

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL



**Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la
empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote – 2024.**

Tesis para obtener el título de ingeniero industrial

Autor

Vilcabana De La Cruz, Telesforo

Asesor

Angeles Morales, Julio César

Código Orcid.: 0000-0002-7470-8154

CHIMBOTE - PERU

2024

Índice General

Tema	Pág.
Índice general	i
Índice de tablas	ii
Índice de figuras	iii
Palabras clave	iv
Constancia de originalidad	v
Título	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	1
Metodología	16
Resultados	19
Análisis y discusión	41
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Referencias bibliográficas	48
Anexos	51

Índice de tablas

Tabla	Título	Pág.
Tabla 1	Criterios para la elaboración y aplicación del diagnóstico	19
Tabla 2	Planificación de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	20
Tabla 3	Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado.	21
Tabla 4	Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	22
Tabla 5	Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	23
Tabla 6	Inventario de Máquinas del área de mecanizado	24
Tabla 7	Máquinas del área de mecanizado	25
Tabla 8	Codificación de máquinas del área de mecanizado	26
Tabla 9	Categoría de criticidad	26
Tabla 10	Horas perdidas de las maquinas en el área de mecanizado, enero - septiembre 2024	27
Tabla 11	Análisis de criticidad de las máquinas del área mecanizado, enero - septiembre 2024	27
Tabla 12	Identificación de las máquinas en estado crítico del área de mecanizado	27
Tabla 13	Registro de fallas de las máquinas en estado crítico	29
Tabla 14	Actividades y frecuencias para los tornos paralelos	30
Tabla 15	Actividades y frecuencia para taladro radial	30
Tabla 16	Actividades y frecuencias para el mantenimiento preventivo	31

Índice de figuras

Figura	Título	Pág.
Figura 1	Planificación de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	20
Figura 2	Ejecución de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado.	21
Figura 3	Control de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	22
Figura 4	Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado	23
Figura 5	Estructura del código de máquina o equipo	25
Figura 6	Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo	32
Figura 7	Formato Orden de trabajo	34
Figura 8	Formato historial de la máquina	35
Figura 9	Formato de Requerimiento de Materiales	36
Figura 10	Formato de Salida de Materiales de Almacén	37
Figura 11	Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo	38
Figura 12	Ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo	39
Figura 13	Control del Plan de Mantenimiento Preventivo	40

Palabras Clave

Mantenimiento preventivo, Gestión de operaciones, mecanizado

Keywords:

Preventive maintenance, Operations management, machining

Línea de investigación:

Línea de Investigación	Gestión de operaciones y procesos
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Otras ingeniería y tecnologías
Disciplina	Ingeniería industrial

Constancia de originalidad



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote - 2024." del (a) estudiante: **Telesforo Vilcabana de la Cruz**, identificado(a) con Código N° **1118100357**, se ha verificado un porcentaje de similitud del 26%, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 24 de Enero de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



DR. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR

NOTA:
Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote – 2024.

Resumen

El propósito de la investigación consistió en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el sector de mecanizado de la compañía Ingeniería, Fabricación y Montaje (IFM) S.A.C. en Chimbote, año 2024. El propósito de este plan fue mejorar la eficiencia operativa, disminuir los tiempos de inactividad de las máquinas y optimizar los procesos de producción.

La metodología empleada en el estudio fue de carácter aplicado y descriptivo, con un diseño no experimental, transversal y descriptivo. El enfoque adoptado requirió llevar a cabo un análisis detallado de las máquinas de mecanizado presentes en la organización, identificar los elementos críticos para su operatividad, establecer el cronograma de trabajo.

La ejecución del programa de mantenimiento preventivo en el departamento de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. conllevaría múltiples ventajas. Dentro de estos beneficios se destacan la disminución notable de los períodos de inactividad de las máquinas, el incremento en la durabilidad de los equipos, la mejora en la calidad de los productos manufacturados y la reducción de los gastos asociados al mantenimiento correctivo. Se espera que el personal adquiera nuevas habilidades y conocimientos sobre el mantenimiento preventivo. Esto contribuirá a la eficiencia general de las operaciones de la empresa.

Abstract

The purpose of the research consisted in the elaboration of a preventive maintenance plan for the machining sector of the company Ingeniería, Fabricación y Montaje (IFM) S.A.C. in Chimbote, year 2024. The purpose of this plan was to improve operational efficiency, reduce machine downtime and optimize production processes.

The methodology used in the study was basic and descriptive, with a non-experimental, cross-sectional and descriptive design. The approach adopted required carrying out a detailed analysis of the machining machines present in the organization, identifying the critical elements for their operability, establishing the work schedule.

The implementation of the preventive maintenance program in the machining department of the company Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. would bring multiple benefits. Among these benefits are a significant reduction in machine downtime, an increase in equipment durability, an improvement in the quality of manufactured products, and a reduction in the costs associated with corrective maintenance. Personnel are expected to acquire new skills and knowledge about preventive maintenance. This will contribute to the overall efficiency of the company's operations.

Introducción

Para proponer el Plan de Mantenimiento Preventivo dentro del sector de Mecanizado de Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote — 2024, es imperativo tener en cuenta una multitud de facetas del elemento del Plan de Mantenimiento Preventivo. Al adoptar una metodología cuantitativa, se pueden aprovechar las investigaciones académicas pertinentes que profundizan en áreas como la planificación estratégica, la implementación operativa y el monitoreo del desempeño. A continuación, se presentan fuentes académicas que podrían enriquecer la investigación académica y contribuir al desarrollo de un sólido plan de mantenimiento preventivo en el sector de mecanizado de la empresa antes mencionada.

En su investigación académica, Chiroque (2021) se propuso aumentar los niveles de productividad en la planta de tratamiento de agua de la Universidad Nacional de Piura mediante la ejecución de una estrategia de mantenimiento preventivo. La metodología de investigación empleada se distingue por su naturaleza aplicada e incorpora un diseño de investigación preexperimental que se adhiere a un paradigma cuantitativo y descriptivo. La población considerada se definió como el volumen de litros producidos por segundo durante las operaciones de tratamiento de agua. Los datos de la muestra abarcaron un periodo de 12 semanas, desde octubre hasta diciembre de 2020 para la fase previa a la prueba, y desde abril hasta junio de 2021 para la fase posterior a la prueba. Una vez llevado a cabo el mantenimiento preventivo, se procedió a recopilar y analizar los datos asociados a la variable dependiente mediante el uso del software estadístico SPSS-25. A los efectos de la adquisición de datos, se utilizaron registros de producción para evaluar tanto la eficiencia como la eficacia. Tras la ejecución del mantenimiento preventivo, se recopilaron y analizaron datos posteriores a la prueba sobre la variable dependiente mediante el software estadístico SPSS-25. Los resultados del estudio indicaron un aumento de la eficacia del 71% al 88% y un aumento de la eficiencia del 73% al 93%. Estos resultados mostraron un aumento de la productividad del 53% al

79%. Se puede inferir que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo ejerce una influencia favorable sobre la productividad.

En su investigación académica sobre la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en el sector del mecanizado, Condor y Pagan (2021) abordan mejorar la eficiencia en la producción para la empresa C & R Industrial Services SAC—Lima. Además, analizan la trascendencia de los índices de gestión para evaluar la eficacia operativa de la maquinaria. También examinan las metodologías de calidad utilizadas en la gestión del mantenimiento, como las 5S, el diagrama de Pareto, el diagrama de causa y efecto, y Productivo. El mantenimiento (TPM) se explora minuciosamente. El objetivo de la propuesta que articulé era realizar un análisis y una evaluación diagnóstica de la manifestación del problema tal como ocurre en la práctica, facilitando así el desarrollo de una síntesis informativa sobre la organización y los productos que ofrece al mercado. La tesis concluye al demostrar que la aplicación de las etapas de planificación que mejoran el modelo de gestión del mantenimiento en el sector de mecanizado de C & R Industrial Services SAC resultaría en el cumplimiento de los objetivos durante el primer semestre de la implementación del plan. En consecuencia, se recomienda adoptar un enfoque de mejora continua para el plan implementado a fin de garantizar una competitividad sostenida en el mercado industrial.

En su estudio, Lévano (2021) analizó una propuesta dirigida a optimizar la administración del mantenimiento en las instalaciones de mantenimiento de Maximum Quality SAC. El principal propósito consistía en demostrar la mejora de la productividad, la disminución de los costos y el perfeccionamiento de la eficiencia de las operaciones a través de una mejora integral relacionada al mantenimiento. La metodología utilizada fue de carácter descriptivo, enfocándose en la caracterización del problema real y en el estudio de las herramientas requeridas para proponer alternativas de mejora. Se espera que en el almacén de repuestos se logre una productividad adecuada y una distribución eficiente de inventarios. Esto implicará la reducción de desplazamientos innecesarios para optimizar el rendimiento de los operarios,

lo cual resultará en un aumento en la disponibilidad de autobuses y en una mayor oferta para el mercado.

En su estudio, Andrade (2021) evaluó los elementos que inciden en la eficiencia de una línea de producción, concluyendo que las interrupciones en la operación de la planta son el principal obstáculo. Las paradas de planta se pueden clasificar en dos tipos: paradas parciales y paradas totales. Las paradas parciales ocurren cuando un equipo falla durante el proceso de fabricación, lo que resulta en tiempos muertos. Estas paradas se solucionan inmediatamente para reanudar la producción. El segundo tipo de detención de la producción en una planta es el cese total de las acciones productivas. Este inconveniente no puede ser abordado de inmediato por el departamento de mantenimiento, ya que carece de los materiales y personal necesarios para resolver fallas complejas en los equipos, lo cual demanda la intervención de apoyo externo, a veces incluso del fabricante de los equipos. Esta situación resulta en la interrupción del turno laboral y en la generación de pérdidas para aquellas empresas que no cuentan con una metodología de mantenimiento establecida. La identificación de ciertos factores motivó el desarrollo de una metodología que pueda ser utilizada por empresas que enfrenten dichos desafíos y que sea adaptable a cualquier empresa que lo necesite. Esta metodología, de fácil implementación y amigable, considera diversos aspectos de los sistemas de mantenimiento.

En su investigación académica, Gonzales (2020) se esforzó por mejorar la productividad en el sector mecánico de Guvi Servis EIRL, ubicado en Chiclayo, a través de la aplicación de una estrategia completa de mantenimiento preventivo. Investigación descriptiva y cuantitativa. En primer lugar, se realizó una evaluación de la maquinaria presente en el taller de máquinas y herramientas, la cual abarcaba tornos convencionales, fresadoras, mandrinadoras, taladros de mesa y cepillos. Se procedió a la valoración del desempeño de los programas de mantenimiento establecidos para las máquinas mencionadas, seguido por la creación de un marco de gestión del mantenimiento sistemático. El objetivo principal era equipar a la organización

con un mecanismo para monitorear de manera efectiva la eficiencia operativa de la maquinaria. En consecuencia, se prevé un aumento del 9% en la disponibilidad de las máquinas una vez mitigadas las fallas operativas.

En su estudio académico, Zárate (2020) se dedicó a investigar la gestión del mantenimiento preventivo con el propósito de aumentar la eficiencia en el ámbito del mantenimiento de una compañía especializada en el cuidado de ascensores. El principal objetivo consistía en mejorar la eficiencia operativa en este campo a través del desarrollo de una estrategia de mantenimiento preventivo. Para lograr este objetivo, se diseñaron programas personalizados y se desarrollaron formatos estructurados para facilitar una mejor supervisión de las actividades que se ejecutarán. La investigación adoptó un diseño preexperimental con la intención de mejorar la fluidez en el servicio al cliente y la supervisión de las órdenes de trabajo en el sector del mantenimiento. Para ello, se utilizaron varios marcos teóricos, entre los que se incluyó la gestión del mantenimiento preventivo. Se realizaron evaluaciones estadísticas para dilucidar las características de los datos y se utilizaron pruebas estadísticas para validar la eficacia y la eficiencia alcanzadas en el sector del mantenimiento.

En su investigación sobre la gestión del mantenimiento preventivo, Mesones (2020) realizó una investigación en Agronegocios Sicán SAC con el objetivo de mejorar sus niveles de productividad. Se ha verificado que el principal desafío que afrontaba la empresa era la baja productividad, lo cual resultó en pérdidas económicas valuadas en S/. En el lapso de tiempo entre septiembre de 2017 y agosto de 2018, se registró un total de 847,660 casos. Por lo que, la intención del estudio fue formular una proposición de gestión del mantenimiento para mejorar la productividad. Se realizó un estudio de las condiciones actuales, en el cual se identificaron varios elementos que incurren en el proceso de producción, como la inactividad de las máquinas, la desorganización del almacenamiento de herramientas y piezas de repuesto en el área de producción y la capacitación inadecuada, todos los cuales contribuyen a la disminución de la productividad. Como resultado, se

observará un incremento del 18,6 % en la productividad del tiempo, un aumento del 19,9 % en la productividad de las máquinas, y un aumento del 10,5 % en la productividad total. En relación con los indicadores de mantenimiento, se observará un incremento del 13 % en la disponibilidad y un aumento del 100 % en la capacitación del personal. La propuesta de inversión tiene un valor anual de dieciséis mil ciento cuarenta y cuatro soles, con un período de reposición de ocho días y un índice de beneficio costo de 1,87 soles.

En su estudio académico, Aroni y Huamaní (2020) se dedicaron a investigar los impactos de la práctica de la gestión del mantenimiento en la optimización de la eficacia general de los equipos en el ámbito de acabado de la compañía textil privada Santa Anita, en el transcurso del año 2020. La investigación se caracteriza por ser aplicada, descriptiva y explicativa, y utiliza una metodología cuantitativa en conjunto con un diseño experimental de alcance preexperimental y longitudinal. La población considerada estaba compuesta por diez máquinas que se sometieron a evaluación durante un período de cuatro meses, tanto antes como después de la fase de implementación. La muestra empleada en la investigación es representativa de toda la población. La validación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la evaluación de expertos, que corroboró la validez del instrumento. La metodología adoptada consistió en técnicas de observación, utilizando un formulario de registro como principal herramienta de compilación de datos. El análisis de los datos expuestos en la Tabla 23 evidenció un incremento del 15% en la eficacia global del equipo. Los datos presentados en la Tabla 41 confirman de forma concluyente que la aplicación de la gestión de mantenimiento tiene un impacto significativo en el rendimiento general de los equipos en la sección de acabado de la compañía textil privada Santa Anita.

