno de 500 mm	Operación Regular	Dentro del área de producción
4	MEC-TR-04	Taladro radial	Operación Regular	Dentro del área de producción
5	MEC-TR-05	Máquina de Soldar	Operación Regular	Dentro del área de producción
6	MEC-TR-06	Amoladora	Operación Regular	Dentro del área de producción
7	MEC-TR-07	Torno CNC	Operación Regular	Dentro del área de producción
8	MEC-TR-08	Centro mecanizado	Operación Regular	Dentro del área de producción
9	MEC-TR-09	Monta carga	Operación Regular	Dentro del área de producción
10	MEC-TR-10	Barreno portátil	Operación Regular	Dentro del área de producción

Fuente: elaboración propia

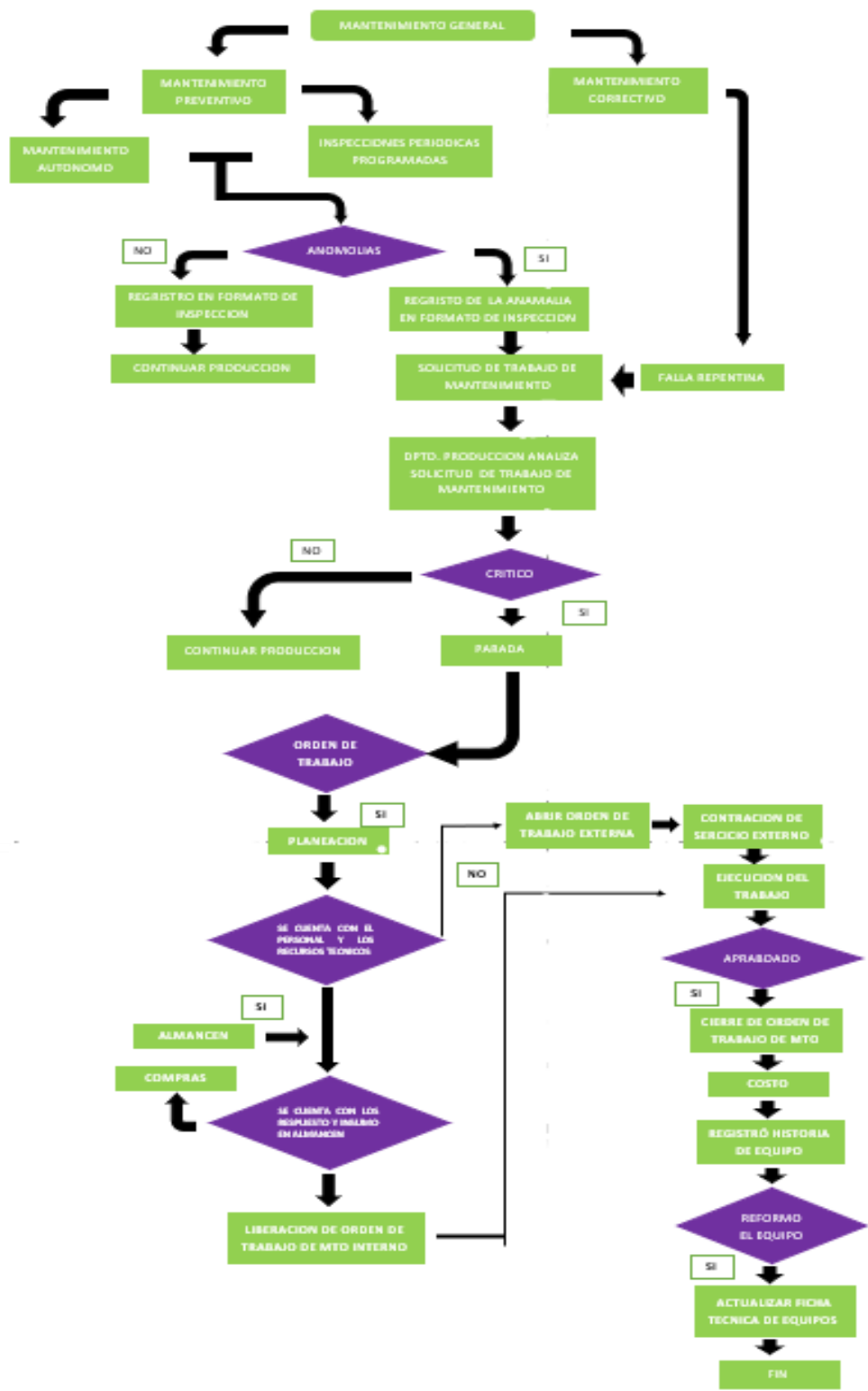


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento en la empresa IndumeQ E.I.R.L.

Según PRAT, Miquel (2014), nos dice que el análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y necesario mejorar la fiabilidad operacional basado en la realidad actual (p. 21).

Tabla 9: *Análisis de criticidad de las maquinarias.*

Código	Equipo	Producción			Calidad	Mantenimiento			Seguridad	Valores de criticidad
		Tasa de marcha	Equipo auxiliar	Influencia sobre el proceso	Influencia en la calidad del producto	Costo mensual del mantenimiento	Horas de paro en el mes	Grado de especialista	Influencia en la seguridad o medio ambiente	
MEC-TR-01	Mandrino	4	5	5	5	4	4	4	4	35
MEC-TR-02	Torno de 1500 mm	4	4	4	5	2	4	2	4	29
MEC-TR-03	Torno de 500 mm	4	4	4	5	2	4	2	4	29
MEC-TR-04	Taladro radial	4	5	5	4	2	2	4	4	30
MEC-TR-05	Máquina de Soldar	4	1	4	4	1	1	4	4	23
MEC-TR-06	Amoladora	2	1	2	2	1	1	1	2	12
MEC-TR-07	Torno CNC	4	4	5	5	5	1	4	4	32
MEC-TR-08	Centro mecanizado	4	4	5	5	5	1	4	4	32
MEC-TR-09	Monta carga	4	5	5	1	1	2	2	5	25
MEC-TR-10	Barreno portátil	1	5	5	4	1	1	2	2	21

Fuente: Empresa IndumeQ E.I.R.L.

La tabla 9, se puede visualizar como se procedió a realizar el análisis de criticidad del mes de abril que se obtuvo como resultado que la máquina mandrino obtiene un número 35 de valor crítico (MEC-TR-01) cuenta con un nivel alto de fallas. Este

análisis nos ayudara obtener información importante de cada una de las máquinas y que mantenimiento se le puede aplicar

Tabla 10: *Diagnóstico de la maquinaria mandrino.*

Día	Horas de Paradas	Costo por Parada	Observaciones
01/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
02/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
03/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
04/05/2021	0	S/ -	No hubo nada
05/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
06/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
07/05/2021	1	S/ 468,75	No hubo
08/05/2021	4	S/ 1.250,00	Falla en rojaje de motor
09/05/2021	1	S/ 312,50	Lubricación de caja
10/05/2021	1	S/ 468,75	Tablero electrico (fusible)
11/05/2021	0	S/ -	No hubo
12/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
13/05/2021	7	S/ 2.187,50	Rotura de rodajes en eje Y
14/05/2021	0	S/ -	No hubo
15/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
16/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
17/05/2021	7	S/ 2.187,50	Cambio de rodaje en la meza (eje X)
18/05/2021	0	S/ -	No hubo
19/05/2021	1	S/ 132,50	Calibración de la maquina
20/05/2021	1	S/ 468,75	Tablero electrico (fusible)
21/05/2021	3	S/ 937,50	Pernos flojos en la transmision de faja
22/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
23/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
24/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
25/05/2021	0	S/ -	No hubo
26/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
27/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
28/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
29/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina
30/05/2021	1	S/ 312,50	Calibración de la maquina

Fuente: Empresa IndumeQ E.I.R.L.

EVALUACIÓN DE LA DATA

PRE TEST - VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Tabla 11: Cálculos de los indicadores de mantenimiento, MTBF y MTTR antes de la aplicación del TPM.

DIAS	N° DE FALLAS	TO	TR	MTBF	MTTR	HORAS PROGRAMADAS	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD
01/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
02/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
03/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
04/05/2021	0	0	0	0,00	0,00	0	0%	0,0%
05/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
06/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
07/05/2021	1	6,5	1,5	6,50	1,50	8	81%	76,9%
08/05/2021	4	4	4	1,00	4,00	8	20%	0,0%
09/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
10/05/2021	1	6,5	1,5	6,50	1,50	8	81%	76,9%
11/05/2021	0	0	0	0,00	0,00	0	0%	0,0%
12/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
13/05/2021	7	1	7	0,14	1,00	8	12%	0,0%
14/05/2021	0	0	0	0,00	0,00	0	0%	0,0%
15/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
16/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
17/05/2021	7	1	7	0,14	1,00	8	12%	0,0%
18/05/2021	0	0	0	0,00	0,00	0	0%	0,0%
19/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
20/05/2021	1	6,5	1,5	6,50	1,50	8	81%	76,9%
21/05/2021	3	5	3	1,67	1,00	8	63%	40,0%
22/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
23/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
24/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
25/05/2021	0	0	0	0,00	0,00	0	0%	0,0%
26/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
27/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
28/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
29/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
30/05/2021	1	7	1	7,00	1,00	8	88%	85,7%
TOTAL							64%	60%

Fuente: Empresa IndumeQ E.I.R.L.

La tabla 11 se observa la variación de la confiabilidad es de 64% y la disponibilidad es de 60% durante los 30 días que se realizó el análisis.

PRE TEST: VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Tabla 12: Resumen del pre- test de la eficiencia del proceso del mandrino

DIA	H.MAQ. PROGRAMA	H.MAQ. UTILIZADA	EFICIENCIA	Costo total	hora muertas	costo maquina parada	costo mano de otra directa ociosa
01/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
02/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
03/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
04/05/2021	0	0	0%	S/ -	0	S/ -	S/ -
05/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
06/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
07/05/2021	8	7	81%	S/ 483,75	1,5	S/ 468,75	S/ 15,0
08/05/2021	8	4	50%	S/ 1.290,00	4	S/ 1.250,00	S/ 40,0
09/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
10/05/2021	8	7	81%	S/ 483,75	1,5	S/ 468,75	S/ 15,0
11/05/2021	0	0	0%	S/ -	0	S/ -	S/ -
12/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
13/05/2021	8	1	13%	S/ 2.257,50	7	S/ 2.187,50	S/ 70,0
14/05/2021	0	0	0%	S/ -	0	S/ -	S/ -
15/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
16/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
17/05/2021	8	1	13%	S/ 2.257,50	7	S/ 2.187,50	S/ 70,0
18/05/2021	0	0	0%	S/ -	0	S/ -	S/ -
19/05/2021	8	7	88%	S/ 142,50	1	S/ 132,50	S/ 10,0
20/05/2021	8	7	81%	S/ 483,75	1,5	S/ 468,75	S/ 15,0
21/05/2021	8	5	63%	S/ 967,50	3	S/ 937,50	S/ 30,0
22/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
23/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
24/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
25/05/2021	0	0	0%	S/ -	0	S/ -	S/ -
26/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
27/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
28/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
29/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
30/05/2021	8	7	88%	S/ 322,50	1	S/ 312,50	S/ 10,0
	7	5	65%	S/ 13.848,75			

Fuente: Empresa IndumeQ E.I.R.L.

La tabla 12, se observa el resumen del pre- test de la variación de la eficiencia de un promedio de 78% durante los 30 días que se realizó el analice.

Tabla 13: Resumen del pre- test de la eficacia del proceso del mandrino.

Dia	Cant. Proyectada	Cantidad Producida	Eficacia
01/05/2021	8	6	75%
02/05/2021	8	5	63%
03/05/2021	8	7	88%
04/05/2021	0	0	0%
05/05/2021	8	6	75%
06/05/2021	8	7	88%
07/05/2021	8	6	75%
08/05/2021	8	5	63%
09/05/2021	8	7	88%
10/05/2021	8	6	75%
11/05/2021	0	0	0%
12/05/2021	8	7	88%
13/05/2021	8	1	13%
14/05/2021	0	0	0%
15/05/2021	8	7	88%
16/05/2021	8	5	63%
17/05/2021	8	1	13%
18/05/2021	0	0	0%
19/05/2021	8	7	88%
20/05/2021	8	6	75%
21/05/2021	8	6	75%
22/05/2021	8	7	88%
23/05/2021	8	7	88%
24/05/2021	8	7	88%
25/05/2021	0	0	0%
26/05/2021	8	6	75%
27/05/2021	8	7	88%
28/05/2021	8	6	75%
29/05/2021	8	6	75%
30/05/2021	8	7	88%
PROMEDIO	7	5	62%

Fuente: Empresa IndumeQ E.I.R.L.

La tabla 13, se observa la eficacia del proceso de la máquina del mandrino la cantidad proyectada de 8 chumaceras de molinos, la información fue recopilada por los técnicos del área de mecánica cuya tabla nos da una variación en la eficiencia de un 74% durante el periodo de 30 días que se realizó el análisis.

Tabla 14: Ficha de registro de datos Pre-Test de la productividad de la empresa IndumeQ

FICHA DE REGISTRO DE DATOS							
MAQUINA	MADRINO		PROGRAMACIÓN POR DIA	8 UND			
FECHA INICIAL	01/05/2021		PROGRAMACIÓN TOTAL	200 UND			
FECHA FINAL	30/05/2021		CANTIDADES PRODUCIDAS	148 UND			
PRODUCTO	CHUMACERAS						
DIA	H.MAQ. PROGRAMADA	H.MAQ. UTILIZADA	EFICIENCIA	CANT. PROYECTADAS	CANT. PRODUCIDA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01/05/2021	8	7	88%	8	6	75%	66%
02/05/2021	8	7	88%	8	5	63%	55%
03/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
04/05/2021	0	0	0%	0	0	0%	0%
05/05/2021	8	7	88%	8	6	75%	66%
06/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
07/05/2021	8	7	81%	8	6	75%	61%
08/05/2021	8	4	50%	8	5	63%	31%
09/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
10/05/2021	8	7	81%	8	6	75%	61%
11/05/2021	0	0	0%	0	0	0%	0%
12/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
13/05/2021	8	1	13%	8	1	13%	2%
14/05/2021	0	0	0%	0	0	0%	0%
15/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
16/05/2021	8	7	88%	8	5	63%	55%
17/05/2021	8	1	13%	8	1	13%	2%
18/05/2021	0	0	0%	0	0	0%	0%
19/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
20/05/2021	8	7	81%	8	6	75%	61%
21/05/2021	8	5	63%	8	6	75%	47%
22/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
23/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
24/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
25/05/2021	0	0	0%	0	0	0%	0%
26/05/2021	8	7	88%	8	6	75%	66%
27/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
28/05/2021	8	7	88%	8	6	75%	66%
29/05/2021	8	7	88%	8	6	75%	66%
30/05/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
PROMEDIO	6,7	5,2	65%	6,7	4,9	62%	51%

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo de la productividad actual se emplean las siguientes formulas de la eficiencia y eficacia respectivamente:

Índice de Eficiencia = (H. maquinas utilizadas / H. maquinas programadas) * 100%

Índice de Eficiencia = $5/7 * 100\% = 65\%$

Índice de Eficacia = (Cantidades producidas / cantidades proyectadas) * 100%

Índice de Eficacia = $5/7 * 100\% = 62\%$

Productividad= Eficiencia * Eficacia

Productividad= $78\% * 75\% = 51\%$

En la tabla 14, se puede observar el cálculo que se realizó, lo cual se determina que la empresa actualmente presenta un 65% en eficiencia, 62% de eficacia se define que el área de mecánica obtiene un 51% de productividad, lo cual se considera baja, y es por ello que se planteó realizar la investigación para contrarrestar las causas detalladas anteriormente y de esa manera se busca que se mejora la productividad en el área de mecánica.

Propuesta de mejora

Como se ha podido apreciar, la empresa IndumeQ E.I.R.L requiere un plan de mantenimiento en sus maquinarias, a fin de evitar afectar la productividad de la empresa. Por defecto, se sugiere la aplicación del TPM de acuerdo a las fases planteadas:

Fase 1. Solicitar el compromiso de alta dirección

En esta fase se realizará una reunión con el Gerente General de la Empresa IndumeQ E.I.R.L., con el fin de establecer acuerdos sobre el desarrollo de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el área de proceso, así como autorización y compromiso de apoyo de la realización de la propuesta de mejora.

Fase 2: Programación de mantenimiento

Tabla 15: Programación de mantenimiento

MANTENIMIENTO IN HAUS						
ACTIVO FISICO	MANTENIMIENTO MC,MPV Y MP					
	CADA AÑO	CADA 6 MESES	CADA 3 MESE	CADA 2 MESE	CADA MES	TODOOS LOS DIAS
MANDRINO						
TORNO DE 1500mm (VOLTEO)						
TORNO DE 500mm(VOLTEO)						
TALADRO RADIAL						
MAQUINA DE SOLDAR						
AMOLADORA						
TORNO CNC						
CENTRO MECANIZADO						
MONTA CARGA						
BARRENO PORTATIL						

LEYENDA	
Mantenimiento correctivo	
Mantenimiento predictivo	
Mantenimiento preventivo	

Fuente: elaboración propia

La tabla 15, se hace la programación en para cada máquina con el tiempo establecido según los días, meses y cada año, se quiere decir que el responsable pueda tener en cuenta cuando debe aplicar respectivamente el programa de mantenimiento.

Fase 3. Planificación del plan mantenimiento

Tabla 16: Planificación del plan de mantenimiento

#	CÓDIGO PATRIMONIAL	EQ INFORMACIÓ	DX	USUARIO	ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	IN-HOUSE TERCERIZADO	PROGRAMACIÓN	RESPONSABLE
1	MEC-TR-01	Mandrino	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada mes	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	6 meses	Tec. Mantenimiento
2	MEC-TR-02	Torno de 1500 mm	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada mes	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	6 meses	Tec. Mantenimiento
3	MEC-TR-03	Torno de 500 mm	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada mes	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	6 meses	Tec. Mantenimiento
4	MEC-TR-04	Taladro radial	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada mes	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento
5	MEC-TR-05	Máquina de Soldar	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada mes	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento
6	MEC-TR-06	Amoladora	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Cada mes	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada 2 mese	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada 3 meses	Tec. Mantenimiento
7	MEC-TR-07	Torno CNC	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Cada mes	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada 2 meses	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento
8	MEC-TR-08	Centro mecanizado	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada 2 meses	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento
9	MEC-TR-09	Monta carga	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Todo los días	Tec. Operario
					Preventivo	In House	Cada 2 meses	Tec. Mantenimiento
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento
10	MEC-TR-10	Barreno portátil	Operación Regular	Dentro del área de producción	Predictivo	In House	Cada 3 meses	Tec. Operario
					Preventivo	In House	-	-
					Correctivo	In House	Cada año	Tec. Mantenimiento

Fuente: elaboración propia

En la tabla 16 se planifica el plan de mantenimiento en cada una de las maquinarias que se debe aplicar el M. Predictivo, M. Preventivo y M. Correctivo, entonces se asigna un responsable a cada uno de la estrategia tendrá que debe cumplir con las respectivas fechas programada según el cuadro.

Tabla 17: Cronograma de la implementación de la propuesta de mejora

ACTIVIDAD	JULIO			AGOSTO				SEPTIEMBRE				
	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GESTIONES PRELIMINARES												
Solicita el permiso y compromiso del Gerente General de la empresa IndumeQ E.I.R.L.	■											
Reunión de sensibilización con los operarios del área de mecánica		■										
PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO												
Implementar un nuevo cronograma de mantenimiento			■									
Determinar el tipo de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y autónomo que se realizara en cada maquinaria.				■	■	■						
Designar un encargado que se encarga de realizar los mantenimientos					■							
PLANIFICACIÓN DEL PLAN MANTENIMIENTO												
Verificación que se cumplan los mantenimientos en las maquinarias.							■	■				
Designar un encargado que se encarga en la supervisión del mantenimiento de las maquinarias								■	■			
GESTIONES COMPLEMENTARIAS												
Finalizar la implementación de los procesos de mantenimiento para cada maquinaria.										■	■	
Recopilación de los datos para evaluar los resultados.										■	■	■

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la propuesta

Se explicará de forma detallada las fases de las actividades a desarrollar en nuestra implementación de la propuesta de mejora del presente trabajo de investigación.

Fase 1: Gestiones preliminares

Solicitar el compromiso de la Gerencia General.

El primer paso fue realizar una reunión con el Gerente General de la empresa IndumeQ E.I.R.L., la cual se llevó a cabo el día 19 de Julio del presente año, bajo la conformidad con el Gerente General Sr. Carlos Enrique Quiroz León, como resultado de la reunión se consiguió el compromiso por parte del Gerente General para apoyar con la aplicación del mantenimiento productivo total en el área de mecánica. (Veanexo 33).



FICHA DE REGISTRO DE MAQUINAS – INDUMEQ EIRL 2021		
CODIGO	NOMBRES	CARACTERISTICAS
MEC-TR-01	MANDRINO	VOLTEO 1700MM-LONGITUD DE MECANIZADO 1000MM
MEC-TR-02	TORNO	VOLTEO 1500MM-LONGITUD DE MECANIZADO 2500MM
MEC-TR-03	TORNO	VOLTEO 500MM-LONGITUD DE MECANIZADO DE 1500MM
MEC-TR-04	TALADRO RADIAL	CONO MORZE N°5-ALTURA DE TRABAJO 180MM
MEC-TR-05	MAQUINA DE SOLDAR	PROCESO DE SOLDADURA FCAW-SMAW-GMAW
MEC-TR-06	AMOLADORA	DISCO-DIAMETRO DE 7" Y DE 4" ½
MEC-TR-07	TORNO CNC	VOLTEO DE 350MM-LONGITUD DE MECANIZADO 500MM
MEC-TR-08	CENTRO MECANIZADO	ALTURA DE TRABAJO 500MM-LONGITUD DE MECANIZADO 1150MM
MEC-TR-09	MONTA CARGA	MARCHAR HYUNDAI-TOTAL DE CARGA 5 TONELADAS
MEC-TR-10	BARRENO PORTATIL	DIAMETRO DE VOLTEO 500MM-LONGITUD 3000MM

INDUMEQ E.I.R.L.
INDUSTRIAS MECANICAS QUIROZ
Carlos Enrique Quiroz León
Gerente General

Figura 12: Registro de las maquinas de la Empresa IndumeQ E.I.R.L.


Una vez obtenido el permiso por el Gerente General de la Empresa IndumeQ E.I.R.L., nos brindó la ficha de registro de las maquinarias que tiene en su área de mecánica. Para lo cual tenemos las características de cada máquina y las funciones que desarrolla cada una de ellas.

Fase 2: Programación de mantenimiento

Implementación de un nuevo formato de cronograma de mantenimiento

En esta etapa se procedió a realizar un formato de cronograma donde serán las intervenciones preventivas que debemos realizar a las máquinas de la empresa, para lograr cumplir con los objetivos de la disponibilidad, fiabilidad y costo y por ende ampliar la vida útil de las máquinas.

Tabla 18: Cronograma del mantenimiento Predictivo

		MANTENIMIENTO PREDICTIVO - TODOS LOS DIAS																													
		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO - PREDICTIVO																													
EMPRESA:	IndumeQE.I.R.L.														ÁREA							MECANICA-PRODUCCIÓN									
ELABORADO:	MENDOZA RIQUELME, ERNESTO DANY														FECHA							01/03/2021									
DESCRIPCION	DIARIOS	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
MEC-TR-01	MANDRINO																														
MEC-TR-02	TORNO																														
MEC-TR-03	TORNO																														
MEC-TR-04	TALADRO RADIAL																														
MEC-TR-05	MAQUINA DE SOLDAR																														
MEC-TR-06	AMOLADORA																														
MEC-TR-07	TORNO CNC																														
MEC-TR-08	CENTRO MECANIZADO																														
MEC-TR-09	MONTA CARGA																														
MEC-TR-10	BARRENO PORTATIL																														



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Cronograma del Mantenimiento Preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - INICIO EN EL DIA 30													
						CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO - PREVENTIVO							
EMPRESA: IndumeQ E.I.R.L.				ÁREA:				MECANICA-PRODUCCIÓN					
ELABORADO: MENDOZA RIQUELME, ERNESTO DANY				FECHA:				01/09/2021					
DESCRIPCIÓN	MENSUALES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES
		JUL	SET	NOV	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MEC-TR-01	MANDRINO												
MEC-TR-02	TORNO												
MEC-TR-03	TORNO												
MEC-TR-04	TALADRO RADIAL												
MEC-TR-05	MAQUINA DE SOLDAR												
MEC-TR-06	AMOLADORA												
MEC-TR-07	TORNO CNC												
MEC-TR-08	CENTRO MECANIZADO												
MEC-TR-09	MONTA ACARGA												
MEC-TR-10	BARRENO PORTATIL												

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Cronograma del Mantenimiento Correctivo

MANTENIMIENTO CORECTIVO -INICIO DIA 1				
			CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO-CORRECTIVO	
EMPRESA: IndumeQ E.I.R.L.		ÁREA:		MECANICA-PRODUCCIÓN
ELABORADO: MENDOZA RIQUELE, ERNESTO DANY		FECHA:		44440
DESCRIPCIÓN	BIANUAL	ENERO		JULIO
		MEC-TR-01	MANDRINO	
MEC-TR-02	TORNO			
MEC-TR-03	TORNO			
MEC-TR-04	TALADRO RADIAL			
MEC-TR-05	MAQUINA DE SOLDAR			
MEC-TR-06	AMOLADORA			
MEC-TR-07	TORNO CNC			
MEC-TR-08	CENTRO MECANIZADO			
MEC-TR-09	MONTA CARGA			
MEC-TR-10	BARRENO PORTATIL			

Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Predictivo: Determinar el estado en que se encuentra la maquinaria, lo cual garantiza grandes ahorros económicos

Ventajas:

- Aumenta la disponibilidad de la maquinaria.
- Reducción del gasto en repuestos.
- Reducción de fallos y averías.
- Reducción del tiempo ocio de la máquina.

Mantenimiento Preventivo: Dirigido a garantizar la fiabilidad de las maquinarias, el estado óptimo, antes de que pueda producirse averías por deterioro.

Ventajas:

- Disminuirá los costos
- Reducción en los tiempos de espera por reparaciones
- Disminuir la necesidad de realizar mantenimientos correctivos.
- Aumento de la producción.
- Mayor seguridad de los operadores.

Mantenimiento Correctivo: Corregir los errores de las maquinarias, realizar una intervención en las fallas para que vuelva a su función inicial. La corrección planificada es cuando se produce la caída en el rendimiento de una maquinaria.

Ventajas:

- No genera gastos fijos.
- No es necesario programar ni prevenir ninguna actividad.

Fase 3: Planificación del plan mantenimiento

- MEC-TR-01 mandrino

La máquina presenta un sonido anómalo o un defecto de mecanizado en pleno proceso de fabricación, inmediatamente se programa el plan de mantenimiento, un aceitado diario en la bancada, engrasado en eje patrón, cambio de rodajes y cambio de fajas ya que el sonido anómalo venía de las fajas.



Figura 13: Mandrino

- MEC-TR-02 TORNO DE 1500MM DE VOLTEO

La máquina presenta un sonido anómalo o un defecto de mecanizado en pleno proceso de fabricación, inmediatamente y se programa el plan de mantenimiento, un aceitado diario en la bancada, engrasado en eje patrón se cambió el piñón de arrastre por el motivo que estaba desgastado y algunos dientes rotos.



Figura 14: Torno de 1500mm de Volteo

- MEC-TR-03 TORNO DE 500MM DE VOLTEO

La máquina presenta un recalentamiento en pleno proceso de fabricación, inmediatamente y se programa un plan de mantenimiento, un aceitado diario en la bancada, engrasado en eje patrón y cambio de sello y retén donde se filtraba el aceite de lubricación dejando la caja de cambio vacía.



Figura 15: Torno de 500mm de Volteo

- MEC-TR-04 TALADRO RADIAL

La máquina presenta un defecto en el taladrado pierde potencia y dificulta hacer cambio de velocidad, inmediatamente y se programa un plan de mantenimiento, un aceitado diario en la bancada, engrasado en eje patrón, las válvulas de hidráulicas tiene fuga se tuvo que hacer un cambio de o'rings por reseca miento.



Figura 16: Taladro Radial

- MEC-TR-05 MAQUINA DE SOLDAR

La máquina de soldar presenta un defecto en pleno proceso de soldadura, es el congelamiento de manómetro y desgaste de rodillo, inmediatamente y se programa un plan de mantenimiento, limpieza diaria es usar el antiadherente en la antorcha para limpieza de la boquilla, en el desgaste de rodillo se hizo el cambio de alambre de soldar de lo que se usaba 1.6mm se cambió a 1.2mm y para evitar el congelamiento del manómetro se tuvo de cambiar de gas Co2 a gas (Argón y CO2).



Figura 17: Maquina de Soldar

- MEC-TR-06 AMOLADORA 7 PULGADAS

La máquina necesita de un mantenimiento preventivo cada 6 meses dado que presenta un sonido anómalo en lo cual requiere realizar un cambio de carbones para seguir funcionando.

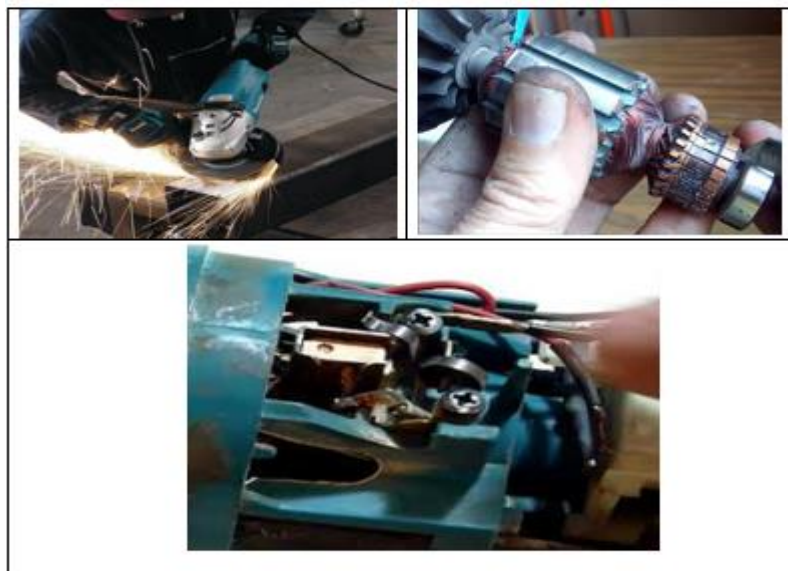


Figura 18: Amoladora 7" pulgadas

- MEC-TR-07 TORNO CNC

La máquina presenta una iluminación baja en la pantalla de proceso de fabricación, inmediatamente y se programa un plan de mantenimiento, limpieza en la cabina, botones de comandos y el cambio de pantalla led.



Figura 19: Torno CNC

- MEC-TR-08 CENTRO MECANIZADO

La máquina presenta una iluminación baja en la pantalla de proceso de fabricación, inmediatamente y se programa un plan de mantenimiento, limpieza en la cabina, botones de comandos y el cambio de pantalla led.



Figura 20: Centro Mecanizado

- MEC-TR-09 MONTA CARGA

La máquina solo presenta suciedad se tienen q hacer un plan de mantenimiento para conservar el estado óptimo, limpieza exterior, revisar frecuentemente el agua del rallador, revisar las mangueras de hidráulicas si no tiene fuga.



Figura 21: Monta Carga

- MEC-TR-10 BARRENO PORTÁTIL

La máquina necesita un plan de mantenimiento, falta de engrasar los rodajes, limpieza en la máquina y verificar los conectores de hidráulicos.



Figura 22: Barreno Portatil

Prueba Post-test: Variable dependiente

Tabla 21: Ficha de registro de datos post-test de la productividad de la empresa IndumeQ

FICHA DE REGISTRO DE DATOS							
MAQUINA	MADRINO		PROGRAMACION POR DIA		8 UND		
FECHA INICIAL	01/09/2021		PROGRAMACION TOTAL		240 UND		
FECHA FINAL	30/09/2021		CANTIDADES PRODUCIDAS		235 UND		
PRODUCTO	CHUMACERAS						
DIA	H.MAQ. PROGRAMADA	H.MAQ. UTILIZADA	EFICIENCIA	CANT. PROYECTADAS	CANT. PRODUCIDA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
02/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
03/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
04/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
05/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
06/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
07/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
08/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
09/09/2021	8	8	100%	8	7	88%	88%
10/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
11/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
12/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
13/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
14/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
15/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
16/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
17/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
18/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
19/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
20/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
21/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
22/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
23/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
24/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
25/09/2021	8	8	100%	8	8	100%	100%
26/09/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
27/09/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
28/09/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
29/09/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
30/09/2021	8	7	88%	8	7	88%	77%
PROMEDIO	8	8	98%	8	8	98%	95%

Fuente: Elaboración propia

Se realizo de nuevos documentos de registro de datos de las variables dependiente (productividad) pasado el mes de haber realizado la implementación del TPM, en la que se obtuvo el siguiente resultado.

Para el cálculo de la productividad después de la implementación del mantenimiento productivo total se utilizaron las siguientes fórmulas de eficiencia y eficacia:

Índice de Eficiencia = (H. maquinas utilizadas / H. maquinas programadas) * 100%
Índice de Eficiencia = $8/8 * 100\% = 98\%$

Índice de Eficacia = (Cantidades producidas / cantidades proyectadas) *100%
Índice de Eficacia = $8/8 * 100\% = 98\%$

Productividad= Eficiencia * Eficacia

Productividad= $98\% * 98\% = 96\%$

En la tabla 21 se puede observar que luego de los cálculos correspondientes se puede determinar que realizando el mantenimiento de la productividad total la empresa tiene una eficiencia de 98% y una eficiencia de 98%, es decir el área de procesos tiene una productividad del 96%, esta situación es favorable para la empresa, ya que no sólo respeta el respectivo mantenimiento de las máquinas, sino que éste se realiza en el tiempo previsto y sin esperar averías u horas no previstas.