En el año 2020, Meza y Guzmán llevaron a cabo una investigación con el propósito de examinar la influencia del mantenimiento preventivo en la eficiencia de los equipos pertenecientes a la organización CIA Minera Los Quenuales S.A., ubicada en Huarochirí. Se empleó una metodología cuantitativa con un diseño cuasi-experimental, utilizando una muestra de 30

unidades de maquinaria pesada. El marco teórico se fundamentó en el documento titulado "Planificación, ejecución y control del mantenimiento preventivo", así como en tres dimensiones fundamentales de la variable independiente: confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Por el contrario, la productividad fue evaluada considerando tanto la eficiencia como la eficacia. El estudio abarcó observaciones experimentales y de campo, así como análisis documental. Se utilizaron hojas de observación y registro como instrumentos, los cuales fueron procesados en SPSS versión 22. Los resultados obtenidos validaron las hipótesis alternativas planteadas y demostraron un aumento en la productividad en comparación con el punto de partida. El estudio finaliza con la presentación de recomendaciones y la lista de referencias bibliográficas consultadas.

En su estudio, Figueroa (2020) resalta la carencia de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa FIMECON SA. Ante esta situación, se planteó la introducción del que establece directrices para la elaboración, implementación y supervisión del mismo. De igual manera. Durante cada fase del proceso, se introducirán diseños nuevos y se creará un Plan de Ejecución del Trabajo Programado (PETS) con el propósito de llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los equipos. Se ha diseñado un programa de mantenimiento en hojas de cálculo del Excel que facilitan la programación de la fecha estimada para llevar a cabo el mantenimiento preventivo mediante cálculos sencillos.

En su estudio acerca de un modelo de gestión del mantenimiento preventivo que integra recursos humanos, equipamiento y documentación, Lozada (2020) observó la ausencia de dicho modelo en la empresa ROCAGU SRL. La falta de capacidad impacta de manera desfavorable en el rendimiento operativo de los equipos y maquinarias de la compañía. Durante un examen preliminar se identificaron discrepancias entre el personal de administración y el personal operativo, así como también se observaron periodos de inactividad no planificados y una producción defectuosa. El marco procedimental para llevar a cabo las actividades de mantenimiento se encuentra establecido en la normativa referente a los "documentos de mantenimiento", la cual se detalla en

el anexo C. El presente documento establece las pautas iniciales fundamentales para la obtención y el análisis de la documentación requerida con el fin de elaborar el plan de mantenimiento respectivo. La eficiencia de la maquinaria ha aumentado según lo previsto gracias a la integración de la norma UNE-EN 13460:2009 en la elaboración del plan de gestión del mantenimiento preventivo. Este logro se fundamenta en la meticulosa documentación de mantenimiento.

En su investigación, Sarmiento y Mujica (2020) se esfuerzan por diseñar una estrategia de mantenimiento preventivo destinada a mejorar la operatividad de nueve grúas y optimizar la gestión del mantenimiento dentro de la empresa. El marco metodológico adoptado es de naturaleza explicativa y se inscribe dentro de los parámetros de un diseño descriptivo. Se llevó a cabo un control de mantenimiento, que arrojó un indicador de cumplimiento del 47,62%, lo que sugiere que, si bien las prácticas de gestión son adecuadas, existe un considerable potencial de mejora. Posteriormente, se evaluó la disponibilidad de los activos, lo que reveló una disponibilidad operativa preocupantemente baja de la grúa Cronos (84,21%) y la grúa Hércules (84,91%) durante septiembre de 2019. Además, la maquinaria incurrió en un gasto de mantenimiento correctivo que ascendió a S/. El gasto total asciende a 56.853,17 soles, incluidos los costos de mantenimiento preventivo. Diecinueve mil setecientos noventa y dos centésimas. Por el contrario, se desarrollaron los formatos pertinentes para establecer los criterios para la retirada de la auditoría. Además, se formuló un plan integral en el que se describían las actividades necesarias que debían realizarse en la maquinaria. En consecuencia, cabe deducir que la ejecución de este plan está destinada a mejorar la disponibilidad de grúas, ya que esta iniciativa presenta una oportunidad ventajosa desde el punto de vista financiero para la organización, respaldada por un valor actual neto de S/. El valor neto actual es de 210.077,85 con una tasa interna de rentabilidad del 46%, junto con un índice de rentabilidad de Mil setecientos setenta y seis soles.

En el área de producción de la empresa OPPFILM SA, en el año 2020, Obispo implementó una aplicación de mantenimiento preventivo con el objetivo de optimizar la eficiencia operativa de la línea de producción, la cual experimentaba fallos que resultaban en paradas no planificadas, tiempos de inactividad y pérdidas económicas asociadas. Por lo tanto, es fundamental analizar en qué grado la aplicación del mantenimiento preventivo contribuye al incremento de la eficacia en el proceso de producción. En esta investigación, se empleó un enfoque cuantitativo. La investigación aplicada fue descriptiva y explicativa. La naturaleza del estudio se caracterizó por ser cuasiexperimental. La muestra del estudio estaba conformada por 30 individuos, y era representativa e igual a la población. Se utilizó una hoja de registro como instrumento para recopilar los datos. Se realizó un análisis evaluativo de la eficiencia y eficacia de las mediciones realizadas antes y después de la prueba. Los datos analizados posibilitaron la evaluación de un incremento en el indicador de productividad del 35,18%. El análisis parte de la premisa general propuesta de que la ejecución del mantenimiento preventivo conlleva a un aumento en la productividad.

Respecto a la Fundamentación científica, se desarrolla lo siguiente:

Plan de Mantenimiento

En el marco de un taller de mantenimiento, se ejecutarán diversas acciones preventivas con el propósito de lograr los propósitos de disponibilidad, confiabilidad y eficiencia económica, con la finalidad última de optimizar el funcionamiento de la instalación. De acuerdo con Garrido (2012), se pueden identificar tres enfoques distintos para la preparación de un plan de mantenimiento en una instalación. Estos enfoques requieren establecer un conjunto de actividades preventivas que se deben ejecutar. El plan puede fundamentarse en las instrucciones provistas por el constructor o en un estudio de potenciales fallas. (Referencia extraída de Gonzales, 2020).

Mantenimiento

La realización de labores de mantenimiento es básica para certificar la disponibilidad de recursos en equipos, edificios e instalaciones. Es fundamental asegurar un mantenimiento adecuado de las instalaciones físicas para garantizar su correcto funcionamiento. Según Medrano, Gonzáles, & Díaz de León (2017, citado por Caro & Rubio, 2019), señalan que el mantenimiento debe ser visto como una parte esencial e integrada en la estructura organizativa, abarcando una variedad de operaciones.

Tipos de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

La supervisión planificada, regular y constante de las instalaciones, maquinaria y equipos, junto con la distribución de tareas previamente establecidas como indispensables, tiene como objetivo reducir las situaciones de emergencia y favorecer una mayor continuidad en las operaciones. La intervención de mantenimiento preventivo se lleva a cabo de manera planificada y anticipada, con el objetivo de identificar y corregir las posibles causas de fallas antes de que estas ocurran, en lugar de tener que repararlas una vez que se han manifestado. Según Caro & Rubio (2019), Medrano, Gonzáles, & Díaz de León (2017) señalan que uno de los principales propósitos del mantenimiento preventivo consiste en disminuir las interrupciones y la acelerada depreciación de los activos de una organización. Esto se logra al mantener en condiciones óptimas de funcionamiento los equipos, maquinaria o instalaciones.

El mantenimiento preventivo, en una empresa, se establece como el programa trascendental de planificación y programación con la finalidad de llevar a cabo labores de mantenimiento antes de que se presenten fallos, ya sea a través de la sustitución de componentes o reparaciones, con el propósito de disminuir los gastos de mantenimiento. Es esencial llevar a cabo inspecciones periódicas con el fin de prevenir paradas no programadas de los equipos, como señala Nava (2009, citado por Gonzales, 2020).

Mantenimiento Correctivo

Las actividades necesarias en los activos de una empresa al cesar su función original se definen como desmantelamiento. El mantenimiento correctivo se realiza después de detectar un fallo en equipos, máquinas, dispositivos, componentes, piezas e inmuebles como la estructura de edificios y vehículos. Según Dufuaa (2006, citado por Gonzales, 2020), esta situación se presenta cuando no es posible justificar los costos adicionales de otros tipos de mantenimiento.

Planificación

Según Gonzales (2020), Arques (2009) señala la trascendencia de contar con un plan establecido previamente para la realización del mantenimiento de un equipo, con el fin de garantizar la disponibilidad del personal adecuado, las piezas de repuesto y la documentación técnica necesaria. Planificación insuficiente en la ejecución de tareas académicas. La realización de mantenimiento de emergencia es necesaria cuando se presentan fallas imprevistas que requieren reparación inmediata o en situaciones de emergencia que exigen atención urgente. Según Arques (2009, citado por Gonzales, 2020), esta operación debe llevarse a cabo con prontitud.

Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo se basa en utilizar herramientas de diagnóstico y métodos avanzados de procesamiento de indicios que posibilitan la evaluación del estado de la maquinaria mientras está en operación, determinando el momento adecuado para proceder con las tareas de mantenimiento. El objetivo de esta modalidad de mantenimiento es prevenir posibles fallos antes de que se produzcan. Según Cuatrecasas (2003, citado por Gonzales, 2020), la prevención de averías consiste en anticiparse a posibles fallos en el equipo o componentes, con el fin de evitar que dejen de funcionar en óptimas condiciones.

Disponibilidad

Según Gómez, (1998), (citado por Gonzales, 2020). La disponibilidad se define como la aptitud para utilizar un recurso determinado. Calcular la disponibilidad es fundamental en el mantenimiento, ya que permite evaluar el rendimiento de las tareas realizadas.

La definición generalmente aceptada de disponibilidad se basa en el tiempo medio transcurrido entre una falla y su corrección. Por consiguiente, la disponibilidad está condicionada por: Frecuencia de errores. En consecuencia, se puede observar: El tiempo requerido para restablecer el servicio.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Dónde:

MTBF = Tiempo promedio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio de reparación

Confiabilidad

La disponibilidad se caracteriza por la posibilidad de que un sistema o sus componentes puedan trabajar sin fallos durante un período específico. Según García (2003, citado por Gonzales, 2020), la probabilidad de éxito operacional de un sistema o producto aumenta cuando muestra una mayor simplicidad.

Diagrama de Pareto

El gráfico de Pareto, conocido también como curva de distribución ABC, se fundamenta en el principio de la "regla 80/20". El término utilizado consiste en ordenar la información de manera descendente, desplazándose desde la izquierda hacia la derecha, y se representa mediante barras verticales. El esquema posibilita la representación visual del principio de Pareto, el cual establece que la mayoría de los elementos son de poca relevancia, mientras que unos pocos son de gran importancia. Con base en el diagrama proporcionado, se ubica el grupo denominado "algunos críticos" en el lado izquierdo, mientras que el grupo denominado "muchos triviales" se sitúa en el lado derecho. Según la cita de Gonzales (2020), el gráfico proporciona utilidad para analizar el

problema de empresas industriales o comerciales, así como fenómenos psicosociales o naturales, tal como lo señalado por García en 2003.

Mantenimiento basado en TPM

El enfoque conocido como Mantenimiento Productivo Total (TPM), según Mena (2020), se centra en brindar apoyo al mantenimiento predictivo. El propósito de este sistema es evitar posibles pérdidas durante el ciclo de vida de un sistema de producción, las cuales pueden estar vinculadas con la calidad y los costos. El propósito es optimizar el desempeño de las instalaciones a través de la colaboración de todos los miembros del personal, desde los operarios hasta la alta dirección, con el fin de evitar fallos o imperfecciones.

El acrónimo TPM engloba tres enfoques diferentes.

La letra T proviene etimológicamente de la palabra "total" y hace referencia a la totalidad de las acciones llevadas a cabo por los empleados de una organización empresarial. La participación del personal, la eficacia total y un sistema de gestión del mantenimiento centrado en la prevención son los tres aspectos fundamentales de la metodología T.

La letra P proviene etimológicamente de la palabra "productivo", la cual alude a la eficiencia de los equipos.

El término "M" deriva de la fusión de las palabras "malajemente" y "mantenimiento", y se refiere a las labores de gestión y desarrollo de una organización empresarial.

Características del TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se distingue por perseguir objetivos de excelencia, donde se busca que todas las actividades cumplan con estándares de cero defectos, cero desperdicios, cero accidentes, entre otros. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se basa en tres principios fundamentales con el fin de alcanzar los objetivos de prevención establecidos. El principal propósito es prevenir la ocurrencia de fallas o problemas, lo cual resulta en una disminución de la productividad al tener que abordar su

resolución una vez que han surgido. A continuación, se presentan los principios según Mena (2020):

La preservación de los elementos fundamentales dentro del marco de producción es de suma importancia. Por lo tanto, es imperativo evitar la degradación prematura de los equipos utilizando estrategias y la aplicación de un régimen de mantenimiento que aumente su longevidad y su disponibilidad operativa.

La pronta detección de irregularidades o defectos es vital, ya que alteran los parámetros operativos estándar y culminan en un perjuicio financiero para el proceso de producción debido al aumento de los gastos.

Para abordar de manera competente la detección temprana de fallas, es fundamental que la organización formule un plan de acción capaz, receptivo y adaptable. Esta estrategia debe diseñarse meticulosamente para erradicar los factores subyacentes de variabilidad que podrían precipitar las fallas de la maquinaria, implementando medidas rápidas y correctivas.

Justificación de la investigación, se consideran las siguientes:

Justificación Teórica: El mantenimiento preventivo en el área de mecanizado es crucial para garantizar la operatividad y eficiencia de los equipos y maquinarias. Se busca aplicar conocimientos teóricos sobre la importancia de la prevención de fallas en el mantenimiento industrial para optimizar la producción y reducir costos.

Justificación Científica: La presente investigación aportará incorporando conocimientos en el área del mantenimiento preventivo en los procesos de mecanizado. El objetivo es validar de manera científica la efectividad de un programa de mantenimiento preventivo diseñado específicamente para la empresa en estudio.

Justificación Metodológica: Se utilizarán métodos científicos y técnicas de investigación para recopilar datos, analizar la situación actual y diseñar un plan de mantenimiento preventivo personalizado. La metodología propuesta asegura la rigurosidad y la validez de los resultados obtenidos.

Justificación Práctica: La mejora de la disponibilidad de los componentes, la reducción de los tiempos de interrupción y el aumento de la vida útil de las máquinas en el área de mecanizado se logrará mediante la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo. Se traducirá en beneficios tangibles para la empresa, como una mayor productividad, menores costos de operación y una mejor calidad en los productos fabricados.

Justificación Social: Este estudio impactará positivamente en el entorno laboral, al promover condiciones de trabajo más seguras y estables para los empleados del área de mecanizado. Contribuirá al desarrollo sostenible de la empresa y a su competitividad en el mercado, lo que a su vez puede tener efectos beneficiosos en la economía de Chimbote.