Comparación Pre-test y Post-test

A continuación, se mostrarán los resultados del pre-test y post-test de la eficiencia, eficacia y productividad.

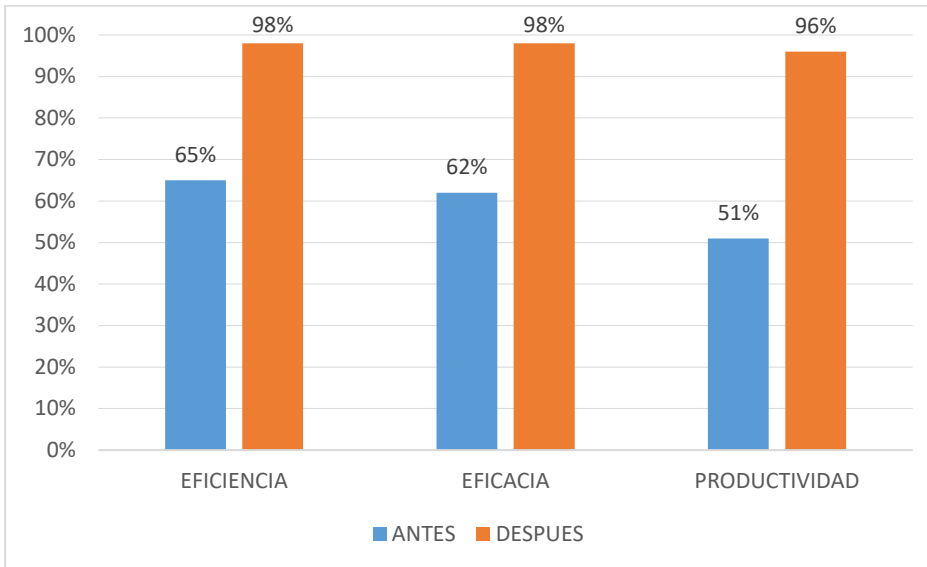


Figura 23: Productividad antes y despues de la Implementación

Incremento de la eficacia, eficiencia y productividad.

Eficiencia

$$\% \text{ de Mejora} = \frac{0.98 - 0.65}{0.65} * 100\% = 51\%$$

Eficacia

$$\% \text{ de Mejora} = \frac{0.98 - 0.62}{0.62} * 100\% = 58\%$$

Productividad

$$\% \text{ de Mejora} = \frac{0.96 - 0.51}{0.51} * 100\% = 88\%$$

Aplicando la fórmula anterior, es posible calcular el porcentaje de mejora en eficiencia, eficiencia y productividad luego del mantenimiento de la producción total, lo que demuestra que se ha mejorado la productividad del área mecánica 88% de mejora.

Análisis económico y financiero

Presupuesto de la Implementación de la propuesta de mejora

Luego de presentar el presupuesto para la implementación en la empresa IndumeQ E.I.R.L. realizado en un periodo de 3 meses.

Tabla 22: Costos de recursos humanos

COSTOS DE RECURSOS HUMANOS					
CLASIFICADOR	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CANTIDAD	C. UNIT	C.TOTAL
2.1.1.8	Personal Tecnico	Tecnico Operario	5	S/ 2.600,00	S/ 13.000,00
2.1.1.8	Personal Tecnico	Tecnico Mantenimiento	1	S/ 1.800,00	S/ 1.800,00
2.1.1.8	Personal Tecnico	Control de Calidad	1	S/ 2.000,00	S/ 2.000,00
2.5.3.1.1.2	Investigadores científicos	tesistas	2	S/ 2.250,00	S/ 4.500,00
TOTAL					S/ 21.300,00

Fuente: elaboración propia

La implementación de la aplicación del mantenimiento productivo tota en la empresa IndumeQ E.I.R.L., esta valorizada en veintiún mil trescientos

Tabla 23: Costos de Materiales y Herramientas

COSTOS DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS					
CLASIFICADOR	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CANTIDAD	C.UNIT	C.TOTAL
2.3.1.5.3 1	Utiles de Limpieza y aseo	Articulos para limpieza para las maquinarias	1	S/ 550,00	S/ 550,00
2.3.2 2.2 3	Materiales y utiles de seguridad	Equipo de proteccion personal	6	S/ 250,00	S/ 1.500,00
2.3 1 5.1 2	Papeleria general, utiles y materiales de oficina	Materiales de Oficina	1	S/ 455,00	S/ 455,00
2.3.1 5.4 1	Materiales de electricidad e	Focos led y accesorios para	10	S/ 510,00	S/ 5.100,00
TOTAL					S/ 7.605,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Costos de Servicios

COSTO DE SERVICIOS				
CLASIFICADOR	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CANTIDAD	C. TOTAL
2.3.2.2.1	Servicio de energia electrica, agua y gas	Luz	1	S/ 350,00
2.3.2.2.1	Servicio de energia electrica, agua y gas	Agua	1	S/ 110,00
2.3.2.2.2 3	Servicio de internet	Internet	1	S/ 159,00
TOTAL				S/ 619,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Presupuesto de la implementación de la propuesta de mejora

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	RECURSOS HUMANOS	S/ 21.300,00
2	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	S/ 7.605,00
3	SERVICIOS	S/ 619,00
TOTAL		S/ 29.524,00

Fuente: elaboración propia

La implementación del mantenimiento productivo total en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., esta valorizado en S/29.524,00.

Costos generados antes de la propuesta de mejora

Tabla 26: Costos antes de la propuesta de mejora

	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Costos directos				
Mano de Obra Directa				S/ 19.600,00
Jefe de Area	1	Sueldo	S/ 2.800,00	S/ 2.800,00
Tecnico Operario	5	Sueldo	S/ 2.600,00	S/ 13.000,00
Jefe de Control de Calidad	1	Sueldo	S/ 2.000,00	S/ 2.000,00
Tecnico de Mantenimiento	1	Sueldo	S/ 1.800,00	S/ 1.800,00
Costos directos				
Materiales Indirectos				S/ 210,00
Hojas Bond A4	4	paquetes	S/ 9,50	S/ 38,00
Grapas	1	caja	S/ 6,00	S/ 6,00
Perforador	1	unidad	S/ 8,00	S/ 8,00
Folder	1	paquete	S/ 4,50	S/ 4,50
Lapiceros	4	cajas	S/ 3,50	S/ 14,00
Memoria USB de 64 GB	1	unidad	S/ 60,00	S/ 60,00
Plumones	3	cajas	S/ 18,50	S/ 55,50
Cinta de embalaje	4	unidades	S/ 3,50	S/ 14,00
Notas Adhesivas	4	unidades	S/ 2,50	S/ 10,00
Mano de Obra Indirecta				S/ 4.700,00
Secretaria	1	sueldo	S/ 1.250,00	S/ 1.250,00
Supervisor	1	sueldo	S/ 1.450,00	S/ 1.450,00
Limpieza	1	sueldo	S/ 1.000,00	S/ 1.000,00
Dibujante	1	sueldo	S/ 1.000,00	S/ 1.000,00
Otros Costos Indirectos				S/ 619,00
Agua	1	servicio	S/ 110,00	S/ 110,00
Luz	1	servicio	S/ 350,00	S/ 350,00
Internet	1	servicio	S/ 159,00	S/ 159,00
Gastos Administrativos				S/ 2.600,00
Alquiler del Local	1	servicio	S/ 2.600,00	S/ 2.600,00
TOTAL				S/ 27.729,00

Fuente: Elaboración propia

Costos generados después de la aplicación de la propuesta de mejora

Tabla 27: Costos después de la propuesta de mejora

	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Costos directos				
Mano de Obra Directa				S/ 14.000,00
Jefe de Area	1	Sueldo	S/ 2.400,00	S/ 2.400,00
Tecnico Operario	4	Sueldo	S/ 2.100,00	S/ 8.400,00
Jefe de Control de	1	Sueldo	S/ 1.800,00	S/ 1.800,00
Tecnico de	1	Sueldo	S/ 1.400,00	S/ 1.400,00
Costos directos				
Materiales Indirectos				S/ 159,50
Hojas Bond A4	3	paquetes	S/ 9,50	S/ 28,50
Grapas	1	caja	S/ 6,00	S/ 6,00
Perforador	1	unidad	S/ 8,00	S/ 8,00
Folder	1	paquete	S/ 4,50	S/ 4,50
Lapiceros	2	cajas	S/ 3,50	S/ 7,00
Memoria USB de 64 GB	1	unidad	S/ 48,00	S/ 48,00
Plumones	2	cajas	S/ 18,50	S/ 37,00
Cinta de embalaje	3	unidades	S/ 3,50	S/ 10,50
Notas Adhesivas	4	unidades	S/ 2,50	S/ 10,00
Mano de Obra Indirecta				S/ 3.990,00
Secretaria	1	Sueldo	S/ 930,00	S/ 930,00
Supervisor	1	Sueldo	S/ 1.200,00	S/ 1.200,00
Limpieza	1	Sueldo	S/ 930,00	S/ 930,00
Dibujante	1	Sueldo	S/ 930,00	S/ 930,00
Otros Costos Indirectos				S/ 619,00
Agua	1	Servicio	S/ 110,00	S/ 110,00
Luz	1	Servicio	S/ 350,00	S/ 350,00
Internet	1	Servicio	S/ 159,00	S/ 159,00
Gastos Administrativos				S/ 2.600,00
Alquiler del Local	1	Servicio	S/ 2.600,00	S/ 2.600,00
TOTAL				S/ 21.368,50

Fuente: elaboración propia

La tabla 26 y 27 mostradas se puede visualizar una comparación de los costos del antes y después de realizar la propuesta de mejora, en lo cual se lograr evidenciar que a la implementación del mantenimiento productivo total se lograron reducir los costos en S/ 6.360,50.

Cálculo del valor actual neto (VAN)

Criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de una inversión o proyecto donde se conocerán los costos de ganancia o pérdida de la inversión. Para VALENCIA, Walter (2011) eso quiere decir que al utilizar se estima el monto de dinero que se perderá o ganara cuando realice una inversión en un determinado tiempo.

- VAN > 0 Proyecto genera beneficios
- VAN = 0 Proyecto no genera ni beneficio ni perdidas
- VAN < 0 Proyecto genera pérdidas por el cual debe ser rechazado

Para el desarrollo del VAN, será considerado los costos del antes y del después, de la inversión en la empresa, el total de costos que se ha reducido a S/. 6.360,50 con el fin se toma como tasa de interés el 15% anual, es lo que nos indica la empresa, debido a que es la tasa mínima que esperan invertir su dinero.

Entonces el cálculo es por mes, la tasa de interés se calculara como 1,25% mes.

Tabla 28: Valor actual neto (VAN)

MESES	INVERSIÓN	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUES	FLUJO NETO
0	-29.524,00			
1		27.729,00	21.368,50	6.360,50
2		27.729,00	21.368,50	6.360,50
3		27.729,00	21.368,50	6.360,50
4		27.729,00	21.368,50	6.360,50
5		27.729,00	21.368,50	6.360,50
6		27.729,00	21.368,50	6.360,50
7		27.729,00	21.368,50	6.360,50
8		27.729,00	21.368,50	6.360,50
9		27.729,00	21.368,50	6.360,50
10		27.729,00	21.368,50	6.360,50
11		27.729,00	21.368,50	6.360,50
12		27.729,00	21.368,50	6.360,50
VAN				S/ 4.953,85

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 28 se puede observar que el valor actual neto es de S/ 4.953,85 lo que significa que el estudio generara los beneficios para la empresa estudiada, la proyección para el primer mes muestra un valor monetario menor a la inversión, por lo cual que aún no se puede complementar los beneficios en el primer mes, ni en el segundo mes. Se procederá a realizar un beneficio de un periodo de 12 meses para evaluar que no se genere perdidas en los siguientes meses.

Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)

Para ALTUVE, Jose (2004), es una herramienta que se utiliza para determinar si conviene o no realizar el proyecto, debido a los problemas que se van presenta o exponiendo en todo el documento (p.12).

Tabla 29: Tasa interna de retorno (TIR)

MESES	INVERSIÓN	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUES	FLUJO NETO
0	-29.524,00			-29.524,00
1		27.729,00	21.368,50	6.360,50
2		27.729,00	21.368,50	6.360,50
3		27.729,00	21.368,50	6.360,50
4		27.729,00	21.368,50	6.360,50
5		27.729,00	21.368,50	6.360,50
6		27.729,00	21.368,50	6.360,50
7		27.729,00	21.368,50	6.360,50
8		27.729,00	21.368,50	6.360,50
9		27.729,00	21.368,50	6.360,50
10		27.729,00	21.368,50	6.360,50
11		27.729,00	21.368,50	6.360,50
12		27.729,00	21.368,50	6.360,50
TIR				19%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 29 se puede observar un cálculo respectivamente determinando el valor de la tasa interna de retorno (TIR) que es de 19% por lo cual este porcentaje con el valor actual neto (VAN) es igual a 0, por lo cual, ya que nuestro TIR es mayor a nuestra tasa actual, lo que significa que es rentable nuestra implementación.

Tabla 30: Cuadro de Resumen

INVERSIÓN	S/ 29.524,00
TASA ANUAL	15%
VAN	S/ 4.953,85
TIR (EN 12 MESES)	19%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 30 se visualiza el cuadro de resumen de la inversión realizada en la implementación, como la tasa de interés actual, el VAN y la TIR, que son los criterios necesarios para saber si es rentable o no en nuestra investigación.

Tabla 31: Periodo de recuperación de la Inversión (PRI)

MESES	FLUJO DE EFECTIVO NETO	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO
0	S/ 29.524,00	
1	S/ 6.360,50	S/ 6.360,50
2	S/ 6.360,50	S/ 12.721,00
3	S/ 6.360,50	S/ 19.081,50
4	S/ 6.360,50	S/ 25.442,00
5	S/ 6.360,50	S/ 31.802,50
6	S/ 6.360,50	S/ 38.163,00
7	S/ 6.360,50	S/ 44.523,50
8	S/ 6.360,50	S/ 50.884,00
9	S/ 6.360,50	S/ 57.244,50
10	S/ 6.360,50	S/ 63.605,00
11	S/ 6.360,50	S/ 69.965,50
12	S/ 6.360,50	S/ 76.326,00
TOTAL	S/ 76.326,00	

PRI	4,64	MESES
------------	-------------	--------------

Fuente: elaboración propia

$$PRI = A + \left(\frac{B - C}{D}\right)$$

Donde:

A= Año inmediato en que se recupera la inversión

B= Inversión Inicial

C= Flujo de efectivo acumulado del periodo anterior que se recupera la inversión

D= Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

$$PRI = 4 + (29.524,00 - 25.442,00) / 6.360,50 = 4,65 \text{ Meses}$$

En la tabla 31 se puede visualizar el periodo de la recuperación de inversión que se determina mediante su fórmula lo cual nos da uno resultados de 4,65 meses que se recupera el valor total de la inversión.

Tabla 32: Datos para la evaluación de beneficios de costo

MESES	INVERSIÓN	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUES	FLUJO NETO
0	-29.524,00			-29.524,00
1		27.729,00	21.368,50	6.360,50
2		27.729,00	21.368,50	6.360,50
3		27.729,00	21.368,50	6.360,50
4		27.729,00	21.368,50	6.360,50
5		27.729,00	21.368,50	6.360,50
6		27.729,00	21.368,50	6.360,50
7		27.729,00	21.368,50	6.360,50
8		27.729,00	21.368,50	6.360,50
9		27.729,00	21.368,50	6.360,50
10		27.729,00	21.368,50	6.360,50
11		27.729,00	21.368,50	6.360,50
12		27.729,00	21.368,50	6.360,50
		S/ 120.784,34	S/ 86.306,50	

Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Evaluación de beneficios de costo

VAN (Costos antes)	S/ 120.784,34
VAN (Costos despues)	S/ 86.306,50
VAN (Costos despues) + Inversion	S/ 115.830,50
B/C	1,04

Fuente: elaboración propia

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN (Costos antes)}{VAN(Costos despues + Inversion)} = \frac{120.784,34}{115.830,50} = 1.04$$

En la tabla 33 se puede observar la evaluación de beneficios de costo en un periodo de 12 meses de lo cual nos da de resultados 1,04, que es aceptable, debido al gran valor de costo-beneficio más de uno, esto muestra que la implemente nuestra investigación si generara ingresos. Entonces puede estar seguro de que, por cada moneda invertida, se generara una ganancia de 0.08.

Tabla 34: *Flujo de caja*

MES		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INVERSION INICIAL	S/	29.524,00												
COSTOS DE RECURSOS HUMANOS	S/	21.300,00												
COSTOS DE MATERIALES	S/	7.605,00												
COSTOS DE SERVICIOS	S/	619,00												
COSTOS ANTES DE LA PROPUESTA			27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00	27.729,00
COSTOS DIRECTOS			19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00	19.600,00
COSTOS INDIRECTOS			8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00	8.129,00
COSTOS DESPUES DE LA PROPUESTA			21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50	21.368,50
COSTOS DIRECTOS			14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00
COSTOS INDIRECTOS			7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50	7.368,50
FLUJO NETO		-29.524,00	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50	6.360,50

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Según Peña (2017), nos dice que este proceso de recopilación de datos, con ciertos análisis preliminares, puede revelar problemas o dificultades que podrían hacer descarrilar el objetivo original. Por lo tanto, el proceso debe mantener la planificación y la regularidad en la revisión de datos permanente (p. 30).

Por otro lado, Stedman (2021) nos dice se divide el análisis de datos en datos cuantitativos, que incluye el análisis de datos numéricos y el análisis de datos cualitativos. Estos dos tipos de análisis pueden compararse y medirse estadísticamente (cláusula 5).

A Continuación, observamos estas definiciones citadas que muestran los tipos de análisis de datos cuantitativas que se emplearán en este presente estudio de investigación.

Análisis descriptivo de datos:

RENDÓN, Mario; VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. (2016) nos indica que la estadística descriptiva es una rama importante porque formula las recomendaciones y también resumen los gráficos, cuadros y figuras entre otra información estadística (párr. 1).

En el presente tesis de investigación, de análisis descriptivo estará conformada por las variables dependiente e independiente lo cual se visualizará las respectivas tablas de registro de los datos del (pre-test), los datos recopilados del antes de la aplicación de la herramienta del mantenimiento productivo total donde serán analizados en el cálculo del SPSS.

Análisis inferencial de datos

Según SANTILLÁN, Azucena (2016), el análisis inferencial tiene como objetivo resumir los datos obtenidos de una forma sencilla y detalla en los parámetros que

se distingue las características de un conjunto de datos, conocido también como datos estadísticos (p.3).

En el presente trabajo de investigación se procedió a efectuar el análisis inferencial mediante el ingreso, de los datos en el programa estadísticos SPSS versión 21, con lo cual permitió efectuar la aplicación de los coeficientes estadísticos para así verificar si se acepta o se rechaza las hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación fue realizado bajo los códigos de ética del Vicerrectorado de Investigación N° 042-2020-VI-UCV, debido a sus objetivos planteados de cumplir con los estándares de honestidad y responsabilidad mediante le manejo de interpretación.

Asimismo, el estudio fue aprobado por la dirección de IndumeQ E.I.R.L., con el fin de recopilar información y de aplicar los instrumentos recogidos, ya validados por los expertos (ver anexo 19).

Por otro parte, las fuentes nacionales e internacionales de información obtenidas para el presente Proyecto de investigación son citadas y referenciadas correctamente de acuerdo con el ISO 690 y 690-2, por lo cual no habría cabalidad al plagio, Por último, aspecto de validación para originalidad del presente Proyecto de investigación, será sometida según la guía del estudiante con respecto a la integridad académica, al software Turnitin (ver anexo 35).

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo – productividad

La presente tesis de investigación se realizó un análisis descriptivo de los resultados se obtuvieron del antes y después que se aplicó la propuesta de mejora.

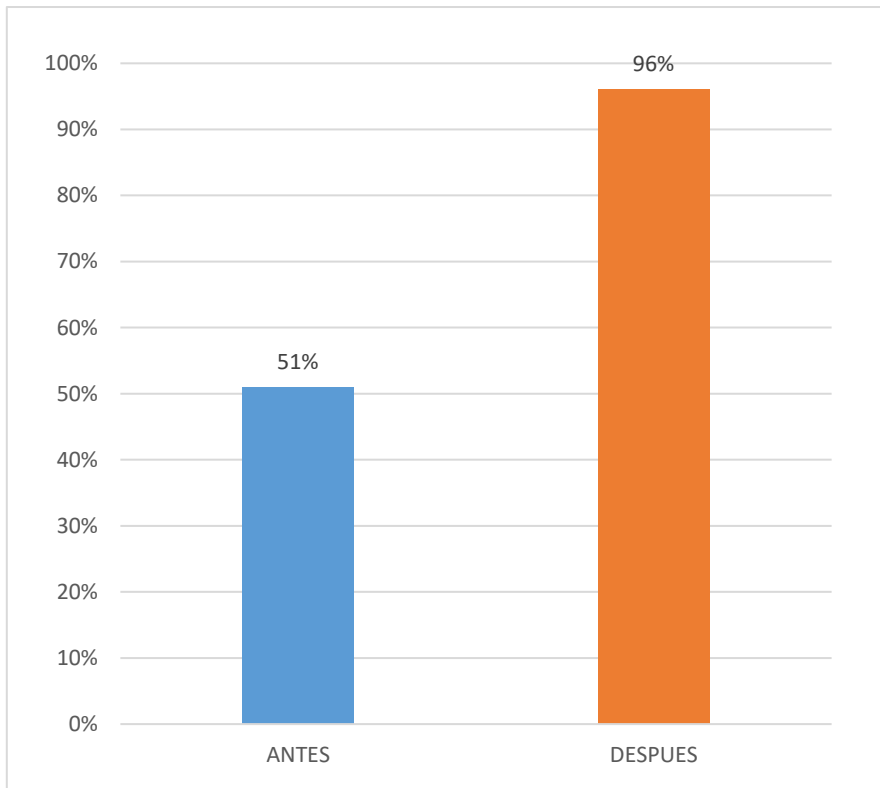


Figura 24: Productividad antes y después de la implementación de la mejora

En la figura 24, se puede visualizar que después de la aplicación de la propuesta de mejora del mantenimiento productivo total en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L, se logró una mejora en la productividad de 51% a 96%. Por lo cual se obtuvo un incremento de 88%.

Tabla 35: Resultados estadísticos de la productividad Pre-test y Post-test

			Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD PRE_TEST	Media		51,73	5,581
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	40,32	
		Límite superior	63,15	
	Media recortada al 5%		53,20	
	Mediana		66,00	
	Varianza		934,478	
	Desv. típ.		30,569	
	Mínimo		0	
	Máximo		77	
	Rango		77	
	Amplitud intercuartil		53	
	Asimetría		-,974	,427
	Curtosis		-,765	,833
	PRODUCTIVIDAD POST_TEST	Media		95,77
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	92,48	
		Límite superior	99,06	
Media recortada al 5%			96,57	
Mediana			100,00	
Varianza			77,633	
Desv. típ.			8,811	
Mínimo			77	
Máximo			100	
Rango			23	
Amplitud intercuartil			0	
Asimetría			-1,712	,427
Curtosis			1,108	,833

Fuente: IBM SPSS

En la tabla 35, se puede observar un aumento en la media de la productividad del antes y después de 51% a 96%, lo que significa que hay un claro cambio positivo para estas medidas, por lo cual se logró un incremento en la productividad en un 88%. En tanto en los intervalos de confianza es para el pre-test como en el post-test fue de 40.32 a 92.48. En la desviación típica antes fue de 30.57 y posteriormente es de 8.81.

Análisis descriptivo de la eficiencia

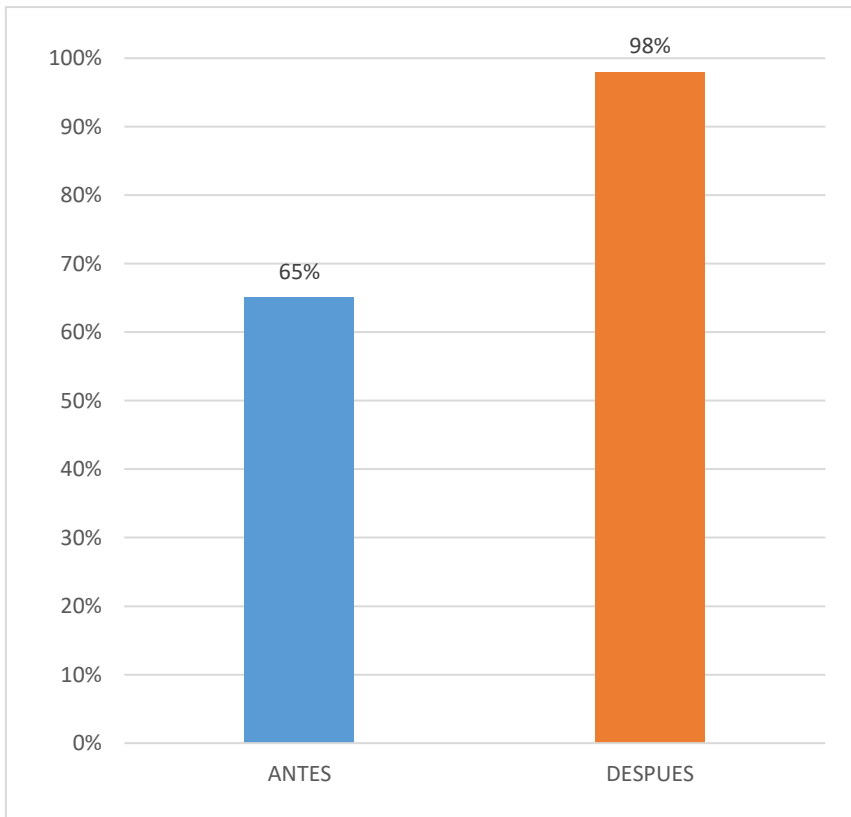


Figura 25: Eficiencia antes y despues de la implementación de la propuesta de mejora

En la figura 25 se muestra que después de aplicar la mejora de mantenimiento total propuesta por IndumeQ E.I.R.L. en el área de mecánica, se logra mejorar el promedio de la eficiencia de un 65% a 98%. Por lo cual hubo un incremento del 51%.

Tabla 36: Resultados estadísticos de la eficiencia Pre-test y Post-test

		Estadístico	Error típ.	
EFICIENCIA PRE_TEST	Media	65,53	6,525	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	52,19	
		Límite superior	78,88	
	Media recortada al 5%	67,93		
	Mediana	88,00		
	Varianza	1277,361		
	Desv. típ.	35,740		
	Mínimo	0		
	Máximo	88		
	Rango	88		
	Amplitud intercuartil	47		
	Asimetría	-1,202	,427	
	Curtosis	-,419	,833	
	EFICIENCIA POST_TEST	Media	98,00	,830
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	96,30	
		Límite superior	99,70	
Media recortada al 5%		98,44		
Mediana		100,00		
Varianza		20,690		
Desv. típ.		4,549		
Mínimo		88		
Máximo		100		
Rango		12		
Amplitud intercuartil		0		
Asimetría		-1,884	,427	
Curtosis		1,657	,833	

Fuente: IBM SPSS

En la tabla 36, se puede ver que el aumento se dio en la media de la eficiencia del antes con un 65% y del después de un 98% lo que muestra un claro cambio positivo. Se obtuvo una mejora de un 51% en la eficiencia. Referente al intervalo de confianza en el pre-test como en el post-test fueron de 52.19 a 96.30. La desviación estándar del antes fue de 35.74 y después fue de 4,55.

Análisis descriptivo de la eficacia

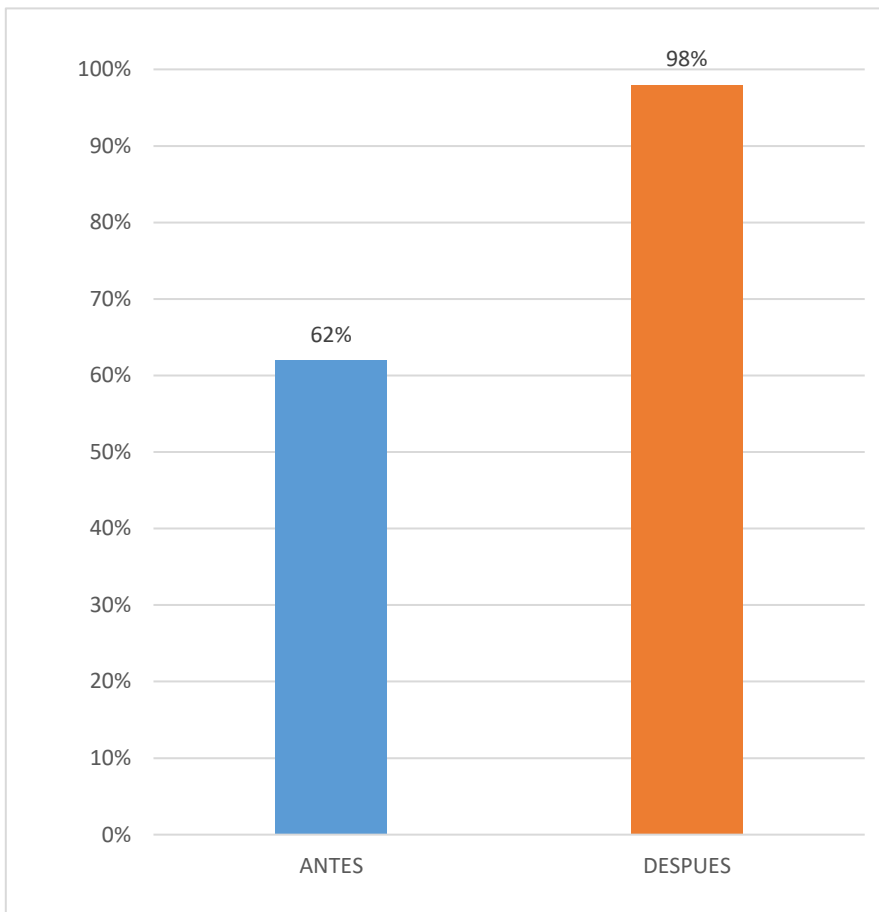


Figura 26: Eficacia antes y despues de la implementacion de la propuesta de mejora

En la figura 26 se puede ver que después de la mejora de mantenimiento propuesta por IndumeQ E.I.R.L. de la productividad total en el área de mecánica, se logra mejorar el promedio de la eficacia de un 62% a 98%. Lo cual, se obtuvo un incremento del 58%.

Tabla 37: Resultados estadísticos de la eficacia Pre-test y Post-test

		Estadístico	Error típ.	
EFICACIA PRE_TEST	Media	61,93	6,157	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	49,34	
		Límite superior	74,53	
	Media recortada al 5%	63,93		
	Mediana	75,00		
	Varianza	1137,306		
	Desv. típ.	33,724		
	Mínimo	0		
	Máximo	88		
	Rango	88		
	Amplitud intercuartil	38		
	Asimetría	-1,163	,427	
	Curtosis	-,374	,833	
EFICACIA POST_TEST	Media	97,60	,891	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	95,78	
		Límite superior	99,42	
	Media recortada al 5%	98,00		
	Mediana	100,00		
	Varianza	23,834		
	Desv. típ.	4,882		
	Mínimo	88		
	Máximo	100		
	Rango	12		
	Amplitud intercuartil	0		
	Asimetría	-1,580	,427	
	Curtosis	,527	,833	

Fuente: IBM SPSS

En la tabla 37 se observa el incremento que se produjo en la media de la eficiencia del antes y del después de un 62% a 98%, lo que significa que hay una evidente variación positiva. La eficiencia mejora un 58%. Sobre el intervalo de confianza del pre-test es de 49.34% y del post-test de 95.78%. La desviación típica del antes fue de 33.72 y del después fue 4.88.

Análisis Inferencial

Se procederá a contrastar las hipótesis, lo primero será evaluar el análisis de normalidad.

Prueba de normalidad

El objetivo de la prueba de normalidad es en determinar si nuestra muestra se distribuye normalmente.

$N > 30$: *Kolmogorow Smirnov*

$N \leq 30$: *Shapiro Wilk*

Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L, Comas 2021.

A continuación, se realizará la contratación de la hipótesis general, donde se podrá determinar si los datos que se obtuvo durante el antes y después de la implementación se presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Se utilizaron un total de 30 datos. Por lo tanto, se realizó un análisis normal utilizando el estadístico de Shapiro Wilk.

La regla de decisión que se debe seguir es la siguiente:

$P_v \leq 0.05$: La distribución no es normal

$P_v > 0.05$: La distribución es normal

Tabla 38: *Prueba de normalidad de la productividad pre-test y post-test*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD PRE_TEST	,739	30	,000
PRODUCTIVIDAD POST_TEST	,500	30	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 38 se puede visualizar la prueba de normalidad de la productividad, lo cual los valores de significancia del pre-test y post-test son menores a 0.05, lo que nos indica que los datos de la muestra no tienen una distribución normal y por ende muestran un comportamiento no paramétrico, Para conocer si la productividad ha mejorado se realizar un análisis utilizando es estadígrafo Wilcoxon.

H₀: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L, Comas 2021.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L, Comas 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$H_a: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 39: Productividad pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PRODUCTIVIDAD PRE_TEST	30	0	77	51,73	30,569
PRODUCTIVIDAD POST_TEST	30	77	100	95,77	8,811
N válido (según lista)	30				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39, podemos observar que la media de la productividad tanto del pretest es de 51,73 lo cual es menor a la media del post-test que es de 95,77, lo que indica que la no cumplir la regla de decisión H₀: $\mu Pa \geq \mu Pd$, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, entonces se afirma que el mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Así mismo para afirmar que el análisis anterior es correcto, se realizará un análisis realizado utilizando el valor de p o el nivel de significancia de los resultados de la

aplicación estadígrafo Wilcoxon a la productividad tanto del pre-test como del post-test.