El problema identificado es que la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. enfrenta una serie de desafíos significativos en su área de mecanizado debido a la carencia o la ineficacia de un plan de mantenimiento preventivo adecuado. Estos problemas se manifiestan en:

Fallas frecuentes de equipos: La falta de un mantenimiento preventivo programado ha dado lugar a un aumento en las fallas inesperadas de maquinarias y equipos de mecanizado, lo que ha impactado negativamente en la continuidad operativa y en la productividad de la empresa.

Costos elevados de reparación: La realización de reparaciones correctivas urgentes y no planificadas ha generado costos significativos para la empresa, tanto en mano de obra como de la adquisición de repuestos, afectando la rentabilidad y la competitividad.

Tiempo de inactividad prolongado: Las interrupciones no planificadas debidas a las averías de los equipos han provocado tiempos de inactividad prolongados en el área de mecanizado, lo que ha repercutido en la entrega de pedidos a tiempo y en la satisfacción de los clientes.

Desgaste prematuro de maquinarias: La falta de un plan de mantenimiento preventivo ha contribuido al desgaste prematuro de las maquinarias,

reduciendo su vida útil y aumentando la necesidad de reemplazos costosos, lo que compromete la sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

Riesgos para la seguridad laboral: La aparición inesperada de fallos en los equipos de trabajo en el sector de mecanizado puede suponer una amenaza para la integridad de los empleados, lo cual destaca la importancia de establecer acciones preventivas con el fin de asegurar un ambiente laboral seguro y saludable. Por consiguiente, surge la siguiente pregunta: ¿Cómo Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024?

Respecto a la conceptualización y operacionalización de variables

Definición conceptual: En un taller de mantenimiento, se llevará a cabo un conjunto de tareas preventivas con el fin de alcanzar los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y costo, así como el objetivo último de maximizar la operatividad de la instalación. Según Garrido (2012), existen tres enfoques para elaborar un plan de mantenimiento. Uno de ellos consiste en identificar un conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo durante la instalación, las cuales deben fundamentarse en las indicaciones del fabricante. Otra opción es realizar un análisis de posibles fallos potenciales. (citado por Gonzales, 2020).

Definición operacional: El plan de mantenimiento preventivo proporciona un esquema completo de las actividades de mantenimiento preventivo vinculadas a un grupo de máquinas, y describe las tareas, los plazos y las piezas de repuesto necesarias. En esencia, abarca actividades como la limpieza, las pruebas, las calibraciones, la lubricación y la sustitución de componentes.

Al ser una investigación que no intenta predecir una cifra o un hecho, la hipótesis está implícita.

Los Objetivos, quedan planteados de la siguiente manera: Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024.

Los Objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de las maquinarias en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024, Determinar los requerimientos para elaborar el plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024 y Diseñar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024.

Metodología

La investigación fue de tipo aplicada, dado que estuvo orientada a proponer soluciones o mejoras a problemas reales y concretos, como en este caso, optimizar el mantenimiento preventivo dentro del sector de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montague S.A.C. en Chimbote en el año 2024. El plan de mantenimiento preventivo propuesto para el área de mecanizado de dicha empresa tuvo un carácter descriptivo, ya que permitió describir las cualidades y características necesarias para determinar su alcance.

Diseño de investigación: El estudio empleó un diseño de investigación descriptiva transversal no experimental, centrado en la comprensión del plan de mantenimiento preventivo implementado en el departamento de mecanizado de Ingeniería, Fabricación y Montague S.A.C. en Chimbote en el año 2024. La recopilación de datos se realizó en una única ocasión, sin que se llevara a cabo ninguna manipulación de la variable.

La población son las 8 máquinas de la sección de mecanizado, de las cuales se derivaron los resultados de la investigación. Estos elementos poseían características específicas y se definieron dentro de los límites de tiempo y espacio, conforme a lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). En este caso particular, la población estuvo representada por ocho máquinas ubicadas en la sección de mecanizado de la empresa IFM, lo que equivalió a la totalidad de las máquinas presentes en esa área específica.

La muestra examinada fue considerada pertinente, ya que contenía componentes cruciales que permitieron extrapolar los hallazgos a toda la población investigada. Esta suposición se fundamentó en el trabajo de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). La muestra para este estudio en particular consistió en las 8 máquinas ubicadas en el área de mecanizado de la empresa IFM.

Técnica de investigación: En la investigación relativa al Plan de mantenimiento preventivo en el sector de mecanizado de Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote — 2024, se empleó un marco metodológico basado en la observación directa y el escrutinio documental, lo que facilitó una comprensión profunda de los procesos y protocolos promulgados dentro de la organización. La técnica de investigación predominante utilizada fue la observación estructurada.

Instrumento de investigación: La técnica se apoyó en la aplicación de una lista de cotejo como instrumento de recolección de datos. La lista de cotejo facilitó la sistematización de la observación, garantizando la captura precisa y organizada de la información relevante sobre el estado y la frecuencia de los mantenimientos preventivos, además de la identificación de posibles áreas de mejora. Este instrumento fue diseñado para evaluar criterios específicos, tales como la condición de las máquinas, el cumplimiento de los cronogramas de mantenimiento y la efectividad de los procedimientos aplicados, proporcionando datos cuantitativos y cualitativos que facilitaron el posterior análisis y la toma de decisiones.

Asimismo, se complementó la información con la revisión de registros de mantenimiento previos y entrevistas a personal clave, lo cual permitió validar los datos recogidos y enriquecer el análisis con perspectivas adicionales. De esta manera, se aseguró que los resultados obtenidos fueran fiables y estuvieran directamente alineados con los objetivos de la investigación, contribuyendo al diseño de un plan de mantenimiento preventivo eficiente y adaptado a las necesidades específicas del área de mecanizado de la empresa.

El procesamiento y análisis sistemático de la información en el estudio titulado «Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote — 2024» se ejecutó empleando un marco metódico que facilitó la transformación de los datos recopilados en insumos esenciales para la toma de decisiones informadas. Inicialmente, los datos obtenidos mediante la lista de verificación y las herramientas complementarias se organizaron y clasificaron

meticulosamente, garantizando así su integridad y rectificando cualquier discrepancia. Posteriormente, se emplearon técnicas analíticas descriptivas para evaluar el estado actual de los procedimientos de mantenimiento, que abarcaban la frecuencia de las actividades de mantenimiento, el cumplimiento de los cronogramas y el estado operativo de la maquinaria.

Los datos cuantitativos fueron procesados mediante herramientas estadísticas básicas, como medidas de tendencia central y de dispersión, con el fin de identificar patrones y tendencias significativas. Paralelamente, la información cualitativa fue analizada utilizando técnicas de codificación temática, lo que permitió identificar y categorizar las principales áreas de mejora y los desafíos percibidos por el personal involucrado. Esta combinación de análisis cuantitativo y cualitativo facilitó la interpretación de los resultados en un contexto integral, proporcionando una visión clara y detallada de la situación actual y las necesidades de mantenimiento.

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación, desarrollados en concordancia con los objetivos específicos establecidos. Estos resultados brindan un panorama claro sobre el estado actual de las maquinarias en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. en Chimbote, 2024, así como el diseño propuesto para un plan de mantenimiento preventivo que responde a las necesidades específicas de esta área.

Para cumplir con el primer objetivo específico, se realizó un diagnóstico detallado de la situación actual de las maquinarias, evaluando aspectos críticos como el estado de sus componentes, la frecuencia y calidad de los mantenimientos previos y el tiempo de funcionamiento sin fallos. Este diagnóstico permitió identificar áreas de mejora y componentes críticos que requieren atención para optimizar la operatividad y reducir tiempos de inactividad.

Estado actual del área de mecanizado

Se presentan los resultados después de la aplicación de la lista de cotejo sobre el Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C.:

Tabla 1

Criterios para la elaboración y aplicación del diagnóstico

Dimensiones	# de ítems	Peso en %	Opciones de Respuesta
Planificación	8	40%	si no
Ejecución	7	35%	si no
Control	5	25%	si no
Total	20	100%	2 opciones de respuesta

Rangos utilizados para medir la variable y sus respectivas dimensiones:

- Deficiente [0% - 33%>
- Regular [33% - 67%>
- Eficiente [67% - 100%]

Los hallazgos obtenidos se han organizado sistemáticamente en formatos tabulares e ilustraciones estadísticas, tal como se describe a continuación:

Tabla 2

Planificación de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	25%
No	6	75%
Total	8	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo

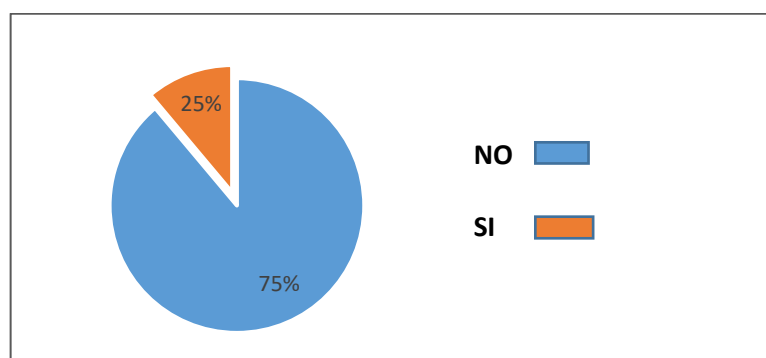


Figura 1. Planificación de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Interpretacion

En la Tabla 2 se presenta un análisis que revela que, de un conjunto de 8 actividades pertenecientes a la dimensión de planificación, se han incumplido 6 actividades, lo que representa un 75% del total. Por otro lado, el cumplimiento de las 2 actividades restantes equivale al 25% restante. Estos resultados indican una deficiencia en la dimensión de planificación, la cual se sitúa en un rango de porcentaje entre 0% y 33%.

Tabla 3:

Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	43%
No	4	57%
Total	7	100%

Fuente: Resultado obtenido de la aplicación de la lista de cotejo

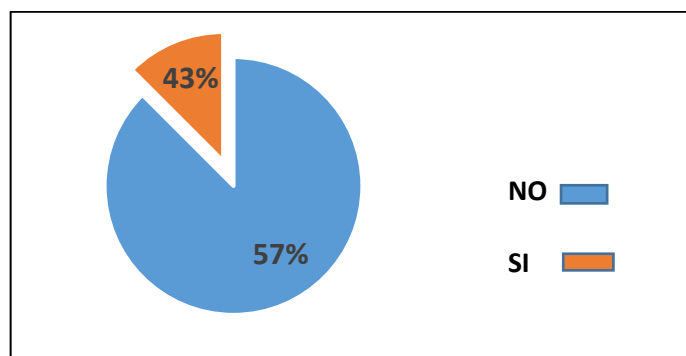


Figura 2. Ejecución de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Interpretacion

En la tabla 3 se presenta que, de un conjunto de 7 actividades pertenecientes a la dimensión de ejecución, 4 actividades no se han cumplido, lo que representa un 57% de incumplimiento. Por otro lado, el cumplimiento de las 3 actividades restantes equivale al 43%. Se observa un nivel de cumplimiento regular de las actividades de la dimensión de ejecución, situado entre el 33% y el 67%, con una tendencia hacia la insuficiencia.

Tabla 4

Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	20%
No	4	80%
Total	5	100%

Fuente: Resultado obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo

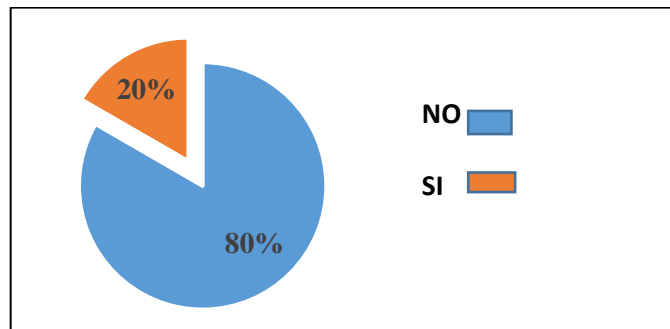


Figura 3. Control de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Interpretacion

En la Tabla 4 se presenta un análisis que revela que, de un conjunto de 5 actividades pertenecientes a la dimensión de control, se ha detectado incumplimiento en 4 de ellas, lo que representa un 80% de las mismas. Por otro lado, se destaca que solo 1 actividad ha sido cumplida, lo que equivale al 20% del total. Este panorama refleja una deficiencia en la dimensión de control, la cual se sitúa en un rango de [0% - 33%>.

Tabla 5

Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	30%
No	14	70%
Total	20	100%

Fuente. Resultado obtenido de la aplicación de lista de cotejo

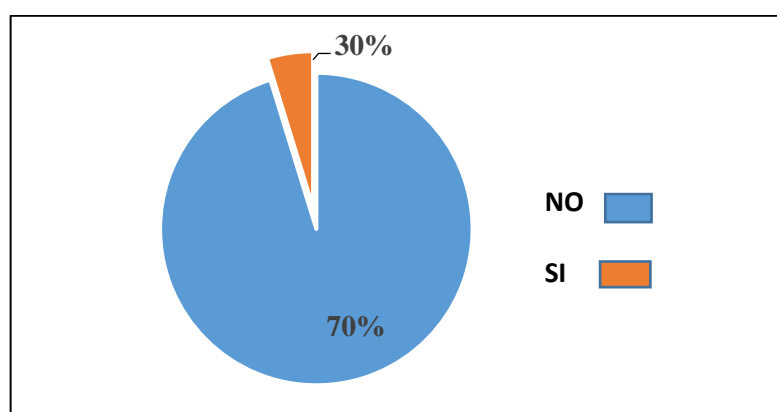


Figura 4. Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado

Interpretacion

En la Tabla 5 se expone un análisis de un grupo de 20 actividades que forman parte del plan de mantenimiento preventivo. Se puede observar que el no cumplimiento de 14 de estas actividades constituye el 70% del total, en contraste con el cumplimiento de las 6 restantes, que representa el 30%. El presente estudio posibilita la detección de una carencia en la ejecución de las tareas contempladas en el programa de mantenimiento preventivo, dado que su nivel de eficacia oscila entre el 0% y el 33%.

Se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo del segundo objetivo específico de la investigación: Determinar los requerimientos para elaborar el plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., Chimbote – 2024. Este objetivo se centra en identificar los recursos, procesos y herramientas necesarias para garantizar la implementación efectiva del plan de mantenimiento.

Requerimientos para elaborar el plan de mantenimiento preventivo

a. Inventario de Máquinas

Para determinar el inventario de los equipos de una empresa, es fundamental considerar diversas características, como la descripción del equipo, la marca, el modelo y el año en que entró en servicio, siguiendo el criterio propuesto por Cruz (2019).

En el inicio del proceso de elaboración del plan de mantenimiento, se llevará a cabo la elaboración de un inventario detallado de las máquinas ubicadas en el área de mecanizado.