$p_v \leq 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula

$p_v > 0.05$: Se acepta la hipótesis nula

Tabla 40: *Estadísticos de contraste con Wilcoxon*

Estadísticos de contraste ^a	
	PRODUCTIVIDAD POST_TEST - PRODUCTIVIDAD PRE_TEST
Z	-4,641 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40, se puede observar que el valor la significancia de la prueba que se realizó con estadígrafo Wilcoxon, nos indica que $p=0.005 < 0.05$, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa la cual establece que el mantenimiento de la productividad total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Análisis de la hipótesis específica: Eficiencia

H_a : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Luego se realiza una contratación de hipótesis específico, donde es posible determinar si los datos obtenidos antes y después de la implementación se presentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Se utilizaron un total de 30 datos. Por lo tanto, se realizó un análisis normal utilizando el estadístico de Shapiro Wilk.

Regla de decisión a seguir fue la siguiente:

$P_v \leq 0.05$: La distribución no es normal

$P_v > 0.05$: La distribución es normal

Tabla 41: Prueba de normalidad de la eficiencia pre-test y post-test

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA PRE_TEST	,629	30	,000
EFICIENCIA POST_TEST	,452	30	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

En la tabla 41 se puede visualizar la prueba de normalidad de la eficiencia, lo cual los valores de significancia del pre-test y post-test son menores a 0.05, lo que indica que los datos de la muestra no se distribuyen normalmente y, por lo tanto, pueden mostrar un comportamiento sin parámetros. Para saber si se mejora la eficiencia, se realizará un análisis con el estadístico Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica: Eficiencia

H₀: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

H_a: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Regla de decisión:

H₀: $\mu E_a \geq \mu E_d$

H_a: $\mu E_a < \mu E_d$

Tabla 42: Eficiencia pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EFICIENCIA PRE_TEST	30	0	88	65,53	35,740
EFICIENCIA POST_TEST	30	88	100	98,00	4,549
N válido (según lista)	30				

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 42 que la media de la eficiencia tanto del pre-test es de 65,53 lo cual es menor a la media del post-test que es de 98,00, lo que nos indica que al no cumplir la regla de decisión $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, entonces se afirma que el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Para confirmar que el análisis anterior es correcto, se realizará un análisis utilizando el valor de p o la significación de los resultados de la aplicación de la Estadística de Wilcoxon tanto del pre-test como del post-test.

$p_v \leq 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula

$p_v > 0.05$: Se acepta la hipótesis nula

Tabla 43: Estadísticos de contraste con Wilcoxon

Estadísticos de contraste^a

	EFICIENCIA POST_TEST - EFICIENCIA PRE_TEST
Z	-4,451 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43, podemos ver que el valor de significación de la prueba realizada con el estadístico Wilcoxon indica que $p=0.00 < 0.05$, de acuerdo con la regla de decisión se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa cual afirma que el mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021

Análisis de la hipótesis específica: Eficacia

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Luego se realiza un contrato de hipótesis específico, donde es posible determinar si los datos obtenidos antes y después de la implementación se presentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Se utilizaron un total de 30 datos. Por lo que el análisis de normalidad se debe efectuar mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

La regla de decisión a seguir es la siguiente:

$P_v \leq 0.05$: La distribución no es normal

$P_v > 0.05$: La distribución es normal

Tabla 44: Prueba de normalidad de la eficacia pre-test y post-test

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA PRE_TEST	,706	30	,000
EFICACIA POST_TEST	,492	30	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44 se puede visualizar la prueba de normalidad de la eficacia, lo cual los valores de significancia del pre-test y post-test son menores a 0.05, lo que indica

que los datos de la muestra no se distribuyen normalmente y, entonces se muestran un comportamiento no paramétrico en la tabla de normalidad, Para así saber si la eficiencia ha mejorado, se proceder a realizar un análisis utilizando es estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica: Eficacia

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Tabla 45: Eficacia pre-test y post-test con estadígrafo Wilcoxon

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EFICACIA PRE_TEST	30	0	88	61,93	33,724
EFICACIA POST_TEST	30	88	100	97,60	4,882
N válido (según lista)	30				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45, se puede visualizar la media de la eficacia en el pre-test es de 61.93, el cual es inferior al promedio del postest de 97.60, lo que indica que no se respeta la regla de decisión $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, luego se planteó que el mantenimiento de la productividad total mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Para confirmar que el análisis anterior es correcto, iniciaremos el análisis utilizando el p valor o nivel de significación de los resultados aplicados por el estadístico Wilcoxon a la eficacia tanto del pre-test como del post-test

.pv \leq 0.05: Se rechaza la hipótesis nula

pv $>$ 0.05: Se acepta la hipótesis nula

Tabla 46: Estadísticos de contraste con Wilcoxon

Estadísticos de contraste^a

	EFICACIA POST_TEST - EFICACIA PRE_TEST
Z	-4,565 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, se puede observar que el valor la significancia de la prueba que se realizó con estadígrafo Wilcoxon, nos indica que $p=0.00 < 0.05$, se dice que según la regla de decisión se niega o rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa cual afirma que el TPM mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021

V. DISCUSIÓN

A Continuación, se compararán los resultados de diferentes autores tanto a nivel nacional como internacional en la relación entre la variable dependiente y sus dimensiones.

De acuerdo con los resultados de la tabla 35 nos muestra que el promedio la productividad tuvo los siguientes resultados durante el antes y después de la propuesta de mejora fue de 58% y luego de la implementación del mantenimiento productivo total tuvo un incremento de 95% eso quiere decir que el promedio alcanzado fue de 64%. Por lo tanto, se puede afirmar que luego de implementar nuestra propuesta de mejora, podemos mejorar el mantenimiento de las máquinas haciendo un uso adecuado del tiempo y sin paradas no programadas y se mejora la cantidad programada. Del mismo modo, se evidencia que la media de la productividad del pre-test es menor al del post-test ya que no se cumple con la regla de decisión, $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa lo cual se afirma que el mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

El resultado se relaciona con la tesis de TUAREZ, Cesar (2013) Diseño de un sistema para mejorar la embotelladora distribuidora de bebidas de gasificadas de la ciudad Guayaquil aplicando el TPM. El investigador una vez analizado lo tuvo como resultados que luego de la aplicación del mantenimiento productivo total, la eficiencia en el área de embotelladora fue de 36% a 48%, eficacia un 36% a un 52% y la productividad de un 57% a un 91%, por lo cual se alcanzó un 58% de crecimiento. También se toma en cuenta el artículo de QUISPE, Josué (2016). Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de producción en la organización Electro Volt Ingenieros S.A., Ventanilla, 2016. Luego de haber analizado el investigador tuvo como resultados que, al implementar el mantenimiento

productivo total, su eficiencia antes fue de 7% y después un 15%, tanto en su eficacia antes es de 10% y después fue un 22%, y su productividad tenía 12% que luego al ejecutar su implementación tuvo como resultados un 20%, por ende, se obtuvo como crecimiento un 19%.

De acuerdo con la tabla 36 nos muestra que se logró mejorar el promedio de la dimensión eficiencia de 78% a 98%. En lo cual hubo un incremento de un 26%, por lo cual se aprovecha las horas utilizadas de las maquinas ya que cumplían con la programación en realizar sus operaciones sin tener paradas no programadas o averías ya que se tiene un cronograma establecido en la empresa gracias a la propuesta de mejora que se implementó. Asimismo, se puede evidencia que la media de la eficiencia del pre-test es de 65,53 eso quiere decir que es menor a la media del post-test que es de 98,00 por eso al no cumplir a regla de decisión $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación por ende se decide afirmar que el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Los resultados obtenidos tienen relación con la tesis de Victorio, Yonel (2019). Propuesta de mejora aplicando TPM en el área de producción de la empresa Montalván Verástegui SAC. Los resultados que se obtuvieron en dicho fuer son, que la eficacia fue de 48% a un 85%, la eficacia fue de 52% a un 91%, lo cual su productividad es de 55% a 89%. Por lo cual tuvo un crecimiento de 62%. Asimismo, se presenta la tesis de Seminario, Luis (2017) Implementación Del Mantenimiento Productivo Total (tpm) Para Incrementar La Eficiencia De Las Máquinas Cnc De Una Empresa Metal Mecánica Lima - Perú 2017. Luego de haber realizado la implementación del mantenimiento productivo total para que se incremente la eficiencia los resultados obtenidos son los siguientes, la disponibilidad de 72% a 81% de incremento, eficiencia incremento de un 73.26% a un 86%, la eficacia tuvo un incremento de 87% al

93%, la productividad aumento de un 75% a 90%, por lo cual tuvo un incremento del 20%.

De acuerdo con la tabla 37 con los resultados obtenidos, nos muestra que el promedio de la dimensión eficacia tuvo los siguientes resultados durante el antes y después de un 74% a 98%, lo que significa que hay una evidente variación positiva de una mejora de un 32%. Por lo cual, se dice que luego de la propuesta de implementación del mantenimiento productivo total se mejoró las cantidades producidas ya que las máquinas no presentan paradas no programadas lo cual mejora el número de la cantidad programadas durante la jornada diaria en el área de mecánica de la empresa. Asimismo, la media de la eficacia en el pre-test es de 61,93 lo cual es menor a la media del post-test que es de 97,60, lo que indica que la no cumplir la regla de decisión $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, entonces se afirma que el mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Los autores que se mencionaron anteriormente llegan a la conclusión para lograr un implementación con altos índices que mejoren la productividad es importante aplica que forma correcta el mantenimiento productivo total en el área de mecánica de producción tales como mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y el mantenimiento predictivo y su estrategia de mantenimiento, ya que estos contribuyen a un incremento en la producción cumpliendo así con el cronograma establecido durante la jornada, con el fin que la empresa esté en nivel competitivo en sector metalmecánico.

Las fortalezas de presente tesis de investigación a desarrollar; pertenece al tipo aplicada, porque se utilizan conocimientos teóricos, existentes del mantenimiento productivo total, para mejorar la productividad en el área de

mecánica, así mismo, el enfoque es de tipo explicativo, nos indica las causas que pueden originar, entonces eso nos hace aceptar o rechazar las hipótesis del estudio estadístico y mediciones numéricas de las variables de estudio. Las dificultades que se plantean en este informe de investigación están directamente relacionadas con la situación que se vive actual en todo el país y a nivel mundial, dado que los trabajadores ya tenemos conocimientos sobre el mantenimiento, solo tuvimos que desarrollar una implementación de un nuevo cronograma de mantenimientos para que sean realizadas a cada maquinaria y su respectivo en su respectivo tiempo, otra dificultad que tuvimos fueron encontrar artículo de revisión ya que mayormente no desarrollan una mantenimiento productivo total las empresa a nivel, mundial.

VI. CONCLUSIONES

Seguidamente, se detallarán las conclusiones de la tesis de investigación lo cual van de acuerdo con nuestros objetivos planteados.

1. Con los resultados encontrados se concluye que al aplicar el TPM, se logró incrementar la productividad del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L. Comas 2021, ya que antes de la implementación la productividad presentaba un índice de 51% luego de la implementación el índice fue de 96%, mediante los indicadores se concluye que con la aplicación de un plan de mantenimiento productivo total se consiguió mejorar la productividad del área de mecánica de la empresa en un 88%.
2. Con los resultados encontrados se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo total, se logró incrementar la eficiencia del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L. Comas 2021, ya que antes de la propuesta de mejora de implementación la eficiencia presentaba un índice de 65% luego de la implementación el índice fue de 98%, lo cual mediante los indicadores se concluye que con la aplicación de un plan de mantenimiento se consiguió mejorar la eficiencia del área de mecánica de la empresa en un 51%.
3. Con los resultados encontrados se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo total, se logró incrementar la eficacia del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L. Comas 2021, ya que antes de la propuesta de mejora de implementación la eficacia presentaba un índice de 62% luego de la implementación el índice fue de 98%, lo cual mediante los indicadores se determina que con la aplicación de un plan de mantenimiento productivo total se consiguió mejorar la eficacia del área de mecánica de la empresa en un 58%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que dado al incremento de la productividad del área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L, se siga aplicando el mantenimiento productivo total en el área de mecánica utilizando más indicadores y se siga cumpliendo con los objetivos de la empresa, como también que se siga realizando un registro continuo después de cada día laborado con la ayuda de los operarios. Dado así se podría realizar un adecuado plan de Mantenimiento.
2. En relación a la eficiencia del área de mecánica de la empresa se recomienda usar el cronograma propuesto con la ayuda de los operarios y tenga en claro la importancia que debe tener cada mantenimiento establecido para cada maquinaria, lo cual se va prevenir las paradas no programadas o las averías que retrasen el cumplimiento de la producción establecida a diario. Así mismo se sugiere implementar nuevas tecnologías en las maquinarias para tener una mejora en la producción.
3. Con respecto con la eficacia del área de mecánica de la empresa se recomienda seguir constantemente la planificación del mantenimiento, como última recomendación es importante realizarlo con el operario ya que ellos están diariamente interactuando con la maquinaria y facilitará en su reparación.

REFERENCIAS

Tesis

1. ACOSTA, Sandra y GONZALEZ, Laura. Propuesta de mantenimiento productivo total (tpm), en el proceso de sacrificio de equinos en la empresa finca los cristales Ltda ubicada en Mosquera. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Bogotá D C: Universitaria Agustiniana, 2017. 194 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/202/AcostaMartinez-SandraLiliana-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2. QUISPE, Josué. Implementación del mantenimiento productivo total (tpm) para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa Electro Volt Ingenieros S.A. Ventanilla, 2016. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016, 156 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3433/Quispe_YJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

3. ARRIAZA RIVERA, Abel. Diseño de investigación de reducción de tiempos muertos aplicando tpm como herramienta de ingeniería para incrementar la productividad de una planta de prefabricados de concreto. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 101 pp.

Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0877_M.pdf

4. KESTWAL, Kiran. 2017. Implementation of Total Productive Maintenance. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Tallin: Tallinn University of Thecnology, 2017.74 pp.

5. LLONTOP MENDOZA, Lucio. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (tpm) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomal SAA. Tesis (Maestro de Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad católica santo toribio de mogrovejo, Escuela postgrado, 2018. 175 pp.

Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM_LlontopMendozaLucio.pdf

6. MENDEZ CAJAS, Pablo. Propuesta para la aplicación del mantenimiento productivo total (tpm) administrado por el sistema de planificación de los recursos de manufactura II (MRP, MANUFACTURING RESOURCE PLANNING II) en una industria de elaboración de productos de limpieza. Tesis (Titulo de Ingeniera Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006.

Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0381_MI.pdf

7. SALINAS, Emiliana. Application of total productive maintenance (tpm) for the improvement of productivity in the maintenance area, in the Peruvian company of elevators s.a. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 106 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1869/Salinas_MEV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. SEMINARIO, Luis. Implementación del mantenimiento productivo total (tpm) para incrementar la eficiencia de las máquinas cnc de una empresa metalmecánica lima-perú 2017. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 209 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23173/Seminario_CLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. TUAREZ MEDRANDA, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continúa en una embotelladora y comercialización de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del tpm (mantenimiento productivo total). Proyecto (Título de Magíster en Gestión de la productividad y la calidad). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. 167 pp.

Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24859/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20DE%20TPM%20EN%20EMBOTELLADORA%20DE%20BEBIDAS%20GASEOSAS.pdf>.

10. TORRES CORONADO, José Juan. Implementación del Mantenimiento productivo total (TPM) en la elaboración de productos de limpieza. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. 125 pp.

Recuperado en https://repositorio.unam.mx/contenidos/implementacion-del-mantenimiento-productivo-total-tpm-en-la-elaboracion-de-productos-de-limpieza-451615?c=LZq9Yb&d=false&q=*&i=2&v=1&t=search_1&as=0

11. VICTORIO ROJAS, Yonel Marelo. Propuesta de mejora aplicando TPM en el área de producción de la empresa Montalván Verastegui SAC. Tesis (Bachiller para Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Tecnología del Perú, 2019. 91 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3540/Yonel%20Victorio%20Trabajo%20de%20Investigacion%20Bachiller%202019.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

12. ROJAS, Keneth y SALAS, Arom. Modelo de mantenimiento productivo total para mejorar el Sistema de gestión del mantenimiento y reducir la capacidad ociosa en una empresa metalmeccánica. Tesis (Grado de bachiller en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. 21 pp.

Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654554/Rojas_C_K.pdf?sequence=3&isAllowed=y

13. ALVAREZ, Nigelia. Estratificación: Herramientas para el control de calidad. Tesis (Título de Ingeniero Industrias Alimentarias). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2013. 97 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10012/IAalornp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. PRAT, Miquel. Análisis de fiabilidad, criticidad, disponibilidad, capacidad de mantenimiento y seguridad de una impresora digital industrial. Tesis (Titulo de Ingeniería Tecnica Industrial Especialidad Electricidad). Universitat Politècnica de Catalunya, 2014. 56 pp.

Libros electrónicos

1. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3ºed. Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda. Carrera 65B, 2010 pp. 16-32.

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

2. CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicancias. Lima: Universidad del Pacífico, 2016. 314 pp.

ISBN: 9789972573569

3. ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Técnicas y método cualitativos para la investigación científica. 1º ed. Ecuador: Editorial UTMACH, 2018. 104 pp.

ISBN: 978-9942-24-092-7

4. GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria. Editorial Trilla S.A. de C.V. Mexico, 2011. 17 pp.

ISBN: 9786071707338

5. GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª ed. Mexico D.F.: Mc Graw Hill, 2010. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2021].

Disponible en:

<https://www.udocz.com/pe/read/20760/calidad-total-y-productividad-humberto-gutierrez-pulido-1>

ISBN: 9786071503152

6. FERNANDEZ, Carlos; BAPTISTA, María y HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea], 6º ed. México D.F.: McGRAW-HILL, 2014. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021].

Disponible en:

<https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0-

7. PEÑA, Sandra. Análisis de datos. 1° ed. Editorial Areandino. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria del Área Andina, 2017. 168 pp.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/326425169.pdf>

ISBN: 978-958-5460-45-4

8. Su empresa de clase mundial: Un enfoque latinoamericano por EROLES, Antonio [et al]. [en línea]. 1998. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021].

ISBN: 9789683807458

Artículos electrónicos

1. BARCELLI, G, HENRICH, M y LEON, J. Un método de mejora de proceso para pymes en países en desarrollo. Revista Ingeniería Industrial. (025), 33-49. 26 de abril del 2007.

Disponible en: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2007.n025.608>

ISSN: 1025-9929

2. CASTILLO. Angela, FERNANDEZ, LuisG y ÁNGELES, LuisA. Impact of the TPM on the Operational Performance of the Industrial Companies of the South of Tamaulipa. Revista de Ingeniería Industrial [en línea]. Vol. 2 (4): 29-25, junio 2018. [Fecha de consulta: 8 de abril de 2021].

Disponible en:

https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num4/Revista_de_Ingenier%c3%ada_Industrial_V2_N4_4.pdf

ISSN: 2523-0344

3. FERNANDEZ, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. Revista Trimestral del Instituto Superior Universitario Espíritu Santo [en línea]. Vol 4, (3): 65-76, julio – septiembre 2020 [Fecha de consulta: 3 de julio del 2021].

Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/91029685/207-Texto-del-art%C3%ADculo-713-2-10-20200717-1pdf/>

ISSN: 2602-8093

4. MORENO, Pedro y CALVILLO, Oscar. Total Productive Maintenance “TPM” as a factor for the increase of productivity and the level of acceptance of the finished product. *Revista de Ingeniería Industrial* [en línea]. Vol 2 (3): 1-9, Marzo 2018 [Fecha de consulta: 8 de abril de 2021].

Disponible en:

https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num3/Revista_de_Ingenier%c3%ada_Industrial_V2_N3_1.pdf

ISSN: 2523-6806

5. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Sampling Techniques on a Population Study. *Int J. Morphol* [en línea]. Vol 35 (1): 227-232, 2017. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

ISSN: 0717-9502

6. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea]. por Cadena, Pedro [eat al]. Vol 8 (7): 1603-1617, septiembre-noviembre, 2017.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>

ISSN: 2007-0934

7. QUERO VIRLA, Milton. Confiabilidad y coeficiente alpha de cronbach. Revista de estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales [en línea]. Vol 12, (2): 248-252, mayo - agosto 2010, [Fecha de consulta: 21 de abril de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

ISSN: 1317-0570

8. The Ishikawa diagram as a quality tool in education a review of the last 7 years: Literature review. Revista electrónica Tambara [en línea]. por Burgasi, Dayanara [eat al]. Vol 14 (84): 1212-1230, 2021

Disponible en:

http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf

ISSN: 2588-0977

9. FERNANDEZ. Isabel, PUENTE, Francisco y GONZALEZ, Peter. Diseño y medición de trabajos. [s.f.] Universidad de Oviedo. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021]

ISSN: 84-7468-945-7

10. SALAS BLAS, Edwin. Diseños pre-experimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. Liberabit [en línea]. Vol 19 (1). Lima, junio 2013.

Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272013000100013

ISSN: 1729-4827

11. GARCIA, Jorge Luis. Factors related with success of total productive maintenance. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia [en línea]. (60): 129-140, septiembre 2011. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43021583012.pdf>

ISSN: 0120-6230

12. GARCIA Juan y MARTIN, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Intangible Capital [en línea]. Vol. 9 (3): 823-853, 2013 [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2021].

Disponible: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/14114/Marin-Garcia.pdf>

ISSN: 1697-9818

13. ORELLANA, Dania y SANCHEZ, Cruz. Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Revista de Investigación Educativa. [en línea]. Vol 24 (1): 205-222, 2006. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321886011.pdf>

ISSN: 0212-4068

14. GOMEZ, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. The research protocol III. Study population. Revista alergia México [en línea]. Vol 63 (2): 201-206, abril-junio 2016. [Fecha de consulta: 5 de junio del 2021].

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

ISSN: 0002-5151

15. ARGIBAY, Juan. Muestra en investigación cuantitativa. Subjetividad y Procesos Cognitivos [en línea]. Vol 13 (1): 13-29, 2009. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3396/339630252001.pdf>

ISSN: 1666-244X

16. KLEEBERG, Fernando y RAMOS, Julio. Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria. Ingeniería Industrial [en línea]. Vol 63 (27): 11-40, 2009. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2021].

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428493002.pdf>

ISSN: 1025-9929

17. DEL CANTO, Ero y SILVA, Alicia. Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Revista de Ciencias Sociales (Cr). [en línea]. Vol 3 (141): 25-34, 2013. [Fecha de consulta: 18 de junio del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/153/15329875002.pdf>

ISSN: 0482-5276

18. LIZARAZO, Juan y CLAISSE, Peter. Compressive strength and rheology of environmentally-friendly binders. Revista Ingeniería e Investigación. Vol 29 (2): 5-9, agosto 2009. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2021].

Recuperado en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/issue/view/1566>

19. OLARTE, William, BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. Importance of the industrial maintenance inside the processes of production. Scientia Et Technica. [en línea]. Vol 16 (44): 354-356, abril 2010. [Fecha de consulta: 25 abril de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316066.pdf>

ISSN: 0122-1701

20. MESA, Dairo; ORTIZ, Yesid; PINZÓN, Manuel. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica*. [en línea]. Vol XII (30): 155-160, mayo 2006. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

ISSN: 0122-1701

21. CANAHUA, NOMY. Implementación de la metodología tpm-lean manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data*. [en línea]. Vol 24 (1): 1-15, Julio 2013. [Fecha de consulta: 20 de Setiembre 2021].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/816/81668400003/81668400003.pdf>

ISSN: 1810-9993

22. GARCÍA, German; GONZÁLEZ, Hugo; CORTÉS, Elkin. Maintenance methodology with potential application in agroindustrial sector. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. [en línea]. Vol 4 (2):137-150, julio-diciembre, 2009. [Fecha de consulta: 5 junio de 2021].

Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>

ISSN: 1900-9607

23. ROJA, M; JAIMES, M y VALENCIA, M. Effectiveness, efficacy and efficiency in teamworks. *Revista espacios* [en línea]. Vol 39 (6): 11, 2018. [Fecha de consulta: 23 mayo de 2021].

Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

24. VALENCIA, Walter. Project profitability indicator: new present value (npv) or economic value added. Revista de Investigación. Vol 14 (1): 15-18, enero-junio, 2011.

ISSN: 1560-9146

25. RENDON, Macías; VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. Estadística descriptiva. Revista Alergia México [en línea]. Vol 63 (4): 397-407, octubre-diciembre, 2016. [Fecha de consulta: 2 octubre del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

ISSN: 0002-5151

26. Improvement of production methods through the association between physical rearrangement and 5S methodology [en línea]. por FERRAZ, Dallas [et al]. Vol 17 (4): 362-374, 2019. [Fecha de consulta: 2 junio del 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81066998011>

ISSN: 1678-5428 / 1983-9308

27. Data envelopment analysis and Pareto genetic algorithm applied to robust design in multiresponse systems. Revista Facultad de Ingeniería [en línea]. por CANNESA, Enrique [et al]. (79): 119-129, junio, 2016. [Fecha de consulta: 1 de mayo del 2021]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43045911011>

ISSN: 0120-6230

28. DIAZ, Victor y CALZADILLA Aracelis. Scientific articles, types of scientific research and productivity in health ciencia. Revista Ciencias de la Salud [en línea]. Vol 14 (1): 115-121, 2016. [Fecha de consulta: 28 de junio del 2021]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56243931011>

ISSN: 1692-7273

29. ALTUVE, Jose. The use of net present value and internal rate of return for the valuation of investment decisions. Revista Actualidad Contable Faces. Vol 7 (9): 7-17, julio-diciembre, 2004.

ISSN: 1316-8533

Páginas web

1. ARIZA, Alexander. Tipos de justificación [Mensaje en un blog]. Lima: (1 de noviembre de 2017). [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021].

Recuperado en: <http://procesamientoinvestigativo.blogspot.com/2017/11/tipos-de-justificacion.html>

2. BENTACOURT QUINTERO, Diego. Matriz de vester para la priorización de problemas. Ingenio Empresa [En línea]. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2021]. [Recuperado: 19 de junio de 2016].

Recuperado en: <https://www.ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>

3. Análisis o analítica de datos. Por STEDMAN, Craig, mayo de 2021. Disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Analisis-de-Datos>

4. GARCIA, Oliverio. El mantenimiento productivo total y su aplicabilidad industrial. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.2014, 10 pp.

Recuperado en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1294/1/RED-67.pdf>

5. RODRIGUEZ, Daniela. Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. Lifeder, 2020 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2021].

Recuperado en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinv/article/view/15154/15948>

6. SAMANE, Roxana. Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del Mantenimiento. BSG Institute [Mensaje en un blog]. 2020. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021].

Recuperado en:

<https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Indicadores-de-Confiabilidad-en-Mantenimiento-94>

7. Estadísticas descriptivas e inferencial: conceptos generales. Por SANTILLÁN, Azucena. 13 de Setiembre de 2016. Disponible: <https://ebevidencia.com/archivos/3568>

8. Ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar): El círculo de Deming de mejora continua [en línea]. por JIMENO, Jorge. (23 de agosto de 2013). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021].

Disponible en:

<https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021?	Aplicar el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el área de mecánica de la Empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021?	Aplicar el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la eficiencia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la eficiencia en el área de mecánica de le empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021?	Aplicar el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora a eficacia en el área de mecánica de la empresa IndumeQ E.I.R.L., Comas 2021.

Anexo 2: Matriz de Operacionalización.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
(Y.I.) TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	Según Kestwall (2017, p.16), [...] la implementación del mantenimiento productivo total consiste en tomar decisiones totalmente inteligentes que logren aumentar la eficiencia de la calidad del producto en la empresa.	El TPM (Mantenimiento Productivo Total) va permitir y asegurar las 2 dimensiones; disponibilidad y confiabilidad de las operaciones, de las maquinarias, equipos y del sistema productivo.	CONFIABILIDAD	ÍNDICE DE CONFIABILIDAD $\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$ MTBF = Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación/nº fallos) MTTR= Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/nº fallos)	RAZÓN
			DISPONIBILIDAD	ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD $\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$ Horas paradas: Horas que la máquina deja de funcionar	RAZÓN
(Y.D.) PRODUCTIVIDAD	La productividad tiene relación con la producción obtenida por el sistema de producción, servicios o recursos, que se utilizan para que logren obtener los resultados. [...] la productividad tiene como un concepto básico entre cantidad y calidad de los servicios de productos y los recursos que se utilicen para que puedan ser producidos". (Fernández, Gonzales y Puente, 2015 p.88)	La productividad es la relación entre la producción obtenida por el sistema productivo, también por los recursos utilizados para poder alcanzar la producción establecida. Mediante la relación de la eficiencia y eficacia de las horas utilizadas en producir las cantidades producidas por los equipos.	EFICIENCIA	ÍNDICE DE EFICIENCIA $\text{Eficiencia} = \frac{\text{H. máquinas utilizadas}}{\text{H. maquinas programadas}} \times 100\%$ -H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce. -H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje	RAZÓN
			EFICACIA	ÍNDICE DE EFICACIA $\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} \times 100\%$ -Cantidades producidas: Productos fabricados. -Cantidades proyectadas: Producción planificada.	RAZÓN

Anexo 3: Maquina Madrino de la Empresa IndumeQ EIRL



Anexo 4: Torno de 1500 mm de volteo



Anexo 5: Maquina de Soldar Proceso FCAW



Anexo 6: Taladro Radial



Anexo 7: Taladro Radial



Anexo 8: Amoladora 7 "



Anexo 9: Torno CNC.



Anexo 10: Centro Mecanizado.



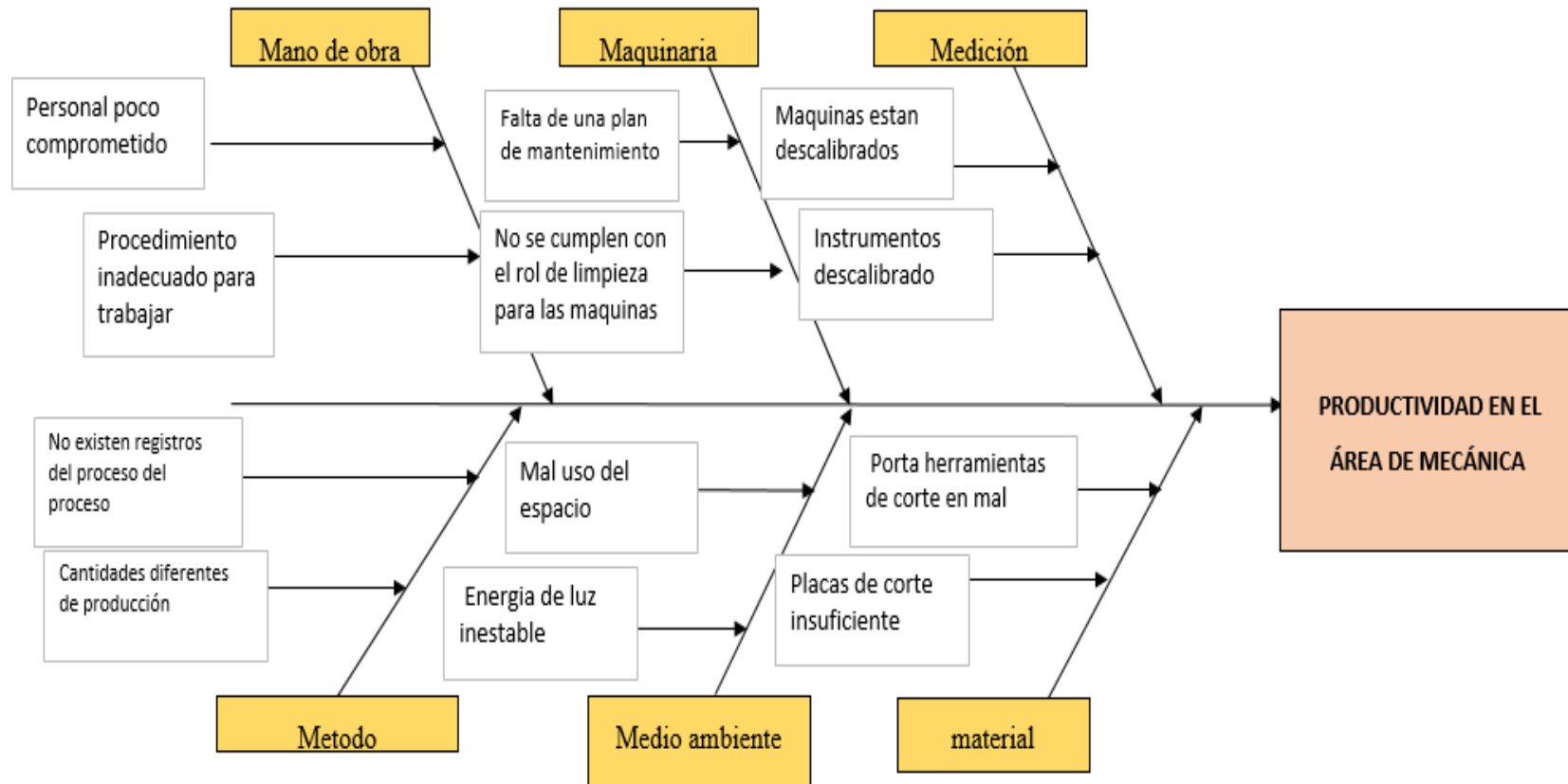
Anexo 11: Monta Carga.



Anexo 12: Barreno Portatil.



Anexo 15: Diagrama de Ishikawa de la Empresa IndumeQ E.I.R.L.



Anexo 16: Ficha Técnica de las maquinarias de la Empresa IndumeQ EIRL.