Tabla 6

Inventario de Máquinas del área de mecanizado

ÍTEM	EQUIPOS	MARCA	MODELO	AÑO
1	Torno Paralelo N°01	Granor of Halifax	ED-26150	1982
2	Torno Paralelo N°02	Mitchell of Keighley	ED-26149	1975
3	Torno Paralelo N°03	Meuser & Co	M50R	1970
4	Torno Paralelo N°04	Victoria	FU-2	1968
5	Cepillo Hidráulico N°01	Charles Booth	JNV 314,15	1972
6	Taladro Radial N°01	Scott Brothers	WG-27050	1975
7	Taladro Radial N°02	Jones Burton	WG-27020	2008
8	Fresadora N°01	Koike Sanso Kogyo	IK-54D	2008

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Máquinas del área de mecanizado

ÍTEM	MAQUINAS	CANT.	PORCENTAJE
1	Torno Paralelo	4	50%
2	Taladro Radial	2	25%
3	Cepillo Hidráulico	1	13%
4	Fresadora Universal	1	13%
	Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 7 se puede apreciar que, de un conjunto de 8 máquinas en total, la mayoría está compuesta por 04 tornos paralelos (50%), seguidos por 02 taladros radiales (25%). Cada uno de los otros equipos mencionados son un cepillo hidráulico y una fresadora universal, representando cada uno el 13% del total.

b. Codificación de las máquinas

Una forma práctica de codificar las máquinas es mediante la creación de un sistema alfanumérico. Este sistema consta del nombre de la empresa propietaria de las máquinas, el taller donde está asignada cada máquina y el nombre de cada máquina seguido de un número consecutivo, siguiendo el criterio propuesto por Cruz (2019).

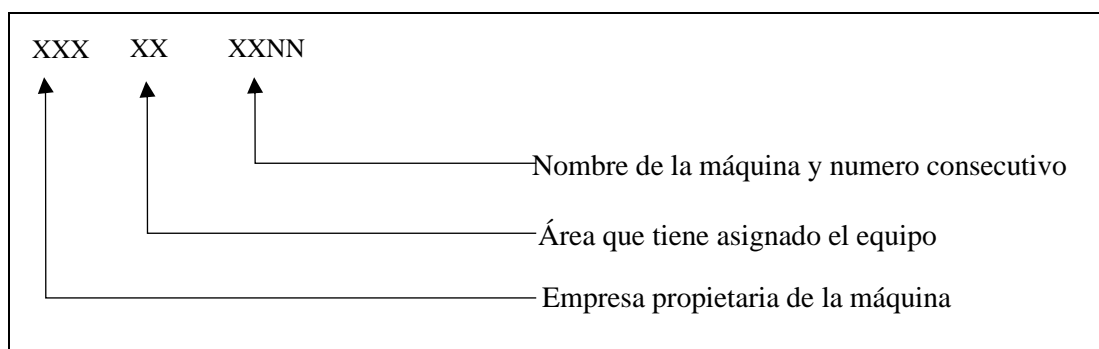


Figura 5. Estructura del código de máquina o equipo

El sistema de codificación a emplear en las máquinas del área de mecanizado será significativo, ya que actualmente carecen de una codificación. Esta forma de

codificación proporciona información sobre la ubicación y el tipo de máquina o equipo. A continuación, se detallan los aspectos pertinentes.

Tabla 8

Codificación de máquinas del área de mecanizado

ÍTEM	MAQUINAS	CÓDIGO
1	Torno Paralelo N°01	IFM - TM - TP01
2	Torno Paralelo N°02	IFM - TM - TP02
3	Torno Paralelo N°03	IFM - TM - TP03
4	Torno Paralelo N°04	IFM - TM - TP04
5	Cepillo Hidráulico	IFM - TM - CH01
6	Taladro Radial N°01	IFM - TM - TR01
7	Taladro Radial N°02	IFM - TM - TR02
8	Fresador Universal N°01	IFM - TM - FU01

Fuente: Elaboración propia

c. Identificación de las máquinas críticas para el plan de mantenimiento preventivo

Es imprescindible evaluar la criticidad de cada máquina en función del tiempo de inactividad para identificar aquellas que requieren mayor atención en la ejecución del plan de mantenimiento. Los criterios utilizados se fundamentan en el análisis realizado por Sierra (2004), tal como fue referenciado por Aguirre (2018).

Tabla 9

Categoría de criticidad

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
Criticidad Alta	Mayor a 100 horas
Criticidad Moderada	Entre 100 a 50 horas
Criticidad Baja	Menor a 50 horas

Al identificar las máquinas críticas, se consideran los datos de los últimos nueve meses en relación con las horas de inactividad, las cuales se describen a continuación.

Tabla 10*Horas perdidas de las maquinas en el área de mecanizado, enero - septiembre 2024*

ÍTEM	CÓDIGO	N° FALLAS	DURACIÓN (DÍAS)	HORAS PERDIDAS	%
1	IFM - TM - TP01	6	15	120	21%
2	IFM - TM - TP02	5	13	104	18%
3	IFM - TM - TP03	2	7	56	10%
4	IFM - TM - TP04	2	6	48	8%
5	IFM - TM - CH01	3	5	40	7%
6	IFM - TM - TR01	1	4	32	6%
7	IFM - TM - TR02	6	16	128	23%
8	IFM - TM - FU01	1	5	40	7%

Fuente: Área de mecanizado**Tabla 11***Análisis de criticidad de las máquinas del área mecanizado, enero - septiembre 2024*

ÍTEM	CÓDIGO	N° FALLAS	DURACIÓN (DÍAS)	HORAS PERDIDAS	%
1	IFM - TM - TP01	6	15	120	34%
2	IFM - TM - TP02	5	13	104	30%
3	IFM - TM - TR02	6	16	128	36%
TOTAL		17	44	352	100%

Fuente: Resultados obtenidos a partir de las horas perdidas**Tabla 12***Identificación de las máquinas en estado crítico del área de mecanizado*

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Máquinas en estado Crítico	3	38%
Máquinas en estado no críticos	5	63%
TOTAL	8	100%

Fuente: Resultado obtenido de la aplicación de la lista de cotejo del análisis de criticidad

Interpretación

En la tabla 12 se muestra que, de un total de 8 máquinas, existen 5 máquinas que no están en estado crítico que equivale al 63%, por lo tanto 3 restantes son máquinas que

está en estado crítico que equivale al 38%, el plan de mantenimiento preventivo se centra en estas máquinas.

Actividades de mantenimiento preventivo para las máquinas en estado crítico

Se consideraron los siguientes aspectos como fundamentales para la planificación de las tareas de mantenimiento preventivo: registro de fallas de las máquinas que están en estado crítico de los meses de enero 2024 y septiembre 2024, es preciso indicar que no se encuentran registros de meses anteriores al presente estudio, se detalla a continuación:

Tabla 13*Registro de fallas de las máquinas en estado crítico*

EQUIPOS	FALLAS	T.P (HORAS)
Torno 01	Desgaste por fracción en la bancada	4
	Contaminación de aceite por desechos en la caja de velocidad	4
	Desgaste de retenes del husillo	14
	Vibraciones y recalentamiento del motor reductor	20
	Desalineación entre centros	6
	Desgaste de rodamiento del husillo principal	32
	Desgaste de pin de embrague y pérdida de fuerza por deslizamiento de faja	40
Torno 02	Desgaste por fracción en la bancada	4
	Desconcentricidad del cabezal	24
	Desgaste de dientes de piñones de caja de velocidad	32
	Vibración de la base de cimentación	22
	Desgaste de tuerca de husillo y embrague	16
	Desgaste de tuerca de bronce en carro transversal	6
Taladro 02	Endurecimiento de engranajes y cremalleras	15
	Desgaste de eje sinfín y tuerca de bronce de la columna giratoria	35
	Desgaste de reten de motor reductor y eje principal	22
	Desgaste por vibración de porta broca	8
	Recalentamiento de motor de columna giratoria y cabezal	48

Fuente: Elaboración propia

La frecuencia de mantenimiento de las máquinas en estado crítico se determina según el registro de fallas y la experiencia de los operarios. Se establecen las actividades a realizar de acuerdo con esta frecuencia.

Tabla 14*Actividades y frecuencias para los tornos paralelos*

Ítem	Actividad	Frecuencia
1	Lubricación de bancada de carros	Diario
2	Cambio de asiente de la caja Norton	Trimestral
3	Revisión de retenes del motor y husillo principal	Semestral
4	Revisión general del sistema eléctrico	Trimestral
5	Verificar alineamiento del torno	Anual
6	Verificar rodamiento del husillo y de motor	Anual
7	Revisión general de la parte mecánica	Anual

Fuente: Elaboración propia**Tabla 15***Actividades y frecuencia para taladro radial*

Ítem	Actividad	Frecuencia
1	Lubricación de guías de la mesa	Diario
2	Engrasado de engranajes y cremalleras	Semestral
3	Engrasar columna giratoria	Semanal
4	Revisión general del sistema eléctrico	Anual
5	Revisión general de la parte mecánica	Anual

Fuente: Elaboración propio

A continuación, se muestran las actividades y frecuencia de mantenimiento para las máquinas que están en estado crítico del área de mecanizado:

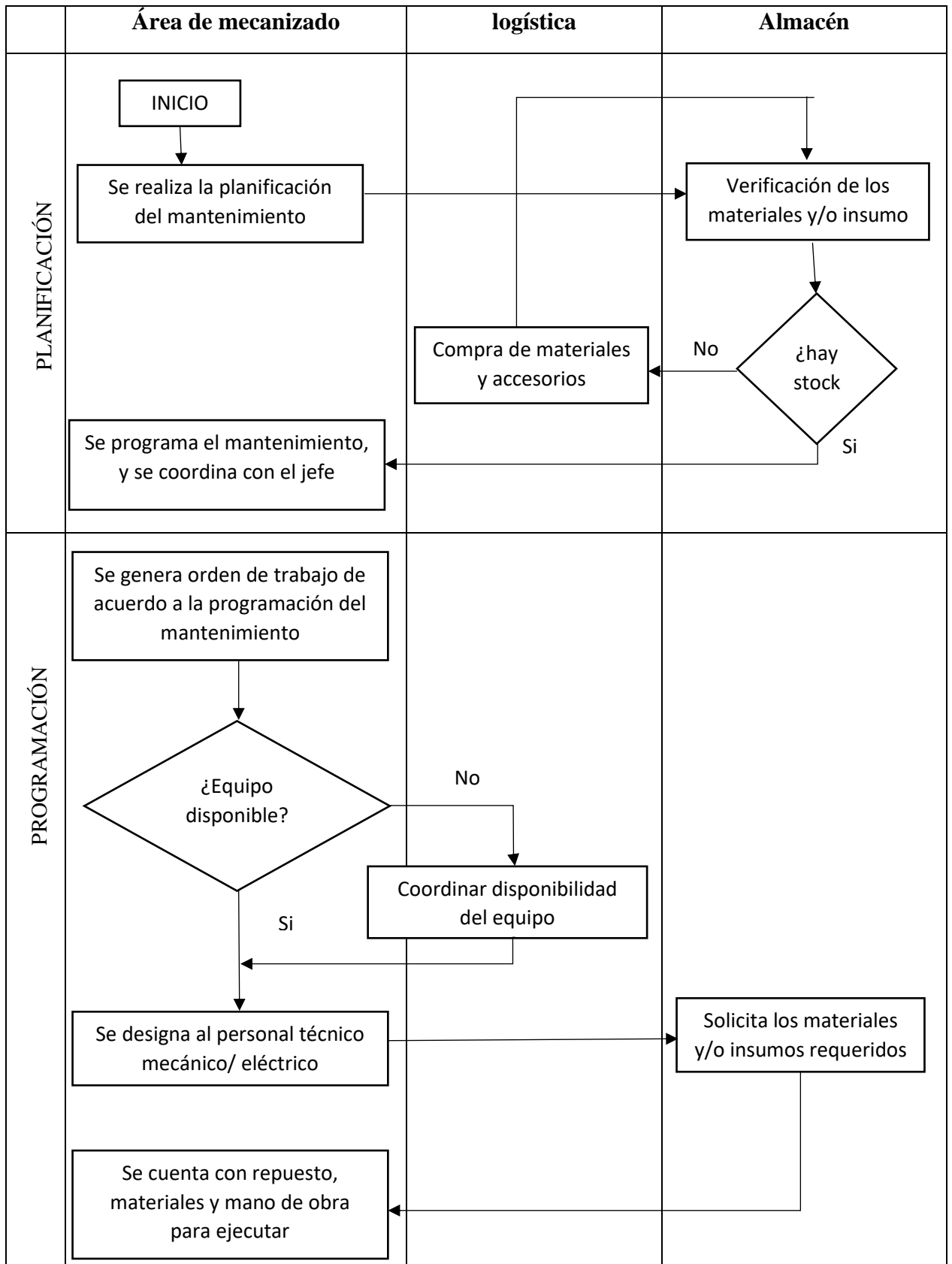
Tabla 16

Actividades y frecuencias para el mantenimiento preventivo

Código	Actividad	Frecuencia
IFM - TM - TP01	Lubricación de bancada de carros	Semanal
	Cambio de aceite de la caja Norton	Trimestral
	Revisión de retenes del motor y husillo principal	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico	Trimestral
	Verificar alineamiento del torno	Anual
	Verificar rodamiento del husillo y de motor	Anual
	revisión general de la parte mecánica	Anual
IFM - TM - TP02	Lubricación de bancada de carros	Semanal
	Cambio de aceite de la caja Norton	Trimestral
	Revisión de retenes del motor y husillo principal	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico	Trimestral
	Verificar alineamiento del torno	Anual
	Verificar rodamiento del husillo y de motor	Anual
	Revisión general de la parte mecánica	Anual
IFM - TM - TR02	Lubricación de guías de la mesa	Semanal
	Engrasado de engranajes y cremalleras	Semestral
	Engrasar columna giratoria	Semanal
	Revisión general del sistema eléctrico	Anual
	Revisión general de la parte mecánica	Anual

Fuente: Elaboración propia**Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo**

En la figura 6 se presentan las actividades fundamentales para la realización de trabajos de mantenimiento preventivo, considerando la planificación, programación, ejecución y supervisión.



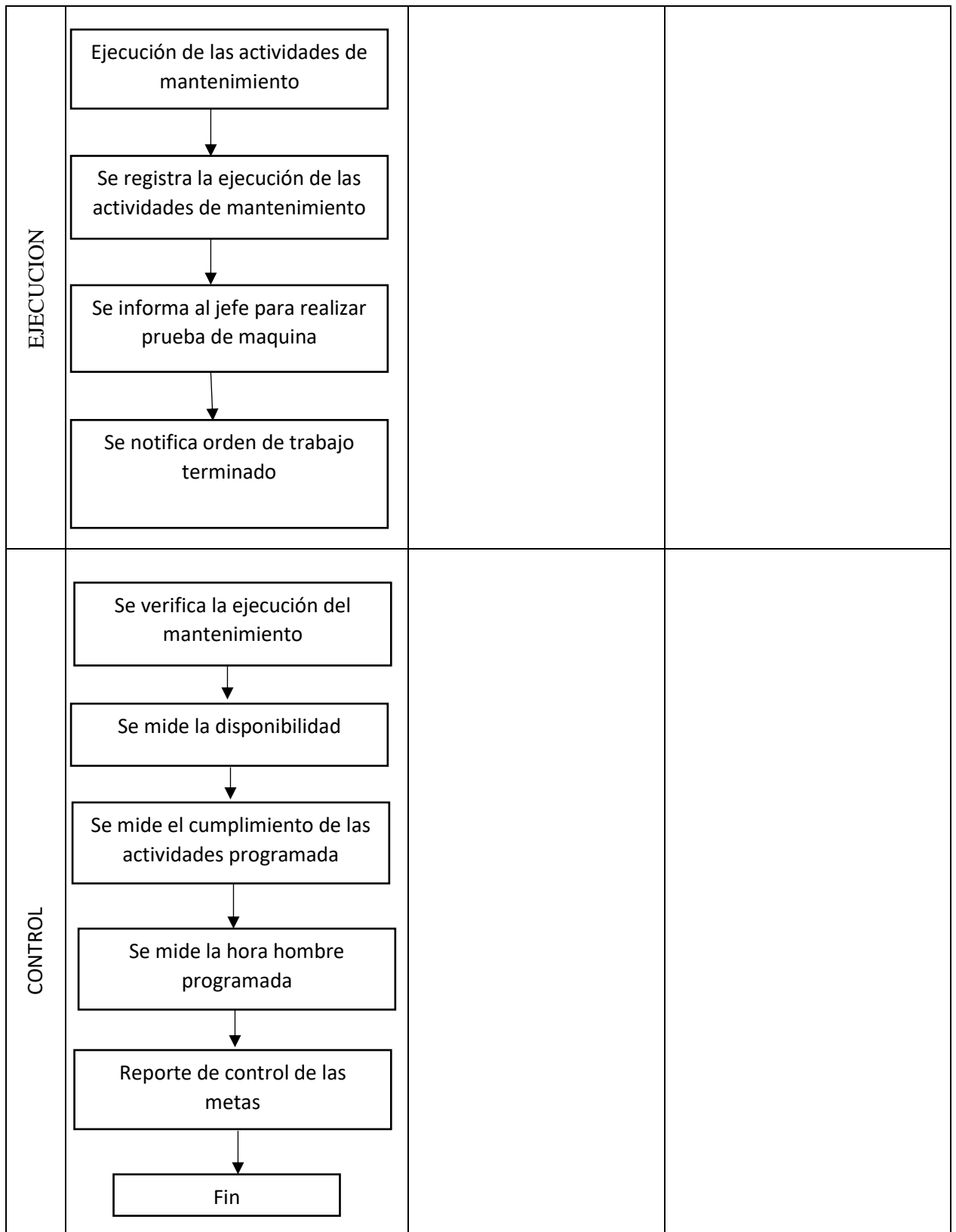


Figura 5. Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo

Formatos del área de mantenimiento

A continuación, se lleva a cabo la implementación de los formatos destinados a registrar las actividades de mantenimiento. Estos formatos se consideran herramientas esenciales de gestión que facilitan la toma de decisiones en el área respectiva.

Formato de orden de trabajo: Con el propósito de documentar las labores efectuadas en el ámbito del mantenimiento, se establecerá un formato de orden de trabajo. Esto permitirá la cuantificación de los recursos empleados en la prestación de los servicios, así como la evaluación de los costos asociados a cada tarea, facilitando un mayor control en la gestión.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO						
N° orden						
Descripción de Trabajo						
Responsable						
Gpo. Planifica						
Resp. Pto. Trabajo						
Maquina						
F. inicio				H. inicio		
F. final				H. final		
Horas Hombre						
Item	Descripción			Precio hora	Precio total	
					Total s/	
Material e Insumo						
Item	Descripción		Cant.	UM	Costo U.	Costo total
					total s/	
<p>_____</p> <p>VB° Jefe de Área</p>			<p>_____</p> <p>VB° Técnico Responsable</p>			

Figura 17. Formato Orden de trabajo

Formato historial de la máquina: Es fundamental disponer de un registro histórico para la prestación de servicios a las diversas máquinas, con el fin de evaluar la periodicidad con la que se les brinda mantenimiento.

LOGO	HISTORIAL DE LA MÁQUINA					Código	
						Aprobado	
						Versión	
						Fecha	
Código de Maquinaria:							
Ítem	Efectuado	Fecha	Horas	Firma	Descripción del trabajo		

Figura 18. Formato historial de la máquina. Adaptado (Valerio Aguirre, 2018)

Formato de requerimiento de materiales: En función de lo planificado por el área de mantenimiento, surgirán necesidades significativas en cuanto a los materiales requeridos para llevar a cabo el servicio. Por consiguiente, se establece un formato de requerimiento con el fin de detallar específicamente los elementos necesarios y facilitar el proceso de adquisición.

LOGO	REQUERIMIENTO DE REPUESTOS Y MATERIALES				Código	
					Aprobado	
					Versión	
					Fecha	
N° orden de mantenimiento						
Solicitante					Fecha	
Ítem	Descripción	Cantidad	UM	Proveedor	Observación	
<hr/> VB° Jefe de Mantenimiento		<hr/> VB° Jefe de Planta				

Figura 19. Formato de Requerimiento de Materiales. Adaptado (Valerio Aguirre, 2018)

Código	Actividad	Frecuencia	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SET				Responsable
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	1	1	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
IFM - TM - TP01	Lubricación de bancada de carros	Semanal																																					Operario
	Cambio de aceite de la caja Norton	Trimestral																																				Operario/mecánico	
	Revisión de retenes del motor y husillo principal	Semestral																																				Operario/mecánico	
	Revisión general del sistema eléctrico	Trimestral																																				Electricista	
	Verificar alineamiento del torno	Anual																																				Operario	
	Verificar rodamiento del husillo y de motor	Anual																																				Mecánico	
	revisión general de la parte mecánica	Anual																																				Mecánico	
IFM - TM - TP02	Lubricación de bancada de carros	Semanal																																				Operario	
	Cambio de aceite de la caja Norton	Trimestral																																				Operario/ mecánico	
	Revisión de retenes del motor y husillo principal	Semestral																																				Operario/mecánico	
	Revisión general del sistema eléctrico	Trimestral																																				Electricista	
	Verificar alineamiento del torno	Anual																																				Operario	
	Verificar rodamiento del husillo y de motor	Anual																																				Mecánico	
	Revisión general de la parte mecánica	Anual																																				Mecánico	
IFM- TM - TR02	Lubricación de guías de la mesa	Semanal																																				Operario	
	Engrasado de engranajes y cremalleras	Semestral																																				Operario	
	Engrasar columna giratoria	Semanal																																				Operario	
	Revisión general del sistema eléctrico	Anual																																				Electricista	
	Revisión general de la parte mecánica	Anual																																				Mecánico	

Figura 21. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo

Análisis y discusión

De acuerdo con los hallazgos derivados de la situación actual del sector de mantenimiento dentro de la organización, es evidente que las prácticas gerenciales que se están ejecutando son insuficientes. Un notable 70% de las actividades no cumplen con las normas (14 actividades), mientras que solo el 30% lo hace (6 actividades), lo que significa una insuficiencia sustancial en la supervisión del mantenimiento. La organización ha expresado su intención de establecer una estrategia de mantenimiento preventivo destinada a mejorar la disponibilidad de las máquinas, lo que implicará la identificación de las máquinas mediante una codificación sistemática y la documentación de las actividades que han influido de manera significativa en la mitigación de los fallos. Estas consideraciones se alinean con las investigaciones realizadas por González (2020), que afirman que una evaluación diagnóstica de la gestión del mantenimiento requiere la formulación de un modelo para caracterizar dicho mantenimiento, la ejecución de un proceso de inventario y codificación, así como el desarrollo de un índice crítico para evaluar la eficiencia de la máquina, lo que en última instancia resulta en una mejora del rendimiento.

La investigación realizada por Chiroque (2021) en la planta de tratamiento de agua de la Universidad Nacional de Piura reveló que el inicio de un plan de mantenimiento preventivo contribuyó notablemente a mejorar la productividad, elevando la eficiencia del 71% al 88% y la eficacia del 73% al 93%. Este aumento culminó en una mejora integral de la productividad, del 53% al 79%. A diferencia del escenario observado en el caso de las empresas de ingeniería, fabricación y montaje S.A.C., en las que la dedicación a tan solo el 30% de las actividades de mantenimiento se considera insuficiente, el estudio de Chiroque se basó en un marco de investigación preexperimental y en una metodología cuantitativa que facilitó una evaluación clara de los resultados previos y posteriores a la implementación. La eficiencia de los equipos y la producción se ven beneficiadas positivamente por la implementación de un plan preventivo sistemático. Esta acción se encuentra en consonancia con el objetivo de la Gestión Integral de Mantenimiento (GIM) de incrementar la disponibilidad de los equipos mediante dicho plan. En resumen, se puede afirmar que la ejecución de este plan conlleva beneficios tanto en la eficacia de los equipos como en la producción.

En cuanto al estudio de Condor y Pagan (2021) en la empresa C & R Servicios Industriales SAC en Lima, se destaca la integración de herramientas de calidad como el método de las 5S, los diagramas de Pareto y Causa-Efecto, y el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en su propuesta de mantenimiento preventivo. Esta implementación de técnicas adicionales se enfocó en medir el rendimiento y optimizar el funcionamiento de las máquinas, concluyendo que el mantenimiento preventivo aportó al modelo de gestión de mantenimiento y permitió alcanzar los objetivos en el primer semestre. Comparando con Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., donde existe un interés en implementar la codificación y el registro de actividades para reducir fallas, las herramientas de gestión de calidad aplicadas en el estudio de Condor y Pagan refuerzan la idea de que una estructura organizativa y sistematizada en el mantenimiento ayuda a alcanzar objetivos de eficiencia y competitividad. Esta estrategia podría ser beneficiosa para la empresa IFM en su búsqueda de reducir el incumplimiento del 70% en sus actividades de mantenimiento actuales.

La investigación de Lévano (2021) en Red Lima Móvil SA enfatizó la importancia de mejorar la productividad en el área de mantenimiento para reducir costos y optimizar el inventario de repuestos, minimizando recorridos innecesarios y maximizando la oferta de buses al mercado. Al igual que el caso de IFM, Lévano planteó mejoras integrales para incrementar la eficiencia operativa, pero enfocadas en el transporte público. El objetivo en común es asegurar una operación continua y confiable de los equipos, algo que en Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. podría lograrse mediante un plan de mantenimiento que permita organizar mejor las actividades y mantener un flujo de trabajo ininterrumpido.

En el caso de Andrade (2021), se identificó que las paradas de planta, tanto parciales como totales, representan un problema central en la productividad de una línea de producción. Estas interrupciones son causadas por fallas de equipos que, cuando no se resuelven de manera inmediata, requieren soporte externo y resultan en pérdidas significativas. La falta de una metodología de mantenimiento estructurada dificulta la respuesta oportuna y adecuada ante fallas complejas, algo que también se observa en Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., donde se evidenció un cumplimiento bajo (30%) en las actividades de mantenimiento y un alto porcentaje de incumplimiento (70%). La deficiencia en la gestión

actual en IFM coincide con el contexto descrito por Andrade, destacando la necesidad de un enfoque sistemático de mantenimiento preventivo que permita reducir los tiempos de inactividad y las paradas no planificadas de los equipos, a través de una metodología aplicable y eficiente.

En una empresa de ascensores, la investigación realizada por Zarate (2020) resaltó la importancia crucial de implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia en el departamento de mantenimiento. La mejora de la eficiencia operativa en Zarate se logró a través de la implementación de programas específicos y formatos de control de actividades. Esto no solo permitió aumentar la capacidad de respuesta a los clientes, sino también optimizar el flujo de órdenes de trabajo. En Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., se tiene la intención de implantar un sistema de codificación y registro de actividades con el objetivo de disminuir errores y mejorar la administración del mantenimiento. Esta iniciativa está en consonancia con la propuesta de Zarate de establecer un control sistemático y una mayor eficiencia en las operaciones. El estudio de Zarate resalta la importancia de un enfoque basado en datos para evaluar el impacto de la metodología de mantenimiento. Además, destaca el uso de análisis estadístico para evaluar la efectividad del plan. Este enfoque también sería beneficioso para medir los resultados en IFM después de la implementación del plan preventivo.

Durante el análisis de las fallas, se ha determinado el número de incidencias ocurridas en el periodo evaluado. Posteriormente, se procedió a identificar los equipos críticos que requieren prioridad, lo cual resultó en un total de 1712 horas de inactividad a lo largo de tres semestres. Al implementar el plan de mantenimiento, se busca mejorar la eficiencia de estos cinco equipos críticos, así como reducir los tiempos de inactividad imprevista. Este enfoque coincide con la investigación realizada por Mesones (2020), donde se destaca la baja productividad como el principal problema, ocasionando pérdidas económicas por un monto de S/. Durante el diagnóstico realizado en la empresa Agronegocios Sicán SAC, se identifican causas fundamentales que incidieron directamente en la eficiencia operativa. Entre estas causas se destacan las horas de parada de las máquinas, el desorden en las herramientas y la falta de capacitación del personal. Después de la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo, se observó un incremento del 18.6% en la eficiencia en términos de tiempo, un aumento del 19.9% en la eficiencia de las máquinas y

un crecimiento del 10.5% en la eficiencia total. Los resultados obtenidos demuestran que un enfoque de mantenimiento preventivo bien estructurado puede reducir de manera significativa las paradas de equipos. Esto se refleja en un incremento del 13% en disponibilidad y en una inversión recuperada en un plazo de apenas ocho días. Estos logros son similares a los objetivos de Ingeniería, Fabricación y Montaje SAC, que busca optimizar el uso de los equipos críticos. La experiencia de Mesones indica que en el ámbito de la gestión de instalaciones y mantenimiento (IFM), la formación adicional y la adecuada disposición de herramientas y recursos pueden ser elementos determinantes para incrementar la eficiencia.

El estudio realizado por Aroni y Huamaní (2020) en la compañía textil Santa Anita destaca que la implementación de la Gestión de Mantenimiento tuvo un impacto positivo en la Eficiencia Global de los Equipos, resultando en un aumento del 15%. El presente estudio, de carácter pre-experimental y enfoque cuantitativo, fue validado mediante la evaluación de expertos. Su objetivo principal fue evaluar la eficacia del mantenimiento a través de la observación y el registro de datos antes y después de la intervención, durante un lapso de ocho meses. Al igual que en Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., donde se espera una mejora en la eficiencia de los equipos críticos, el estudio de Aroni y Huamaní muestra cómo una metodología estructurada de mantenimiento puede reducir los tiempos de inactividad y mejorar significativamente el rendimiento de los equipos. Esta mejora puede ayudar a IFM a evitar paradas inesperadas, aumentando así la disponibilidad de las máquinas y optimizando los procesos de producción.