FICHA TÉCNICA								
CÓDIGO DE COSTOS: 6301100001			CÓDIGO AVM: MEC - MN - 01					
DATOS DEL EQUIPO								
EQUIPO: MANDRILADORA HORIZONTAL			MODELO: VO63			SERIE: 145251191		
FRABRICANTE: TOS			AÑO DE FABRICACION					
PESO TOTAL: 14000 Kg		DIMENSI ONES	X(largo) 6003mm		Y(ancho) 3500mm		Z(alto) 1860mm	
TRABAJO								
CRITICO	SI	TURNO	SI	INTERMI TENTE	SI	PESO PIEZA:3000KG		
SISTEMAS								
ELECTRICO	Si	VOLTAJE [V] 220	CORRIENTE [A]			FRECUENCIA [Hz] 60		
TABLERO ELECTRICO		PESO: Kg	X(largo): 800 mm		Y(ancho): 500mm		Z(alto): mm	
HIDRAULICO	Si	TIPO	Bomba de émbolo para sistema de lubricación					
REFRIGERACION	Si	TIPO	Enfriamiento por líquido refrigerante de la herramienta de trabajo					
LUBRICACION	Si	TIPO	Por bomba. Por salpique. Manual					
CABEZAL DE HUSILLO								
DEL HUSILLO DE TRABAJO		100 mm		DESPLAZAMIENTO DEL HUSILLO		900 mm		
CONO DEL HUSILLO CSN 22 0431 HUECO		50		DEL PLATO DE SUJECION		500 mm		
ALTURA DEL EJE DEL HUSILLO A LA MESA		Mín 0 mm		MAX DE TORNEADO CON COLIZA		900 mm		
		Max 1120 mm						
MESA								
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL MAX		1320 mm		PESO MAX DE LA PIZA DE TRABAJO		3000 Kg		
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL MAX		2500 mm		ALTURA DE LA MESA A LAS GUIAS		400 mm		
AREA UTIL DE LA MESA		1250x1250 mm						
REVOLUCIONES								
		No. DE VELOCIDADES		GAMA DE REVOLUCIONES				
HUSILLO		23		7.1 - 1120 rpm				
PLATO DE SUJECION		16		7.1 - 224 rpm				
AVANCES								
		No DE VELOCIDADES		GAMA DE AVANCES				
AVANCES PARA TALADRAR		32		0.02 - 12 rpm				
AVANCES PARA FRESAR		18		18 - 900 mm/min				
AVANCES DEL PLATO DE SUJECION		32		0.02 - 12 rpm				
AVANCE RAPIDO DEL HUSILLO, CABEZAL DEL HUSILLO, LA MESA Y EL CARRO PORTA HTA.				2800 mm/min				
MOTORES ELÉCTRICOS								
N	FUNCION	KW	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MODELO
1	Motor principal	11	220			60		
2	Motor de refrigeración					60		
3	Bomba de lubricación					60		

FICHA TÉCNICA

CÓDIGO DE COSTOS: 6304500001			CÓDIGO AVM: MEC - TP - 03					
DATOS DEL EQUIPO								
EQUIPO: TORNO PARALELO		MODELO: 16516JIE4		SERIE: 8000				
FRABRICANTE: CPEOHEBO		AÑO DE FABRICACION : 1993						
PESO TOTAL: 2130 Kg	DIMENSIONES	X(largo) 2580 mm	Y(ancho) 1110 mm	Z(alto) 1505mm				
TRABAJO								
CRITICO	SI	TURNO	SI	INTERMITENTE	SI			
SISTEMAS								
ELECTRICO	Si	VOLTAJE [V] 3x220	CORRIENTE [A] 22.5		FRECUENCIA [Hz] 60			
HIDRAULICO	Si	TIPO	Bomba de engranajes para sistema de lubricación					
REFRIGERACION	Si	TIPO	Enfriamiento por líquido refrigerante de la herramienta de trabajo					
LUBRICACION	Si	TIPO	Presión por una bomba accionada mecánicamente y una electrobomba. Por salpique. Manual					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
DISTANCIA ENTRE PUNTAS		1000 mm	ALTURA DE PUNTAS		400 mm			
MAX. SOBRE LA BANCADA		500 mm	MAX SOBRE EL CARRO		350 mm			
MAX EN EL ESCOTE		650mm	LONGITUD MAX EN EL ESCOTE		200mm			
CONO INTERIOR DEL HUSILLO		MORSE No 5	DEL HUILLO		45 mm			
MOMENTO DE ROTACION EN EL HUSILLO (a plena potencia)					Nm			
CARRO			CONTRAPUNTO					
No VELOCIDADES LONGITUDINAL			CONO DE LA PINULA MORSE No 5					
GAMA DE AVANCES LONGITUDINAL			0.05 - 2.8 mm/rev.	DE LA PINULA 70mm				
No VELOCIDADES TRANSVERSAL			AVANCE DE LA PINULA 120 mm					
GAMA DE AVANCES TRANSVERSAL			0.025- 1.4 mm/rev.	AVANCE DE LA PINULA -5 + 5 mm				
PASO DE ROSCA								
		CANTIDAD DE PASOS DE ROSCA		GAMA DE PASOS DE ROSCAS				
MÉTRICO				0.25 - 56 mm				
WITHWORTH				112 - 0.5 esp/pulg				
MODULO				0.25 - 56 mm				
DIAMETRAL PITCH				112 - 0.5 esp/pulg				
MOTORES ELÉCTRICOS								
Nº	FUNCION	KW	VOL T	AMP	RPM	HZ	MARCA	MODE LO
1	Principal	5.5	220		1500	60		
2	Carro transversal	0.37	220		1500	60		
3	Bomba de lubricación	0.18	220		1500	60		
4	Bomba de refrigeración	0.14	220		2680	60		

FICHA TÉCNICA

CODIGO DE COSTOS: 6304600001		CODIGO AVM: MEC-TP-02						
DATOS DEL EQUIPO								
EQUIPO: TORNO UNIVERSAL		MODELO:	SERIE: 28831					
FRABRICANTE: MEUSER & CO		AÑO DE FABRICACION :						
PESO TOTAL: Kg	DIMENSIONES	X(largo) 8000 mm	Y(ancho) 1600 mm Z(alto) 2000mm					
TRABAJO								
CRITICO	SI	TURNO	SI					
SISTEMAS								
ELECTRICO	Si	VOLTAJE [V] 220/440	CORRIENTE [A] FRECUENCIA [Hz] 60					
HIDRAULICO	Si	TIPO	Bomba de engranajes para sistema de lubricación					
REFRIGERACION	Si	TIPO	Enfriamiento por liquido refrigerante de la herramienta de trabajo					
LUBRICACION	Si	TIPO	Por bomba de engranaje. Por salpique. Manual					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
DISTANCIA ENTRE PUNTAS		2300 mm	ALTURA DE PUNTAS 630					
MAX. SOBRE LA BANCADA		1200mm	MAX SOBRE EL CARRO 1000 mm					
MAX EN EL ESCOTE		1500 mm	LONGITUD MAX EN EL ESCOTE 230 mm					
CONO INTERIOR DEL HUSILLO		MORSE No 6	DEL HUILLO mm					
MOMENTO DE ROTACION EN EL HUSILLO (a plena potencia)			Nm					
CARRO		CONTRAPUNTO						
No VELOCIDADES LONGITUDINAL		42	CONO DE LA PINULA MORSE No 5					
GAMA DE AVANCES LONGITUDINAL		0.045 – 3.36 mm/rev.	DE LA PINULA 70 mm					
No VELOCIDADES TRANSVERSAL		42	AVANCE DE LA PINULA 240 mm					
GAMA DE AVANCES TRANSVERSAL		0.0225– 1.68 mm/rev.	AVANCE TRANSVERSAL mm					
PASO DE ROSCA								
	CANTIDAD DE PASOS DE ROSCA	GAMA DE PASOS DE ROSCAS						
METRICO		0.25 - 76 mm						
WITHWORTH		½ - 1 0 ½ esp/pulg						
MÓDULO		0.25 – 22 mm						
DIAMETRAL PITCH		esp/pulg						
MOTORES ELÉCTRICOS								
Nº	FUNCION	KW	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MODEL O
1	Motor principal	13	220/440		1715	60		
2	Carro transversal					60		
3	Bomba de lubricación					60		

FICHA TÉCNICA

CÓDIGO DE COSTOS: 6302100001		CÓDIGO AVM: MEC-TR-04						
DATOS DEL EQUIPO								
EQUIPO: TALADRO RADIAL		MODELO: VO63	SERIE: 145251191					
FRABRICANTE: KOVOSVIT		AÑO DE FABRICACIÓN						
PESO TOTAL: 7100 Kg	DIMENSIONES	X(largo) 3700mm	Y(ancho) 380mm Z(alto) 4050mm					
TRABAJO								
CRITICO	SI	TURNOS	SI INTERMITENTE SI AÑO DE FABRICACIÓN 1989					
SISTEMAS								
ELECTRICO	SI	VOLTAJE [V] 380	CORRIENTE [A] FRECUENCIA [Hz] 60					
HIDRÁULICO	SI	TIPO	Bomba de engranajes para sistema de lubricación. Sistema de fijación del brazo					
REFRIGERACIÓN	SI	TIPO	Enfriamiento por líquido refrigerante de la herramienta de trabajo					
LUBRICACIÓN	SI	TIPO	Por bomba de engranaje. Por salpique. Manual					
DIÁMETROS A TALADRAR MÁXIMOS								
		Husillo Morse 5						
DE TALADRAR EN ACERO DE 600 MPa DE RESISTENCIA		63 mm	Rosca máxima M 64x4 mm					
			90 rev/min 0.28 mm/rev					
DE TALADRAR EN FUNDICIÓN GRIS DE 250 MPa DE RESISTENCIA		80 mm	M 85x4 mm					
			31,5 rev/min 0.16 mm/rev					
DIMENSIONES PRINCIPALES								
DISTANCIA DEL EJE HUSILLO A LA SUPERFICIE DE LA GUIA DE LA CAMISA		Máx 2000 mm	Mín 386 mm					
DISTANCIA DEL HUSILLO A LA BASE DE LA MÁQUINA		Máx 1865 mm	Mín 535 mm					
RECORRIDO VERTICAL DEL BRAZO		950 mm						
RECORRIDO HORIZONTAL DEL CARRO PORTAHUSILLO SOBRO EL BRAZO		1613 mm						
GIRO DEL BRAZO ALREDEDOR DE LA COLUMNA		+ /- 180°						
CARRERA DEL HUSILLO		380 mm						
HUSILLO								
REVOLUCIONES DEL HUSILLO	No. De velocidades	16	AVANCES DEL HUSILLO					
	Gama de rev.	11.2-2000 rev/min	No de velocidades 16 Gama de avances 0.035-2.8 mm/rev					
MOTORES ELÉCTRICOS								
No	FUNCIÓN	KW	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MODELO
1	Motor para taladrar	5.5	380		1450	60		
2	Motor de elevación de brazo	3	380		1420	60		
3	Motor de la bomba hidráulica	1.1	380		1380	60		
4	Motor de la bomba de enfriam.	0.125	380	0.22	2880	60	MEA	3COA2 - 12P1

Anexo 17: AMEF de las maquinarias de la empresa IndumeQ EIRL

A.M.E.F. DE:		ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA						GERENCIA:							
PROCESO		DESCRIPCION	NOMBRE DEL PROCESO: SISTEMA DE PRODUCCION				MAQUINA: MANDRINO		CODIGO: MEC-TR-01						
DESCRIPCION DEL PROCESO	FUNCION DE LA PARTE DEL PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACION ACTUAL				ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONDABLE	EVALUACION DE MEJORA				
					O C U R R	S E V E R	D E T E C	N P R			ACCIONES ADOPTADAS	O C U R R	S E V E R	D E T E C	N P R
maquinado de piezas	mecanizar piezas de determinadas formas, con el uso de una herramienta giratoria llamada fresa	-Desgaste de la faja	-poco corte en el desbaste de la pieza.	-atraso en la producción.	5	5	5	125	-Verificar constantemente el sistema de transmisión.	-Tec. Mto.	-Se implanto lo recomendado	3	3	3	27
		-el motor sufre calentamiento	-apagado total de la maquina	-genera un costo elevado.	7	7	5	245	-verificar la temperatura con un pirómetro.	-tec. Mto.	-se implanto lo recomendado	3	3	3	27
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA FALLA: ALTAMENTE IMPROBABLE = 1 MUY BAJA PROBABILIDAD = 2-3 PROBABILIDAD MEDIA = 4-6 ALTA PROBABILIDAD = 7-8 MUY ALTA PROBABILIDAD= 9-10		RANGOS DE SEVERIDAD DE LA FALLA: MUY BAJA SEVERIDAD = 1 SEVERIDAD BAJA = 2-3 SEVERIDAD PROMEDIO = 4-6 SEVERIDAD ALTA = 7-8 MUY ALTA SEVERIDAD= 9-10		PROBABILIDAD DE DETECCION DE LA FALLA: ALTA PROBABILIDAD =1 PROBA. MEDIAMENTA ALTA=2-5 PROBABILIDAD MEDIA = 6-9 MUY BAJA PROBABILIDAD = 9 ALTAMENTE IMPROBABLE = 10		NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR): ALTO RIESGO DE LA FALLA =500-100 PROB. MEDIA DE RIESGO =125-499 BAJO RIESGO DE FALLA =1-124 NO EXISTE RIESGO = 0					OCURRENCIA= CAUSA SEVERIDAD = EFECTO DETECCION = MODO				

Anexo 18: Constancia de la aplicación del análisis de criticidad de la empresa IndumeQ EIRL.



Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basan en los siguientes:

- ❖ Producción
- Tasa de utilización del equipo

Tabla (1) valores para la tasa de marcha

Calificación	Características
4	>80%
2	Entre 50 y 80%
1	<50%

- Equipo auxiliar: valor que indica que posible existen de recuperar la producción.

Tabla (2) valores para equipo auxiliar

Calificación	Características
5	Sin posible de reemplazo única existencia
4	Equipos de la misma clase en el mismo proceso
1	Equipo con duplicado

- ❖ Calidad
- Influencia del equipo en la calidad final del producto

Tabla (3) valor es para la influencia en la calidad final del producto

Calificación	Características
5	Decisiva
4	Importante
2	Sensible
1	nula

- ❖ Mantenimiento
- costo mensual del mantenimiento



INDUMEQ E.I.R.L.
www.indumeq.com.gt
Carlos Enrique Quiroz León
Gerente General
Carlos Enrique Quiroz León
Gerente General



tabla (4) valores según costo mensual de mantenimiento

Calificación	Características
4	>US \$ 500
2	US \$ 100 - 500
1	< US \$ 100

- número de horas de paradas por averías en el mes.

Tabla (5) valores para el número de horas de paro por mes.

Calificación	Características
4	Mayor 3 horas
2	Entre 1 a 3 horas
1	Menor 1 hora

- grado de especialización del grupo


tabla (6) valores según grado de especialización del equipo

Calificación	Características
4	Especialista
2	Normal
1	Sin especialidad

- ❖ seguridad
- influencia que tiene el equipo con respecto a la seguridad industrial y medio ambiente

tabla (7) valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial

Calificación	Características
5	Riesgo mortal
4	Riesgo para la instalación
2	Influencia relativa
1	Sin influencia


 INDUMEQ S.A.S.
 Carlos Enrique Quiroz León
 Gerente General



Con la suma de todas las puntuaciones se establecen tres grupos de criticidad:

- I. índice de criticidad 25 y 35: equipos críticos para los cuales se les implementara el programa de mantenimiento preventivo.
- II. Índice de criticidad entre 16 y 24: equipos de importancia media, que en un determinado momento pueden llegar a ser críticos. a estos equipos se le llevaria la documentación necesaria para hacer control sobre las actividades de mantenimiento.
- III. Índice de criticidad menor a 15: equipos secundarios en el proceso que pueden ser sometidos a un programa de mantenimiento correctivo.

En la tabla () se muestra la matriz de criticidad para los equipos de la planta de producción IndumeQ|E.I.R.L

A handwritten signature in blue ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text "INDUMEQ E.I.R.L." at the top, followed by "Gerente General" and the name "Carlos Enrique Quiroz León" in a smaller font. Below the name, there is a line for a signature and the text "Gerente General" again.

Anexo 19: Autorización de la Empresa IndumeQ E.I.R.L.



AUTORIZACIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Por medio del presente documento autorizamos el uso de toda información necesaria en el desarrollo del informe de investigación realizado por el Sr. **Mendoza Riquelme Ernesto Dany**, identificado con DNI N° **76023699** y la Srta. **Wendy Sheyla Florian Saturno**, identificado con DNI N° **77662375**, quienes solicito el permiso correspondiente para poder realizar su estudio en la empresa **IndumeQ E.I.R.L. con RUC 20601469155** en el área de mecánica de producción.

Es importante señalar que esta investigación se tomara el resguardo necesario para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias del negocio.


Sin otro particular, nos despedimos.

Lima, 27 de abril del 2021.