El estudio de Meza y Guzmán (2020) en la empresa minera Los Quenuales S.A. destaca la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en tres dimensiones clave: confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, lo que permitió incrementar la productividad de los equipos pesados. Este estudio utilizó un diseño cuasi experimental y se apoyó en análisis estadístico mediante el software SPSS, lo cual facilitó la evaluación de la hipótesis con base en datos cuantitativos precisos. La metodología de Meza y Guzmán, que incluyó la observación experimental y el análisis documental, podría ser aplicable en IFM al evaluar y monitorear los tiempos de inactividad y rendimiento de los equipos, permitiendo así decisiones informadas para reducir las horas de paradas. La experiencia de esta empresa minera destaca la importancia de implementar sistemas de

control y registro de actividades para optimizar el desempeño de los equipos, algo que coincide con la intención de IFM de priorizar los equipos críticos y minimizar los tiempos de inactividad.

En el estudio de Lozada (2020) en la empresa ROCAGU S.R.L., se identificó que la falta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo resultaba en paradas imprevistas, problemas de eficiencia y productos defectuosos. Con base en la Norma UNE-EN 13460:2009, desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la eficiencia de las máquinas, enfocándose en documentación adecuada y priorización de máquinas críticas, similar al enfoque en IFM de identificar equipos críticos que requieren atención prioritaria para reducir paradas inesperadas. La experiencia de Lozada demuestra que la adopción de un marco de mantenimiento estructurado y documentado permite no solo mejorar la eficiencia de los equipos, sino también optimizar el control de fallas y tiempo de actividad, beneficios esperados también para IFM.

Por otro lado, el estudio de Sarmiento y Mujica (2020) en una empresa que utiliza grúas encontró que la disponibilidad de estos activos era limitada, y el costo de mantenimiento correctivo era significativamente más alto que el de mantenimiento preventivo. Al implementar un plan de mantenimiento preventivo, se espera que la disponibilidad de las grúas aumente, logrando una mejora en la eficiencia y rentabilidad de la empresa, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 210,077.85 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 46%. De manera similar, en IFM, la implementación de un plan preventivo en los equipos críticos podría reducir las horas de inactividad y minimizar la dependencia de costosos mantenimientos correctivos, lo que sugiere beneficios económicos comparables a los observados en la investigación de Sarmiento y Mujica.

El estudio de Obispo (2020) en la empresa OPPFILM S.A. aplicó el mantenimiento preventivo con el fin de incrementar la productividad de la línea de producción. Mediante un diseño cuasi-experimental y un análisis pre y post intervención, se observó una mejora del 35.18% en la productividad, lo que valida la hipótesis de que el mantenimiento preventivo contribuye a reducir tiempos muertos y optimizar la eficiencia operativa. Este enfoque cuantitativo y basado en datos, similar al análisis de fallas y tiempos de espera propuesto en IFM, destaca cómo un mantenimiento preventivo regular permite reducir

tiempos de inactividad inesperada y mejorar la productividad, lo que es precisamente el objetivo que se espera alcanzar en IFM con la implementación del plan preventivo.

El estudio de Ramos (2019) presenta paralelismos con la presente investigación, ya que implica la agregación de datos relacionados con la duración histórica de las fallas de toda la maquinaria del sector de la Maestranza, lo que facilita la consiguiente evaluación crítica. Tras priorizar el mantenimiento de los equipos esenciales para lograr una disponibilidad óptima, el investigador deduce que la promulgación de la estrategia de mantenimiento preventivo permitió mejorar los flujos de trabajo de producción y la rentabilidad general de la organización.

Conclusiones

En el sector de mecanizado de la entidad Ingeniería, Fabricación y Montaje SAC, se ha articulado la propuesta para la estrategia de mantenimiento preventivo. Esta estrategia abarca la planificación, ejecución y supervisión sistemáticas de las actividades dirigidas al mantenimiento preventivo de la maquinaria en estado crítico.

El diagnóstico del estado actual de la gestión de mantenimiento reveló deficiencias. De un total de 20 actividades, el 70% (14) no se cumplen, mientras que el 30% (6) restante sí se llevan a cabo. La planificación de mantenimiento presenta deficiencias, ya que, de un total de 8 actividades, el 75% (6) de ellas no se cumplen, mientras que el 25% (2) restante sí se llevan a cabo. El mantenimiento presenta deficiencias en su control, ya que, de un conjunto de 5 actividades, el 80% (4) no se cumple, mientras que el 20% (1) restante sí se lleva a cabo. La ejecución del mantenimiento presenta deficiencias, ya que, de un total de 7 actividades, el 57% (4) no se cumplen y el 43% (3) se llevan a cabo según lo planificado.

En el área de mecanizado se ha desarrollado un plan de mantenimiento preventivo que abarca la planificación, ejecución y supervisión de los trabajos de mantenimiento de las máquinas en estado crítico. El objetivo es reducir las interrupciones no programadas. Se determinarán las frecuencias de mantenimiento en periodos semanales, trimestrales y anuales. Con este fin, se establecerán los requisitos necesarios para llevar a cabo el diseño del plan de mantenimiento preventivo, los cuales incluyen la elaboración de un inventario de maquinaria, la codificación de la misma y la evaluación del nivel de criticidad de las máquinas.

Recomendaciones

Implementar un programa de capacitación para el personal encargado del mantenimiento preventivo, asegurando que comprendan y apliquen las fases de planificación, ejecución y supervisión, promoviendo una gestión eficiente y sostenible. Dada la alta cantidad de horas de parada (1712 horas) registradas durante los tres semestres evaluados, se recomienda implementar el plan de mantenimiento preventivo estructurado, con enfoque en los cinco equipos críticos identificados. Este plan debe incluir actividades periódicas y detalladas que permitan anticipar posibles fallas, reducir tiempos de inactividad inesperados y mejorar la eficiencia operativa.

Priorizar la corrección de las actividades que presentan mayores deficiencias, asignando recursos adecuados y utilizando herramientas de gestión como diagramas de Gantt o software especializado para garantizar el seguimiento y cumplimiento de las tareas de mantenimiento. Para optimizar la gestión de mantenimiento, se aconseja establecer un sistema de documentación y registro continuo de las actividades de mantenimiento y de los tiempos de parada asociados a fallas. Este sistema debe incluir un formato estandarizado que permita registrar la naturaleza de las fallas, el tiempo de reparación y las acciones correctivas tomadas, facilitando el análisis de datos.

Realizar un monitoreo continuo del plan de mantenimiento preventivo y ajustar las frecuencias de mantenimiento según los resultados obtenidos y el comportamiento de las máquinas, asegurando una mejora progresiva en la operatividad y reduciendo al mínimo las interrupciones no programadas. Se puede establecer un comité interno de mantenimiento que supervise la correcta implementación del inventario, la codificación y la evaluación de criticidad, asegurando que esta información se actualice regularmente y sea utilizada para la toma de decisiones estratégicas.

Referencias bibliográficas

- Andrade, M. (2021). *Análisis de las diferentes metodologías que soportan los tipos de mantenimiento (correctivo - reactivo - preventivo - predictivo - basado en la confiabilidad) para empresas del sector industrial*. (Tesis pre grado) Arequipa: Universidad Católica San Pablo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12590/16812>
- Aroni, K., & Huamani, K. (2020). *Aplicación de la gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de los equipos, área de acabados, empresa textil privada Santa Anita, 2020*. Lima: Univesidad Privada César Vallejo. Obtenido de <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04>
- Caro, J., y Rubio, L. (2019). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un club de esparcimiento*. (Tesis de pre grado). Repositorio de la Universidad Ricardo Palma <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2693>
- Chiroque, R. (2021). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la planta de tratamiento de agua de la Universidad Nacional de Piura, 2021*. Piura: Univeridad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86669>
- Condor, J., & Pagan, J. (2021). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de maquinado para mejorar la producción en la empresa C & R Servicios Industriales SAC*. Lima: Univerisdad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/28732>
- Figueroa, A. (2020). *Repuesta de implementación de plan de mantenimiento de equipos pesados en la empresa FIMECON S.A*. Lima: Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12833/2203>
- Gonzales, J. (2020). *Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en el área mecánica de la empresa Guvi Servis E.I.R.L., 2020*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7588>

- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Levano, M. (2021). *Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento en un taller mecánico, aplicando*. Lima: Universidad Esan. Obtenido de repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2431/2021_IIC_21-1_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lozada, P. (2020). *Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de las máquinas y equipos de la empresa Rocagu S.R.L. Pacasmayo*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7608>
- Mesones, A. (2020). *Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento en la empresa Agronegocios Sicán S.A.C para incrementar su productividad*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3676>
- Meza, C., & Guzman, S. (2020). *Aplicación de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en CIA Minera Los Quenuales S.A. Huarochirí – 2020*. Trujillo: Univesidad Privada César Vallejo. Obtenido de <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04>
- Obispo, W. V. (2020). *Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de producción, en la empresa OPPFILM S.A. Lurín 2020*. Lima: Universidad Ceasar Vallejo. Obtenido de <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04>
- Sarmiento, E., & Mujica, G. (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las grúas en AGROMAR S.A.C. – 2020*. chimbote: Universidad Privada César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65162>

Zarate, A. (2020). *Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de ascensores*. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24687>

Anexos

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
Plan de mantenimiento preventivo	Grupo de tareas preventivas que se realizarán en un taller de mantenimiento para cumplir con los objetivos de disponibilidad, confiabilidad, de costo y el objetivo final, que es maximizar la existencia de la instalación. Existen tres formas de desarrollar un plan de mantenimiento, determinando un grupo de labores preventivas que se realizarán durante la instalación; debiendo basarse según las recomendaciones del fabricante, o en un análisis de posibles fallas potenciales,	El plan de mantenimiento preventivo proporciona un esquema completo de las actividades de mantenimiento preventivo vinculadas a un grupo de máquinas, y describe las tareas, los plazos y las piezas de repuesto necesarias. En esencia, abarca actividades como la limpieza, las pruebas, las calibraciones, la lubricación y la	Diagnóstico	Planificación Ejecución Control	1 al 20	Ordinal
			Requerimientos	Inventario Codificación Maquinas críticas Actividades y frecuencia del mantenimiento preventivo Responsabilidades Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo	n. a.	n. a.

	según Garrido, 2012 (citado por Gonzales, 2020).	sustitución de componentes.	Diseño del Plan	Planificación Ejecución Control		
--	--	-----------------------------	-----------------	---------------------------------------	--	--

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Problema general ¿Cómo elaborar el plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024?</p>	<p>Variable: Plan de mantenimiento preventivo</p> <p>Dimensiones: - Diagnóstico - Requerimientos - Diseño del Plan</p>	<p>Objetivo general Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024.</p> <p>Objetivos específicos: O.E.1 Diagnosticar la situación actual de las maquinarias en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024. O.E.2 Determinar los requerimientos para elaborar el plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024. O.E.3 Diseñar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. Chimbote – 2024.</p>	<p>Al ser una investigación que no intenta predecir una cifra o un hecho, la hipótesis está implícita.</p>	<p>Tipo de investigación: aplicada, Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación: No experimental, transversal, descriptiva.</p> <p>Población: 8 máquinas del área de mecanizado de la empresa IFM</p> <p>Muestra: 8 máquinas.</p>

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

LISTA DE COTEJO

Se realizará aplicación de la lista de cotejo sobre de mantenimiento preventivo en el área demecanizado.

Ítem	PLANIFICACIÓN	Respuesta	
		Si	No
1	Se estima la demanda proyectada de las necesidades de materiales para el mantenimiento		
2	Se realizan requerimientos de materiales al área de logística para su compra		
3	En los requerimientos de materiales para su compra se indican las fechas de entrega		
4	Se realiza la planificación de mantenimiento.		
5	Existe un procedimiento para la planificación de mantenimiento		
6	Están identificados las actividades de mantenimiento preventivo.		
7	Se conoce la frecuencia de la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.		
8	Los equipos están debidamente identificados con una ficha técnica		
Ítem	EJECUCIÓN	Respuesta	
		Si	No
9	Se realiza las actividades de mantenimiento sin planificar.		
10	Se supervisa la recepción y verificación de los pedidos de compra		
11	Se cuenta con todos los recursos durante la ejecución del mantenimiento.		
12	La ejecución de los trabajos de mantenimiento está planificada		
13	Se hacen trabajos de urgencia en el trabajo de mantenimiento preventivo.		
14	Se registra el tiempo de la duración del mantenimiento.		
15	Se registra la cantidad real de los materiales utilizados.		
Ítem	CONTROL	Respuesta	
		Si	No
16	Se conoce el estado de atención de su requerimiento de materiales para su compra.		
17	Se verifica la ejecución del mantenimiento preventivo.		
18	Se verifica periódicamente la ejecución del mantenimiento preventivo.		
19	Se mide la confiabilidad de los equipos.		
20	Se mide la disponibilidad de los equipos.		

Anexo 4: Evaluación de Juicio de expertos

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
VALIDEZ DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS**

I.- Información General:

Nombres y apellidos del validador: Ing. Leandro Cabana Gamarra.

Fecha: 20 de octubre del 2024 **Especialidad:** Ingeniero Mecánico

Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario

Autor del instrumento: Telesforo Vilcabana De la Cruz.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, requerimos su opinión sobre el instrumento de la investigación titulada:

“Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote – 2024”

El cual debe calificar con una valoración correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

II.- Aspectos a evaluar: (Calificación cuantitativa)

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios cualitativos - cuantitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		(1-9)	(10-13)	(14-16)	(17-18)	(19-20)
Claridad	¿Está formulado con lenguaje apropiado?					19
Objetividad	¿Está expresado con conductas observadas?				17	
Actualidad	¿Adecuado al avance de la ciencia y calidad?					19
Organización	¿Existe una organización lógica del instrumento?				17	
Suficiencia	¿Valora los aspectos en cantidad y calidad?				18	
Intencionalidad	¿Adecuado para cumplir con los objetivos?				18	
Consistencia	¿Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudios?				17	
Coherencia	¿Entre las hipótesis, dimensiones e indicadores?				18	
Propósito	¿Las estrategias responden al propósito del estudio?				18	
Conveniencia	¿Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías?				18	
Sumatoria parcial					141	38
Sumatoria Total		179 (Siendo el puntaje máximo posible 200)				
Valoración cuantitativa (Sumatoria Total x0.005)		0.895 (Siendo la valoración máxima en 1)				


Aporte y/o sugerencias para mejorar el instrumento

III.- Calificación global: Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Intervalos	Resultados
0,00 – 0,49	Validez Nula
0,50 – 0,59	Validez muy baja
0,60 – 0,69	Validez baja
0,70 – 0,79	Validez aceptable
0,80 – 0,89	Validez buena
0,90 – 1,00	Validez muy buena

Coeficiente de Validez

$$\boxed{179} = \boxed{0.895}$$



Ing. Leandro Cabana Gamarra
SUPERINTENDENTE DE PLANTA
Firma del Experto

Ingeniero Mecánico
DNI. 40123250

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
VALIDEZ DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

I.- Información General:

Nombres y apellidos del validador: Ing. Lenner Daniel Gamboa Alayo.