A handwritten signature in blue ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text: "INDUMEQ E.I.R.L.", "INDUSTRIAS MECANICAS QUIROZ", "CARLOS ENRIQUE QUIROZ LEON", and "Gerente General".

Anexo 20: Base de Datos de la Variable Dependiente - ANTES

CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN			
Maquina:	Mandrino	Programación Por Dia	8 UND
Fecha Inicial:	01/05/2021	Programación Total	200 UND
Fecha final:	30/05/2021	Nombre del Operario	Cesar Augusto Marcelo
Producto:	Chumaceras		
Día	Prod. Programada	Prod. Real	Descripción
01/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
02/05/2021	8	5	Calibración de la maquina
03/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
04/05/2021	0	0	-
05/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
06/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
07/05/2021	8	6	-
08/05/2021	8	5	Falla en rodaje de motor
09/05/2021	8	7	Lubricación de caja
10/05/2021	8	6	Tablero electrico (fusible)
11/05/2021	0	0	-
12/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
13/05/2021	8	1	Calibración de la maquina
14/05/2021	0	0	Cambio de rodaje en la meza (eje x)
15/05/2021	8	7	-
16/05/2021	8	5	Calibración de la maquina
17/05/2021	8	1	Tablero electrico (fusible)
18/05/2021	0	0	Pernos flojos en la transmision de faja
19/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
20/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
21/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
22/05/2021	8	7	-
23/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
24/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
25/05/2021	0	0	Calibración de la maquina
26/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
27/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
28/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
29/05/2021	8	6	Calibración de la maquina
30/05/2021	8	7	Calibración de la maquina
Total De Produccion Real :		148 UNDADES	


INDUMEQ E.I.R.L.
INDUSTRIAS MECANICAS QUIROZ

Carlos Enrique Quiroz León
 Gerente General

Anexo 21: Constancia del Certificado de Validez

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: CONFIABILIDAD							
$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$ <p>MTBF = Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación/n° fallas)</p> <p>MTTR = Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/n° fallas)</p>	X		X		X		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD							
$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$ <p>Horas paradas: Horas que la máquina deja de funcionar</p>	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: EFICIENCIA							
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H. máquinas utilizadas}}{\text{H. máquinas programadas}} \times 100\%$ <p>-H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce.</p> <p>H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje</p>	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA							
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} \times 100\%$ <p>-Cantidades producidas: Productos fabricados.</p> <p>-Cantidades proyectadas: Producción planificada.</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador: **Mgr. Zeña Ramos Jose La Rosa**
DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

07 de junio del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
Dimensión 1: CONFIABILIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$ <p>MTBF = Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación/n° fallas)</p> <p>MTTR = Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/n° fallas)</p>	X		X		X		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$ <p>Horas paradas: Horas que la máquina deja de funcionar</p>	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		
Dimensión 1: EFICIENCIA	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H. máquinas utilizadas}}{\text{H. máquinas programadas}} \times 100\%$ <p>-H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce.</p> <p>H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje</p>	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} \times 100\%$ <p>-Cantidades producidas: Productos fabricados.</p> <p>-Cantidades proyectadas: Producción planificada.</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador: ING. Benites Rodríguez Leónidas Rimer
DNI: 10614957

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

07 de junio del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto técnico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
Dimensión 1: CONFIABILIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$ <p>MTBF = Tiempo promedio entre fallas (t. total de operación/n° fallas)</p> <p>MTTR = Tiempo promedio de reparación (t. total de reparación/n° fallas)</p>	X		X		X		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas paradas}}{\text{Total Horas}} \times 100\%$ <p>Horas paradas: Horas que la máquina deja de funcionar</p>	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		
Dimensión 1: EFICIENCIA	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H. máquinas utilizadas}}{\text{H. máquinas programadas}} \times 100\%$ <p>-H. máq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce.</p> <p>-H. máq. Programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje</p>	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} \times 100\%$ <p>-Cantidades producidas: Productos fabricados.</p> <p>-Cantidades proyectadas: Producción planificada.</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mgtr. Rodríguez Alegre Lino Rolando
DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

07 de junio del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

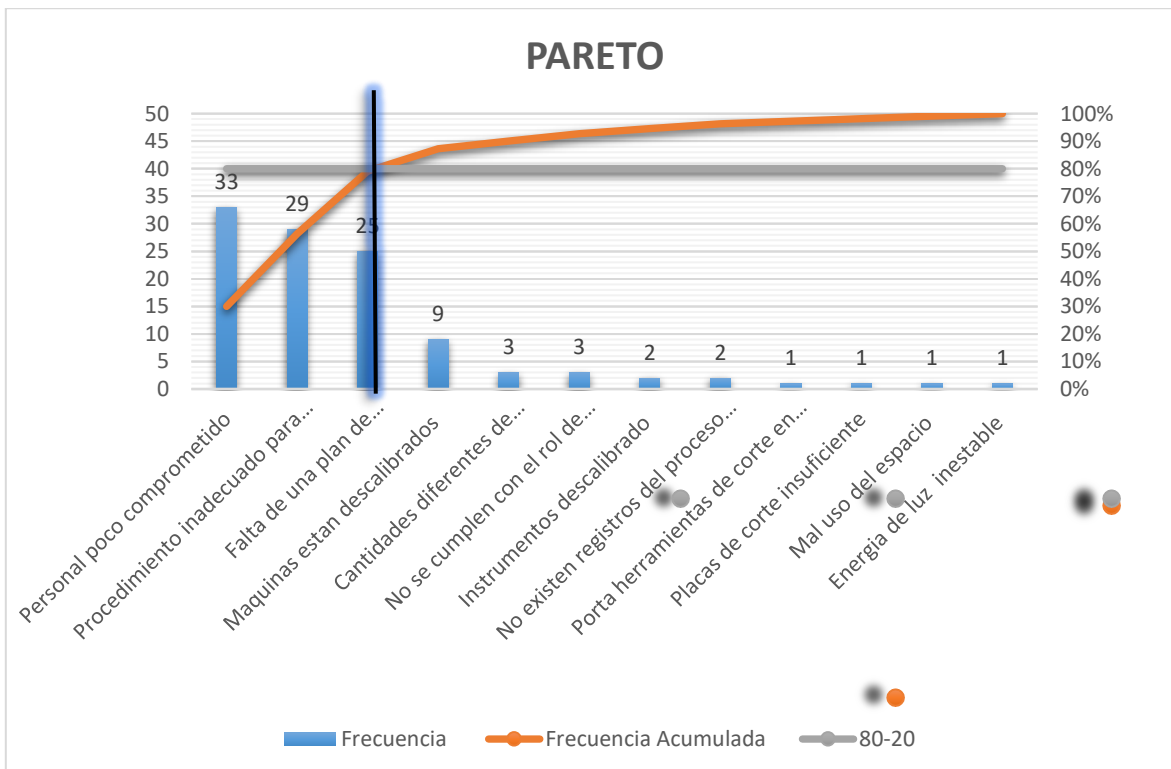
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.

Anexo 24: Ponderación

	DESCRIPCIONES	Frecuencia	Frecuencia Normalizada	Frecuencia Acumulada	80-20
C1	Personal poco comprometido	33	30%	30%	80%
C2	Procedimiento inadecuado para trabajar	29	26%	56%	80%
C3	Falta de una plan de mantenimiento	25	23%	79%	80%
C5	Maquinas estan descalibrados	9	8%	87%	20%
C8	Cantidades diferentes de producción	3	3%	90%	20%
C4	No se cumplen con el rol de limpieza para las maquinas	3	3%	93%	20%
C6	Instrumentos descalibrado	2	2%	95%	20%
C7	No existen registros del proceso del proceso	2	2%	96%	20%
C11	Porta herramientas de corte en mal estado	1	1%	97%	20%
C12	Placas de corte insuficiente	1	1%	98%	20%
C9	Mal uso del espacio	1	1%	99%	20%
C10	Energia de luz inestable	1	1%	100%	20%
TOTAL		110	100%		

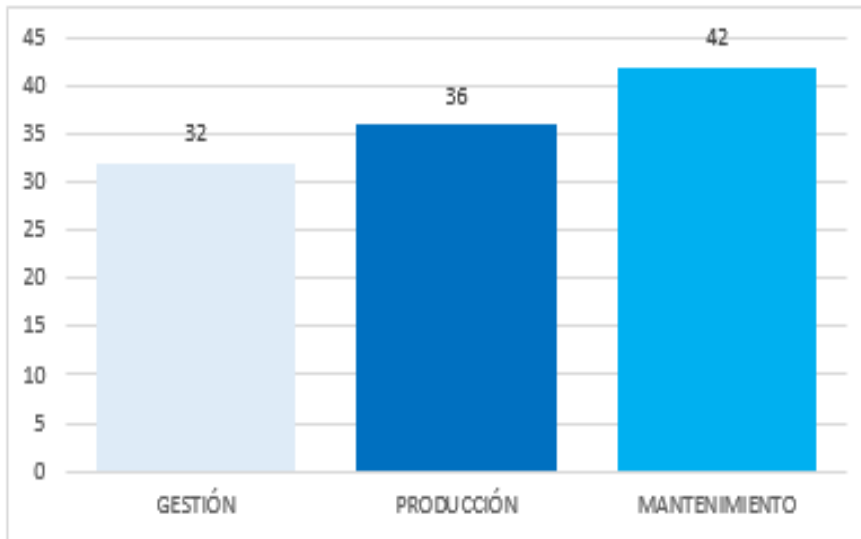
Anexo 25: Diagrama de Pareto



Anexo 26: Estratificación de Causas

	CAUSAS	FRECUENCIA	CONTEO	MACRO PROCESO
C7	No existen registros del proceso del proceso	2	32	GESTIÓN
C9	Mal uso del espacio	1		
C2	Procedimiento inadecuado para trabajar	29		
C1	Personal poco comprometido	33	36	PRODUCCIÓN
C8	Cantidades diferentes de producción	3		
C3	Falta de una plan de mantenimiento	25	42	MANTENIMIENTO
C5	Maquinas estan descalibrados	9		
C10	Energia de luz inestable	1		
C4	No se cumplen con el rol de limpieza para las maquinas	3		
C11	Porta herramientas de corte en mal estado	1		
C6	Instrumentos descalibrado	2		
C12	Placas de corte insuficiente	1		

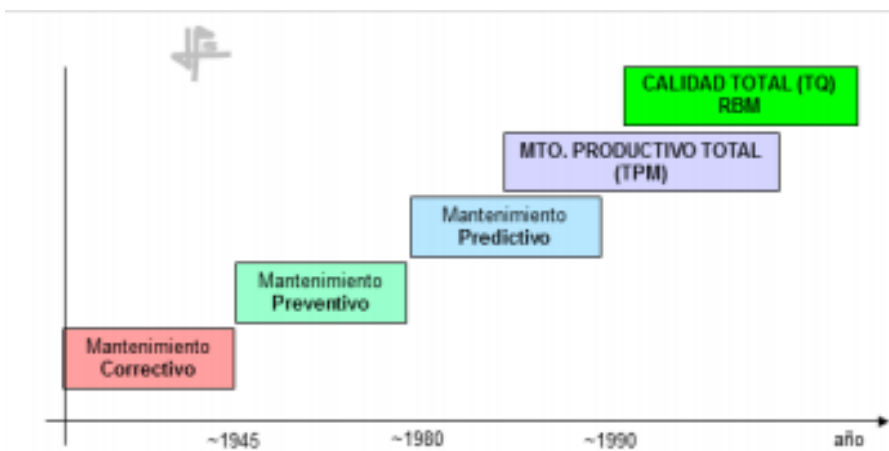
Anexo 27: Gráfico de barras de la estratificación por macro procesos



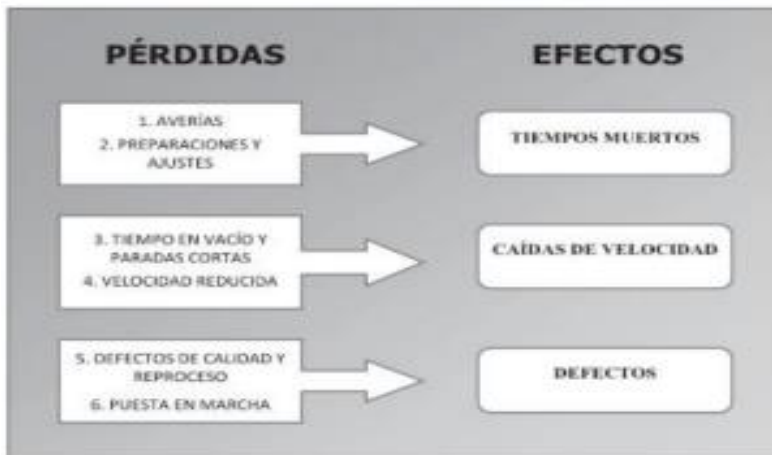
Anexo 28: Criterios de Evaluación

ALTERNATIVAS	CRITERIOS DE EVALUACION				
	Solución al problema	Solución al problema	Viabilidad	Sencillez de ejecución	Total
METODOLOGÍA DE LAS 5 S	2	1	2	1	6
TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	3	2	3	3	11
CICLO DEMING	1	1	1	1	4

Anexo 29: Orden Cronológico de los tipos de Mantenimiento



Anexo 30: Las 6 pérdidas del Mantenimiento Productivo Total



Anexo 31: Mantenimiento Productivo Total



Anexo 32: Tipos de la Productividad

Tipos de Productividad	
Parcial	Productividad Humana → Producción / Insumo Humano
	Productividad de Materiales → Producción / Insumos de materiales
	Productividad de Capital → Producción / Insumo de Capital
	Productividad de Energía → Producción / Insumo de Energía
De Factor Total	Productividad de Factor Total → Producción Neta / Insumo (mano de obra + capital)
Total	Productividad Total → Producción Total / Todos los insumos

Anexo 33: Solicitar el compromiso de la Gerencia General



Lima, 3 de Julio del 2021

Compromiso De Gerencia General Para La Aplicación Del Mantenimiento Productivo Total En La Empresa IndumeQ E.I.R.L.

La Gerencia General de la empresa **IndumeQ E.I.R.L.** con **RUC 20601469155**, aprueba y asume el compromiso de apoyar en la aplicación del mantenimiento productivo total a raíz de las sugerencias brindadas por los estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, Escuela Ingeniería Industria **Mendoza Riquelme Ernesto Dany** con DNI 76023699 y **Florian Saturno Wendy Sheyla** con DNI **77662375**, con finalidad de mejorar la productividad en el área de mecánica de producción de la empresa.

A handwritten signature in blue ink is written over a rectangular official stamp. The stamp contains the text: "INDUMEQ E.I.R.L.", "INDUSTRIAS MECANICAS QUIROZ", "CARLOS ENRIQUE QUIROZ LEÓN", and "Gerente General".

Anexo 34: Base de Datos de la Variable Dependiente - DESPUES

CRONOGRAMA DE PRODUCCION			
Maquina:	Mandrino	Programacion Por Dia	8 UND
Fecha inicial :	01/09/2021	Programacion Total	240 UND
Fecha final	30/09/2021	Nombre del Operario	Cesar Augusto Marcelo
Producto :	Chumaceras		
Dia	Prod. Programada	Prod. Real	Descripcion
01/09/2021	8	8	-
02/09/2021	8	8	-
03/09/2021	8	8	-
04/09/2021	8	8	-
05/09/2021	8	8	-
06/09/2021	8	8	-
07/09/2021	8	8	-
08/09/2021	8	8	-
09/09/2021	8	8	-
10/09/2021	8	8	-
11/09/2021	8	8	-
12/09/2021	8	8	-
13/09/2021	8	8	-
14/09/2021	8	8	-
15/09/2021	8	8	-
16/09/2021	8	8	-
17/09/2021	8	8	-
18/09/2021	8	8	-
19/09/2021	8	8	-
20/09/2021	8	8	-
21/09/2021	8	8	-
22/09/2021	8	8	-
23/09/2021	8	8	-
24/09/2021	8	8	-
25/09/2021	8	8	-
26/09/2021	8	7	interrupcion de electricidad
27/09/2021	8	7	interrupcion de electricidad
28/09/2021	8	7	interrupcion de electricidad
29/09/2021	8	7	el operador llego tarde al horario del
30/09/2021	8	7	el operador llego tarde al horario del
Total De Produccion Real :		235 UNDADES	

INDUMEQ E.J.R.L.
INDUSTRIAS MECANICAS GUIROZ

Carlos Enrique Quiroz León
 Gerente General



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ZEÑA RAMOS JOSE LA ROSA, 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: "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MECÁNICA DE LA EMPRESA INDUMEQ E.I.R.L, COMAS, 2021", cuyos autores son FLORIAN SATURNO WENDY SHEYLA, MENDOZA RIQUELME ERNESTO DANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, 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, 22 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ZEÑA RAMOS JOSE LA ROSA DNI: 17533125 ORCID: 0000-0001-7954-6783	Firmado electrónicamente por: JOZENARAM el 22- 12-2021 15:39:19

Código documento Trilce: TRI - 0242323