Fecha: 20 de octubre del 2024 **Especialidad:** Ingeniero Industrial

Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario

Autores del instrumento: Telesforo Vilcabana De la Cruz.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, requerimos su opinión sobre el instrumento de la investigación titulada:

“Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería,
 Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote – 2024”

El cual debe calificar con una valoración correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

II.- Aspectos a evaluar: (Calificación cuantitativa)

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios cualitativos - cuantitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		(1-9)	(10-13)	(14-16)	(17-18)	(19-20)
Claridad	¿Está formulado con lenguaje apropiado?					20
Objetividad	¿Está expresado con conductas observadas?					19
Actualidad	¿Adecuado al avance de la ciencia y calidad?					19
Organización	¿Existe una organización lógica del instrumento?				18	
Suficiencia	¿Valora los aspectos en cantidad y calidad?				18	
Intencionalidad	¿Adecuado para cumplir con los objetivos?				18	
Consistencia	¿Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudios?				18	
Coherencia	¿Entre las hipótesis, dimensiones e indicadores?				18	
Propósito	¿Las estrategias responden al propósito del estudio?				18	
Conveniencia	¿Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías?				18	
Sumatoria parcial					126	58
Sumatoria Total		184 (Siendo el puntaje máximo posible 200)				
Valoración cuantitativa (Sumatoria Total x0.005)		0.92 (Siendo la valoración máxima en 1)				

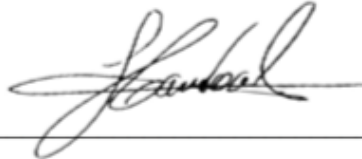
Aporte y/o sugerencias para mejorar el instrumento

III.- Calificación global: Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Intervalos	Resultados
0,00 – 0,49	Validez Nula
0,50 – 0,59	Validez muy baja
0,60 – 0,69	Validez baja
0,70 – 0,79	Validez aceptable
0,80 – 0,89	Validez buena
0,90 – 1,00	Validez muy buena

Coeficiente de Validez

$$\boxed{184} = \boxed{0.92}$$



Firma del Experto
Ingeniero Industrial
DNI. 45125808

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
VALIDEZ DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

I.- Información General:

Nombres y apellidos del validador: Mg. Walter Rodríguez Mantilla.

Fecha: 18 de octubre del 2024 **Especialidad:** Ingeniero Industrial

Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario

Autor del instrumento: Telesforo Vilcabana De la Cruz.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, requerimos su opinión sobre el instrumento de la investigación titulada:

“Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería,
 Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote – 2024”

El cual debe calificar con una valoración correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

II.- Aspectos a evaluar: (Calificación cuantitativa)

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios cualitativos - cuantitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		(1-9)	(10-13)	(14-16)	(17-18)	(19-20)
Claridad	¿Está formulado con lenguaje apropiado?					19
Objetividad	¿Está expresado con conductas observadas?					19
Actualidad	¿Adecuado al avance de la ciencia y calidad?					19
Organización	¿Existe una organización lógica del instrumento?				17	
Suficiencia	¿Valora los aspectos en cantidad y calidad?				18	
Intencionalidad	¿Adecuado para cumplir con los objetivos?				18	
Consistencia	¿Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudios?				17	
Coherencia	¿Entre las hipótesis, dimensiones e indicadores?				18	
Propósito	¿Las estrategias responden al propósito del estudio?				18	
Conveniencia	¿Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías?				18	
Sumatoria parcial					124	57
Sumatoria Total		181 (Siendo el puntaje máximo posible 200)				
Valoración cuantitativa (Sumatoria Total x0.005)		0.905 (Siendo la valoración máxima en 1)				

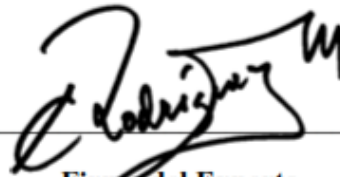
Aporte y/o sugerencias para mejorar el instrumento

III.- Calificación global: Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Intervalos	Resultados
0,00 – 0,49	Validez Nula
0,50 – 0,59	Validez muy baja
0,60 – 0,69	Validez baja
0,70 – 0,79	Validez aceptable
0,80 – 0,89	Validez buena
0,90 – 1,00	Validez muy buena

Coeficiente de Validez

$$\boxed{181} = \boxed{0.905}$$



Firma del Experto
Maestro en Ingeniería Industrial
DNI. 17998658

Anexo 5: Plan de Mantenimiento Preventivo

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
LA EMPRESA INGENIERÍA, FABRICACIÓN Y
MONTAJE S.A.C CHIMBOTE – 2024**

INTRODUCCION

El presente Plan de Mantenimiento Preventivo tiene como objetivo optimizar el rendimiento y la disponibilidad de los equipos en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. en Chimbote. Dado el análisis de la situación actual, que reveló un significativo tiempo de inactividad y la necesidad de una gestión estructurada del mantenimiento, se hace imperativa la implementación de un plan sistemático orientado a reducir las fallas inesperadas, aumentar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos.

Este plan se fundamenta en prácticas de mantenimiento preventivo que permitirán anticipar y mitigar posibles fallas antes de que se conviertan en problemas mayores. Además, se enfoca en los cinco equipos críticos identificados en el área de mecanizado, cuyo correcto funcionamiento es esencial para la continuidad y efectividad de las operaciones. La implementación de este plan no solo busca reducir los costos asociados con el mantenimiento correctivo y las paradas imprevistas, sino también asegurar un flujo de producción estable y continuo.

Para alcanzar estos objetivos, el plan incorpora un sistema de registro y monitoreo de actividades de mantenimiento, la capacitación continua del personal, y un control riguroso del inventario de repuestos y herramientas. También incluye indicadores de rendimiento que permitirán medir su efectividad y realizar ajustes continuos para su mejora.

En conclusión, este Plan de Mantenimiento Preventivo constituye un paso estratégico para elevar los estándares de operación y confiabilidad en el área de mecanizado de la empresa, contribuyendo a su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

I. ALCANCE

El alcance del Plan de Mantenimiento Preventivo cubre todas las actividades, procedimientos y recursos necesarios para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., ubicada en Chimbote. Este plan está diseñado para identificar, programar y ejecutar tareas de mantenimiento preventivo en los cinco equipos críticos, cuya disponibilidad es fundamental para el rendimiento continuo y eficiente de las operaciones de mecanizado.

El plan incluye:

Diagnóstico y Priorización de Equipos: Identificación de los equipos críticos y su priorización en función de la frecuencia de fallas y su impacto en la producción.

Programación de Mantenimiento Preventivo: Elaboración de un calendario de mantenimiento que especifique las fechas y frecuencias de intervención para cada equipo, minimizando los tiempos de inactividad no planificados.

Documentación y Registro de Actividades: Implementación de un sistema de registro de todas las actividades de mantenimiento, incluyendo el historial de fallas, tiempo de reparación y procedimientos realizados, que permitirá un seguimiento detallado del estado de los equipos.

Gestión de Repuestos y Herramientas: Organización y control del inventario de repuestos y herramientas específicas necesarias para las actividades de mantenimiento preventivo, asegurando su disponibilidad oportuna.

Capacitación del Personal: Programas de capacitación continua en prácticas de mantenimiento preventivo, manejo de equipos y herramientas, y técnicas de resolución de problemas para el personal técnico encargado de las tareas de mantenimiento.

Monitoreo de Indicadores de Desempeño: Evaluación periódica de indicadores clave de desempeño, tales como la disponibilidad de los equipos, el tiempo promedio entre fallas y el tiempo de reparación, para medir la efectividad del plan y realizar ajustes necesarios.

Este plan se enfoca en lograr una reducción significativa en los tiempos de inactividad y en la frecuencia de fallas de los equipos críticos, promoviendo una gestión proactiva y eficiente del mantenimiento en el área de mecanizado. Su aplicación contribuirá al fortalecimiento de los procesos productivos y a la sostenibilidad de las operaciones a largo plazo.

II. PRINCIPIOS DE LA EMPRESA

2.1. Visión.

Ser una empresa líder en el sector de mecanizado, reconocida por su excelencia en la gestión de mantenimiento preventivo, garantizando la máxima disponibilidad y eficiencia de sus equipos para asegurar un alto nivel de productividad, calidad en los procesos y competitividad en el mercado nacional e internacional.

2.2. Misión.

Implementar y gestionar un plan de mantenimiento preventivo integral en el área de mecanizado, orientado a reducir tiempos de inactividad, optimizar el rendimiento de los equipos críticos y prolongar su vida útil. Este compromiso con la mejora continua y la capacitación del personal técnico permitirá ofrecer productos de alta calidad y cumplir con los objetivos de producción de manera eficiente y sostenible.

2.3. Política

La empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C. se compromete a implementar un sistema de mantenimiento preventivo efectivo y estructurado, orientado a la mejora continua de la eficiencia y disponibilidad de sus equipos. La política de mantenimiento se basa en la identificación proactiva de fallas, la capacitación constante del personal, y el cumplimiento riguroso de los procedimientos y estándares de calidad. Esto permitirá minimizar las paradas imprevistas, reducir los costos de mantenimiento correctivo y asegurar un ambiente de trabajo seguro y

ordenado en el área de mecanizado, contribuyendo así al logro de los objetivos estratégicos de la empresa y a la satisfacción de sus clientes.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Desarrollar e implementar un plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C., orientado a maximizar la disponibilidad y eficiencia de los equipos críticos, reducir tiempos de inactividad, y optimizar los procesos de producción, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de la empresa.

3.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el Estado Actual de los Equipos Críticos: Realizar un análisis detallado de los equipos en el área de mecanizado para identificar fallas recurrentes, niveles de desgaste y áreas de riesgo que afectan su rendimiento, estableciendo una base de información para el diseño del plan de mantenimiento.

Elaborar un Calendario de Mantenimiento Preventivo: Diseñar un programa de mantenimiento que defina la frecuencia y el tipo de intervenciones necesarias para cada equipo crítico, minimizando interrupciones en el proceso productivo y alineándose con las necesidades operativas de la empresa.

Implementar un Sistema de Documentación y Registro de Mantenimiento: Desarrollar un sistema de registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo historial de fallas, tiempos de reparación y componentes reemplazados, para facilitar el seguimiento y análisis continuo de la efectividad del plan.

Capacitar al Personal Técnico en Prácticas de Mantenimiento Preventivo: Proporcionar programas de formación continua para el personal encargado de la operación y mantenimiento de los equipos, con el fin de fortalecer sus

habilidades y conocimientos en técnicas preventivas y uso adecuado de herramientas y equipos.

Monitorear y Evaluar Indicadores de Rendimiento del Mantenimiento: Establecer y monitorear indicadores clave como la disponibilidad, confiabilidad y tiempo promedio entre fallas de los equipos, con el objetivo de medir el impacto del plan de mantenimiento y realizar ajustes para su mejora continua.

IV. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1 Inventario de las maquinas

Inicialmente para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, se realiza un inventario de las maquinas que intervienen dentro el proceso productivo, que contemplan los diferentes aspectos técnicos de cada uno de ellos. El inventario de las maquinas con que cuenta el área de mecanizado se detalla a continuación.

ÍTEM	EQUIPOS	MARCA	MODELO	AÑO
1	Torno Paralelo N°01	Granor of Halifax	ED-26150	1982
2	Torno Paralelo N°02	Mitchell of Keighley	ED-26149	1975
3	Torno Paralelo N°03	Meuser & Co	M50R	1970
4	Torno Paralelo N°04	Victoria	FU-2	1968
5	Cepillo Hidráulico N°01	Charles Booth	JNV 314,15	1972
6	Taladro Radial N°01	Scott Brothers	WG-27050	1975
7	Taladro Radial N°02	Jones Burton	WG-27020	2008
8	Fresadora N°01	Koike Sanso Kogyo	IK-54D	2008

4.2. Codificación de las máquinas

Una vez realizado el inventario de todas las máquinas, se realizará la codificación para ello se agrupan las máquinas de acuerdo al nombre de la máquina.

Para el proceso de codificación se toma en cuenta al nombre de la empresa, al taller asignado de máquina, nombre de cada máquina con sus números consecutivo.

ÍTEM	MAQUINAS	CÓDIGO
1	Torno Paralelo N°01	IFM - TM - TP01
2	Torno Paralelo N°02	IFM - TM - TP02
3	Torno Paralelo N°03	IFM - TM - TP03
4	Torno Paralelo N°04	IFM - TM - TP04
5	Cepillo Hidráulico	IFM - TM - CH01
6	Taladro Radial N°01	IFM - TM - TR01
7	Taladro Radial N°02	IFM - TM - TR02
8	Fresador Universal N°01	IFM - TM - FU01

4.3. Maquinas críticas

Durante el proceso productivo existen aquellas fallas que llegan a determinar paradas inesperadas e interferencias, cuellos de botella, retraso en los tiempos de entrega de servicio, daños a otras máquinas o instalaciones, etc.

Es por ello que para lograr identificar aquellas máquinas que necesitan tener una mayor atención dentro del plan de mantenimiento preventivo, se requiere llevar a cabo la evaluación de su criticidad en referencia a las horas paradas.

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
Criticidad Alta	Mayor a 100 horas
Criticidad Moderada	Entre 100 a 50 horas
Criticidad Baja	Menor a 50 horas

A continuación, se detalla:

ÍTEM	CÓDIGO	N° FALLAS	DURACIÓN (DÍAS)	HORAS PERDIDAS	%
1	IFM - TM - TP01	6	15	120	21%
2	IFM - TM - TP02	5	13	104	18%
3	IFM - TM - TP03	2	7	56	10%
4	IFM - TM - TP04	2	6	48	8%
5	IFM - TM - CH01	3	5	40	7%
6	IFM - TM - TR01	1	4	32	6%
7	IFM - TM - TR02	6	16	128	23%
8	IFM - TM - FU01	1	5	40	7%

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Máquinas en estado crítico	3	38%
Máquinas en estado no crítico	5	63%
TOTAL	8	100%

4.4. Actividades y frecuencia del mantenimiento preventivo

Las actividades que se van a realizar durante el proceso de mantenimiento preventivo serán:

EQUIPOS	FALLAS	T.P (HORAS)
Torno 01	Desgaste por fracción en la bancada	4
	Contaminación de aceite por desechos en la caja de velocidad	4
	Desgaste de retenes del husillo	14
	Vibraciones y recalentamiento del motor reductor	20
	Desalineación entre centros	6
	Desgaste de rodamiento del husillo principal	32
	Desgaste de pin de embrague y pérdida de fuerza por deslizamiento de faja	40
Torno 02	Desgaste por fracción en la bancada	4
	Desconcentricidad del cabezal	24
	Desgaste de dientes de piñones de caja de velocidad	32
	Vibración de la base de cimentación	22
	Desgaste de tuerca de husillo y embrague	16
	Desgaste de tuerca de bronce en carro transversal	6
Taladro 02	Endurecimiento de engranajes y cremalleras	15
	Desgaste de eje sinfín y tuerca de bronce de la columna giratoria	35
	Desgaste de reten de motor reductor y eje principal	22
	Desgaste por vibración de porta broca	8
	Recalentamiento de motor de columna giratoria y cabezal	48

4.5. Responsabilidades

a. Jefe de mecanizado

Es el responsable de la verificación y cumplimiento de las actividades de mantenimiento descritas en el presente plan.

b. Asistente de mantenimiento

Responsable de programar las actividades del plan con la finalidad de lograr un manejo oportuno de las máquinas.

c. Técnico de mantenimiento

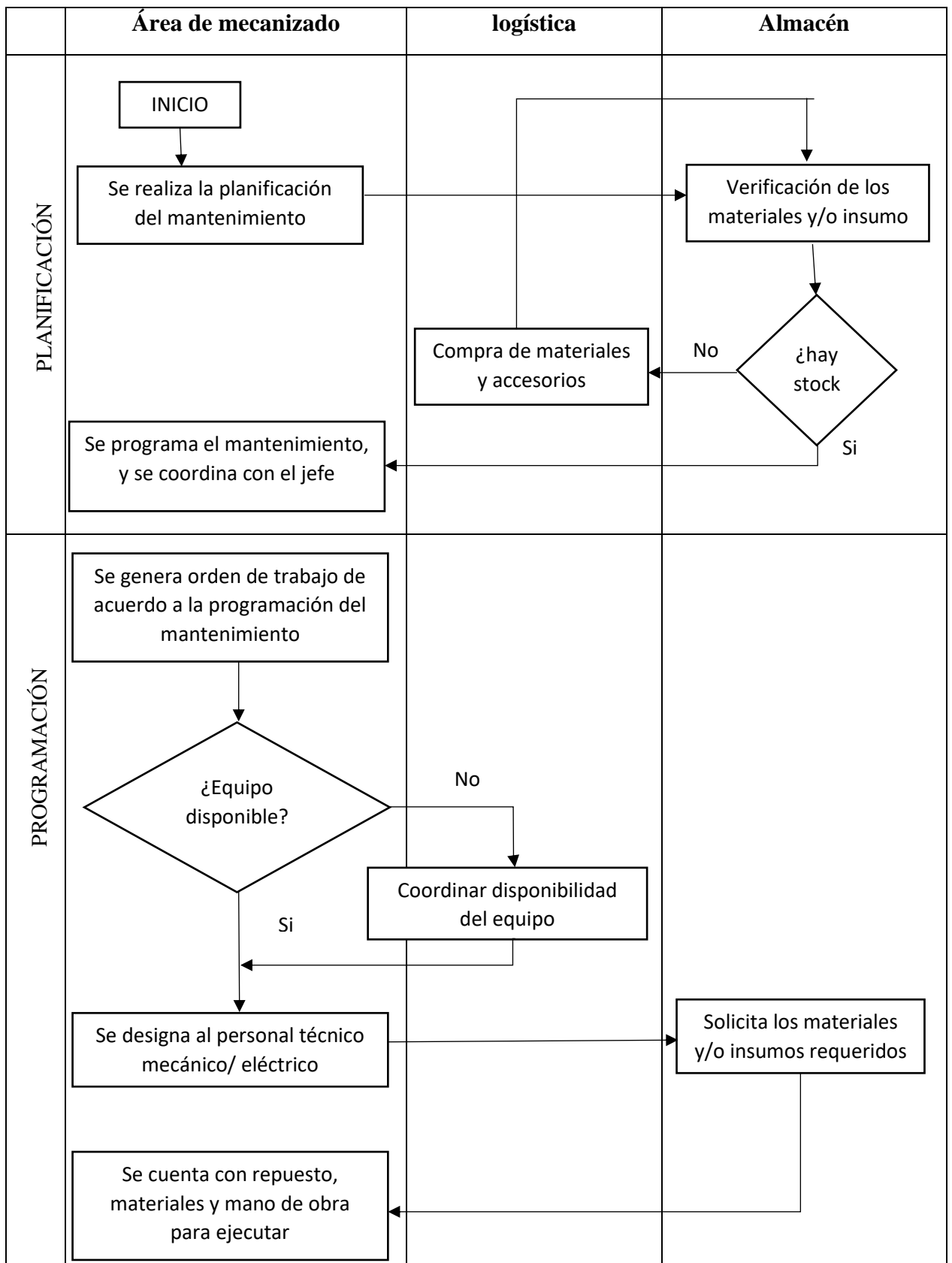
Son los responsables de ejecutar el mantenimiento preventivo a las máquinas según lo indicado por el jefe inmediato; reporta las acciones realizadas para recuperar la disponibilidad de las máquinas.

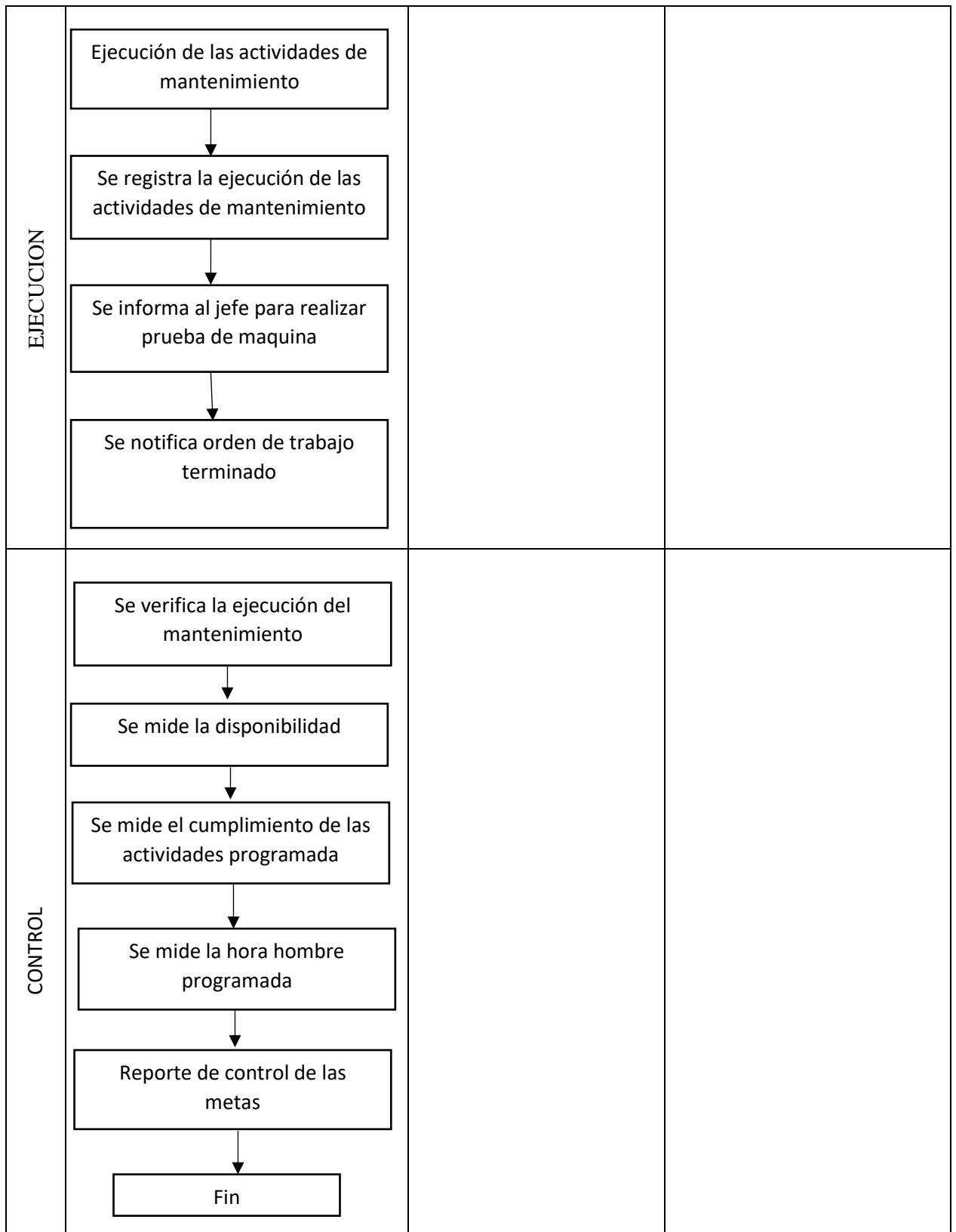
d. Operador de máquinas herramientas

Son los responsables, en coordinación con su jefe inmediato, de efectuar las pruebas de las máquinas a las cuales se les ha realizado el mantenimiento preventivo.

4.6. Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo

Se muestran los pasos básicos que se desarrollarán para las actividades de mantenimiento preventivo, permitiendo la planificación, programación, ejecución y control de estos, con el fin de optimizar las salidas del sistema de mantenimiento preventivo.





4.7. Formato operativo de mantenimiento

Se llevará a cabo la implementación de los formatos para registrar las tareas de mantenimiento, que su vez son herramientas de gestión para la toma de decisiones dentro del área.

a. Formato de orden de trabajo

Con la finalidad de poder evidenciar los trabajos realizados en el área de mantenimiento, se implementarán ordenes de trabajo logrando de esta manera cuantificar los recursos utilizados para la ejecución de los servicios.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO						
N° orden						
Descripción de Trabajo						
Responsable						
Gpo. Planifica						
Resp. Pto. Trabajo						
Maquina						
F. inicio						
F. inicio		H. inicio		Duración		
F. final		H. final				
Horas Hombre						
Ítem	Descripción		Precio hora	Precio total		
				Total s/		
Material e Insumo						
Ítem	Descripción		Cant.	UM	Costo U.	Costo total
				total s/		
<p>_____</p> <p>VB° Jefe de Área</p>			<p>_____</p> <p>VB° Técnico Responsable</p>			

b. Formato de historial de máquinas

De acuerdo a la ejecución de los servicios a las distintas máquinas es importante contar con una hoja de historial, se realiza con el propósito de medir la frecuencia de atención a cada una de las máquinas.

LOGO	HISTORIAL DE LA MÁQUINA					Código	
						Aprobado	
						Versión	
						Fecha	
Código de Maquinaria:							
Ítem	Efectuado	Fecha	Horas	Firma	Descripción del trabajo		

c. Formato de requerimiento de materiales

En vista de lo planificado por el área de mantenimiento surgirán necesidades importantes las cuales serán los materiales a obtener para la ejecución del servicio, es por ello que se implementa un formato de requerimiento para especificar el detalle de lo que se necesita y agilizar la compra, en caso de ser necesario.

VII. Cronograma de implementación

El siguiente cronograma muestra las actividades que se ejecutaran para la implementación del plan de mantenimiento preventivo desde el inventario de todas las máquinas. Codificación de las máquinas, la identificación de las máquinas que están en estado crítico, implementación de las actividades y frecuencia de mantenimiento, insumo y mano de obra, elaboración de formato de requerimiento de materiales y accesorios, elaboración de orden de trabajo, elaboración de vale de salida de materiales de almacén, asimismo el procedimiento del plan de mantenimiento preventivo, supervisión de la ejecución y control.



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1 Información del Autor			
Vilcabano De la cruz Telesforo		4566.1295	Vilca.0mh@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2 Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación
3 Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Doctorado
4 Título del Documento de Investigación			
Plan de mantenimiento preventivo en el área mecanizado de la empresa Ingenierio, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote - 2024			
5 Programa Académico			
Escuela ingenierio industrial			
6 Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info.eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Acceso restringido ⁴ (info.eu-repo/semantics/restrictedAccess) ^(*)		
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente deajo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶



Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	11	03	25

Importante

- Segun Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 6 inciso 6.2
- Ley N° 30035: Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM
- Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGZ (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra
- Segun el inciso 12.2 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENAFI, "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENAFI, a través del Repositorio AUCIA"

Nota: En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, num. 32.3)

Plan de mantenimiento preventivo en el área de mecanizado de la empresa Ingeniería, Fabricación y Montaje S.A.C Chimbote - 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	12%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1%

9	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
10	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
11	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA Trabajo del estudiante	<1 %
13	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
15	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
17	fddocuments.es Fuente de Internet	<1 %
18	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
19	theibfr.com Fuente de Internet	<1 %

20	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	moam.info Fuente de Internet	<1 %
22	openjicareport.jica.go.jp Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
24	tieline.com.au Fuente de Internet	<1 %
25	decon.edu.uy Fuente de Internet	<1 %
26	www.datastream.net Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
28	cdigital.uv.mx Fuente de Internet	<1 %
29	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to usach Trabajo del estudiante	<1 %
31	www.grafiati.com	

Fuente de Internet

<1 %

32

593dp.com

Fuente de Internet

<1 %

33

repository.unipiloto.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

34

virtual.urbe.edu

Fuente de Internet

<1 %

35

www.cverdad.org.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

www.dailyfx.com

Fuente de Internet

<1 %

37

bbs.xiaoma.com

Fuente de Internet

<1 %

38

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

39

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

futur.upc.edu

Fuente de Internet

<1 %

41

pe.trabajar.com

Fuente de Internet

<1 %

42

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

43

webtest.thecollegeplace.com

Fuente de Internet

<1 %

44

www.przetargi.info

Fuente de Internet

<1 %

45

www.rea.es

Fuente de Internet

<1 %

46

www.repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

47

www.secyt.gov.ar

Fuente de Internet

<1 %

48

www.sevsigloxxi.org

Fuente de Internet

<1 %

49

biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

50

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

51

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

52

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

53

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

54

repositorio.unamba.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

55	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
56	repositorio.utelesup.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
57	repository.unilibre.edu.co Fuente de Internet	<1 %
58	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
59	www.ideas-empresariales.com Fuente de Internet	<1 %
60	www.juntalocal.df.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
61	www.mysciencework.com Fuente de Internet	<1 %
62	www.upm.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apoyado

Excluir coincidencias < 0 words

Excluir bibliografía

Activo